



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

**PROPUESTA DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL EN LA
INTERSECCIÓN AV. NÉSTOR GAMBETTA Y AV. CARLOS
IZAGUIRRE PARA DISMINUIR LA CONGESTIÓN VEHICULAR**

**PRESENTADA POR
CLAUDIA YAZMIN CISTERNA CABANILLAS**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

LIMA – PERÚ

2020



CC BY-NC-ND

Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL EN LA
INTERSECCIÓN AV. NÉSTOR GAMBETTA Y AV. CARLOS
IZAGUIRRE PARA DISMINUIR LA CONGESTIÓN VEHICULAR**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

PRESENTADA POR

CISTERNA CABANILLAS, CLAUDIA YAZMIN

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

A mis padres, Carmen Cabanillas y Víctor Cisterna, por su apoyo incondicional y por su ejemplo de vida. A mis hermanos, Jacky y Gonzalo por aconsejarme y confiar en mí, y a mi sobrina Catalina, por ser mi mayor motivación.

Agradecimientos

Agradecida a Dios por permitirme compartir estos logros al lado de las personas que más amo.

A mis padres Carmen y Víctor por esforzarse siempre, a mis hermanos y sobrina, por los consejos y por el apoyo incondicional que siempre me dan.

A Yostin, por su apoyo constante durante mi época universitaria, en quien puedo confiar.

Al Dr. Ing. Javier Arrieta Freyre por asesorarme en la metodología y en el enfoque de mi tesis.

A Gustavo, por su apoyo en el desarrollo de mi investigación.

Agradecida con los amigos que me regaló la vida, por confiar en mí y apoyarme en todo momento.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	xx
ABSTRAC	xxi
INTRODUCCIÓN	xxii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la situación problemática	1
1.2 Formulación del problema	8
1.3 Objetivos de la investigación	9
1.4 Importancia de la investigación	9
1.5 Viabilidad de la investigación	10
1.6 Limitaciones de estudio	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	13
2.1 Antecedentes de la investigación	13
2.2 Bases teóricas	20
2.3 Definición de términos básicos	43
2.4 Hipótesis	45
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	46
3.1 Diseño metodológico	46

3.2 Variables y definición operacional	48
3.4 Procedimiento	49
3.5 Técnicas e instrumento de recolección de datos	50
3.6 Técnicas para el procesamiento de información	51
3.7 Diseño muestral	53
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	54
4.1 Descripción y características de la zona	54
4.2 Tramo de la carretera PE-20 de estudio	55
4.3 Estaciones para el aforo vehicular	60
4.4 Estudio de tráfico	64
4.5 Diseño geométrico	110
CAPÍTULO V: RESULTADOS	122
5.1 Diseño y Simulación Software Synchro 10.0	122
5.2 Análisis de resultados	156
5.3 Propuesta óptima	176
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	178
6.1 Contrastación de hipótesis	178
CONCLUSIONES	184
RECOMENDACIONES	185
FUENTES DE INFORMACIÓN	187
ANEXOS	192

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Composición de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre	3
Figura 2: Av. Carlos Izaguirre. Este- oeste	4
Figura 3: Falta de líneas canalizadoras	5
Figura 4: Presencia de grietas en la pista	6
Figura 5: Semáforo en el cruce	6
Figura 6: Composición de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre	7
Figura 7: Sistema vial de la provincia constitucional del callao	20
Figura 8: Tipos de intersección a nivel	29
Figura 9: Tipos de intersección a desnivel	30
Figura 10: Intercambio de 3 ramas	30
Figura 11: Tipos característicos de intercambios de 4 ramas (diamante y trébol)	31
Figura 12: Intercambio de cuatro ramas tipo diamante clásico	32
Figura 13: Intercambios tipo trébol simétricos de libre circulación	33
Figura 14: Ramales de enlace	33
Figura 15: Esquema básico de intersección tipo rotonda	34
Figura 16: Formula Índice Medio Diario Anual (IMDA)	40
Figura 17: Factor de Corrección	40
Figura 18: Estudio de demanda de tránsito	41
Figura 19: Contador Manual para Aforo Vehicular	50
Figura 20: Composición de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre	53

Figura 21: Mapa Provincial del Callao	54
Figura 22: Ruta PE-20	55
Figura 23: Longitud de la Av. Néstor Gambetta	55
Figura 24: Datos generales de Av. Néstor Gambetta	56
Figura 25: Tramo de estudio PE-20	56
Figura 26: Composición de la Av. Néstor Gambetta	57
Figura 27: Composición Av. Carlos Izaguirre	57
Figura 28: Composición Av. Néstor Gambetta	58
Figura 29: Composición Av. Néstor Gambetta	59
Figura 30: Composición Av. Carlos Izaguirre	59
Figura 31: Estación Calle 6	61
Figura 32: Estación cambio de accesos	62
Figura 33: Estación Av. Carlos Izaguirre	62
Figura 34: Estación Calle Las Vegas	64
Figura 35: Vehículos estación Calle 6	66
Figura 36: Vehículos estación Carriles de acceso	79
Figura 37: Vehículos estación Carlos Izaguirre	85
Figura 38: Vehículos estación Calle Las Vegas	105
Figura 39: Intercambio de 4 ramas tipo diamante clásico	111
Figura 40: Propuesta de Intercambio vial a desnivel diamante tipo II en AutoCAD	112
Figura 41: Sección transversal de Av. Néstor Gambetta, diamante tipo II en AutoCAD	113
Figura 42: Sección transversal de Av. Carlos Izaguirre, diamante tipo II en AutoCAD	114
Figura 43: Propuesta de intercambio vial a desnivel diamante tipo III en AutoCAD	115
Figura 44: Sección transversal de Av. Néstor Gambetta, diamante tipo III en AutoCAD	116
Figura 45: Sección transversal de Av. Carlos Izaguirre, diamante tipo III en AutoCAD	117

Figura 46: Propuesta de intercambio vial a desnivel trébol rotatorio en AutoCAD	118
Figura 47: Sección transversal de Av.Néstor Gambetta,Trébol Rotatorio en AutoCAD	120
Figura 48: Sección transversal de Av.Carlos Izaguirre,Trébol Rotatorio en AutoCAD	121
Figura 49: Diseño de la situación actual en Av. Néstor Gambetta con Av. Carlos Izaguirre en Synchro 10.0	122
Figura 50: Composición de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0	123
Figura 51: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0	123
Figura 52: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0	124
Figura 53: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0	124
Figura 54: Composición de la Av. Néstor Gambetta y Calle 6 Synchro 10.0	125
Figura 55: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle 6 Synchro 10.0	126
Figura 56: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Calle 6 Synchro 10.0	126
Figura 57: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Calle 6. Synchro 10.0	127
Figura 58. Composición de la Av. Néstor Gambeta y Calle Las Vegas Synchro 10.0	127
Figura 59: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas. Synchro 10.0	128
Figura 60: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas. Synchro 10.0	129

Figura 61: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas. Synchro 10.0	129
Figura 62. Simulación de la situación actual. Synchro 10.0	130
Figura 63. Simulación de la situación actual. 3D Viewer	130
Figura 64: Diseño de la propuesta diamante tipo II en Av. Nestor Gambetta con Av. Carlos Izaguirre en Synchro 10.0	131
Figura 65: Composición de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0	132
Figura 66: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Carlos Izaguirre. Synchro 10.0	132
Figura 67: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Carlos Izaguirre. Synchro 10.0	133
Figura 68: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Carlos Izaguirre. Synchro 10.0	133
Figura 69. Composición de la Av. Néstor Gambetta y Calle 6	134
Figura 70: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle 6 Synchro 10.0	135
Figura 71: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Calle 6 Synchro 10.0	135
Figura 72: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Calle 6. Synchro 10.0	136
Figura 73. Composición de la Av. Néstor Gambeta y Calle Las Vegas	136
Figura 74: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle las Vegas. Synchro 10.0	137
Figura 75: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas. Synchro 10.0	137
Figura 76: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas. Synchro 10.0	138
Figura 77. Simulación de la propuesta Diamante tipo II. Synchro 10.0	138
Figura 78. Simulación de la propuesta diamante tipo II. 3D Viewer	139

Figura 79: Diseño de la propuesta diamante tipo III en Av. Néstor Gambetta con Av. Carlos Izaguirre en Synchro 10.0	139
Figura 80: Composición de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre.	140
Figura 81: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0	140
Figura 82: Configuración de volúmenes Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0	141
Figura 83: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0	141
Figura 84. Composición de la Av. Néstor Gambetta y Calle 6	142
Figura 85: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle 6 Synchro 10.0	143
Figura 86: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Calle 6 Synchro 10.0	143
Figura 87: Configuración de ciclos semafóricos Av. Néstor Gambetta y Calle 6. Synchro 10.0	144
Figura 88. Composición de la Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas	144
Figura 89: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas. Synchro 10.0	145
Figura 90: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y calle Las Vegas. Synchro 10.0	146
Figura 91: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y calle Las Vegas. Synchro 10.0	146
Figura 92. Simulación de propuesta diamante tipo III. Synchro 10.0	147
Figura 93. Simulación de propuesta diamante tipo III. 3D Viewer	147
Figura 94: Diseño de la propuesta trébol rotatorio en Av. Néstor Gambetta con Av. Carlos Izaguirre en Synchro 10.0	148
Figura 95: Composición de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre	149

Figura 96: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0	149
Figura 97: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0	150
Figura 98: Configuración de ciclos semafóricos Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0	150
Figura 99. Composición de la Av. Néstor Gambetta y Calle 6	151
Figura 100: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle 6 Synchro 10.0	152
Figura 101: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Calle 6 Synchro 10.0	152
Figura 102: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Calle 6. Synchro 10.0	153
Figura 103. Composición de la Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas	153
Figura 104: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas. Synchro 10.0	154
Figura 105: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas. Synchro 10.0	154
Figura 106: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas. Synchro 10.0	155
Figura 107: Simulación de propuesta trébol rotatorio. Synchro 10.0	155
Figura 108: Simulación de la situación actual. 3D Viewer	156
Figura 109: Velocidades según la situación actual en los cruces Calle 6, Carlos Izaguirre y Calle Las Vegas. Synchro 10.0	157
Figura 110: Velocidades según la propuesta intercambio vial a desnivel diamante tipo II en los cruces Calle 6, Carlos Izaguirre y Calle Las Vegas	161
Figura 111: Velocidades según la propuesta intercambio vial a desnivel diamante tipo III en los cruces Calle 6, Carlos Izaguirre y Calle Las Vegas	165

Figura 112: Velocidades según la propuesta intercambio vial a desnivel trébol rotatorio en los cruces Calle 6, Carlos Izaguirre y Calle Las Vegas	169
Figura 113: Cálculo de tiempo de recorrido en la situación actual	173
Figura 114: Cálculo de tiempo de recorrido en la situación actual y propuesta diamante tipo II	174
Figura 115: Cálculo de tiempo de recorrido en la situación actual y tipo III.	175
Figura 116: Cálculo de tiempo de recorrido en la situación actual y trébol rotatorio	176
Figura 117: Disminución de tiempo de recorrido de la situación actual y las propuestas	179

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Tipos de vía	24
Tabla 2: Ancho de bermas	25
Tabla 3: Pendientes máximas	27
Tabla 4: Velocidad de diseño, ancho de calzada y pendiente en vías	27
Tabla 5: Radios máximos y mínimos	28
Tabla 6: Criterios de diseño geométrico en rotondas	35
Tabla 7: Operacionalización de Variables	49
Tabla 8: Formato de conteo y clasificación vehicular	51
Tabla 9: Formato de estudio de tráfico 12 horas	52
Tabla 10: Formato de estudio de tráfico 15 minutos	53
Tabla 11: Formato de máxima demanda	53
Tabla 12: Estaciones para el aforo vehicular	60
Tabla 13: Factor de corrección del estudio preliminar de alternativas de la variante Tramo III B del proyecto mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta	65
Tabla 14: Aforo vehicular Calle 6	65
Tabla 15: Aforo Vehicular de 12 horas en Calle 6 intersección Av.Néstor Gambetta	67
Tabla 16: Aforo Vehicular de 15 minutos en Calle 6 intersección Av. Néstor Gambetta	68
Tabla 17: Máxima demanda Calle 6 intersección Av. Néstor Gambetta	68

Tabla 18: Aforo Vehicular de 12 horas de vehículos en Néstor Gambetta que ingresan a Calle 6	69
Tabla 19: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Néstor Gambetta con Calle 6	70
Tabla 20: Máxima demanda en Av. Néstor Gambetta con Calle 6	70
Tabla 21: Aforo vehicular 12 horas en Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) con Calle 6	71
Tabla 22: Aforo vehicular 15 minutos en Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) con Calle 6	72
Tabla 23: Máxima demanda en Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) con Calle 6	73
Tabla 24: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Néstor Gambetta (Sur-norte) intersección Calle 6	74
Tabla 25: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Néstor Gambetta (Sur-norte) intersección Calle 6	75
Tabla 26: Máxima demanda en Av. Néstor Gambetta (Sur -norte) intersección Calle 6	75
Tabla 27: Aforo vehicular de 12 horas en auxiliar Av. Néstor Gambetta intersección Calle 6	76
Tabla 28: Aforo vehicular de 15 minutos en auxiliar Av. Néstor Gambetta intersección Calle 6	77
Tabla 29: Máxima demanda en auxiliar Av. Néstor Gambetta intersección Calle 6	77
Tabla 30: Aforo vehicular carriles de accesos	78
Tabla 31: Aforo vehicular de 12 horas carriles de acceso de auxiliar a principal.	80
Tabla 32: Aforo vehicular 15 minutos carriles de acceso de auxiliar a principal	81
Tabla 33: Máxima demanda carriles de acceso de auxiliar a principal	81
Tabla 34: Aforo vehicular de 12 horas en carril de acceso de principal a auxiliar	82

Tabla 35: Aforo vehicular de 15 minutos en carril de acceso de principal a auxiliar	83
Tabla 36: Máxima demanda carril de acceso de principal a auxiliar	83
Tabla 37: Aforo vehicular Av. Carlos Izaguirre	84
Tabla 38: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Néstor Gambetta (Sur-norte) con Av. Carlos Izaguirre	86
Tabla 39: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Néstor Gambetta (Sur-norte) y Av. Carlos Izaguirre	87
Tabla 40: Máxima demanda Av. Néstor Gambetta (Sur-norte) y Av. Carlos Izaguirre	87
Tabla 41: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) y Av. Carlos Izaguirre	89
Tabla 42: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) y Av. Carlos Izaguirre	90
Tabla 43: Máxima demanda Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) y Av. Carlos Izaguirre	90
Tabla 44: Aforo vehicular de 12 horas en auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Norte-Sur) y Av. Carlos Izaguirre	91
Tabla 45: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) y Av. Carlos Izaguirre	92
Tabla 46: Máxima demanda Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) y Av. Carlos Izaguirre	93
Tabla 47: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)	94
Tabla 48: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)	95
Tabla 49: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)	96
Tabla 50: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)	97

Tabla 51: Aforo vehicular de 15 minutos en auxiliar de Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)	98
Tabla 52: Máxima demanda en auxiliar de Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)	98
Tabla 53: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) y Av. Carlos Izaguirre	99
Tabla 54: Aforo vehicular de 15 minutos en auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Norte- sur) y Av. Carlos Izaguirre	100
Tabla 55: Máxima Demanda auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) y Av. Carlos Izaguirre	101
Tabla 56: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta	102
Tabla 57: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta	103
Tabla 58: Máxima demanda en Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta	103
Tabla 59: Aforo estación Calle Las Vegas	104
Tabla 60: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Néstor Gambetta de principal a auxiliar	105
Tabla 61: Aforo vehicular de 15 minutos Av. Néstor Gambetta de principal a auxiliar	106
Tabla 62: Máxima demanda Av. Néstor Gambetta de principal a auxiliar	107
Tabla 63: Aforo vehicular de 12 horas en Calle Las Vegas y Av. Néstor Gambetta (Norte- sur)	108
Tabla 64: Aforo vehicular de 15 minutos en Calle Las Vegas y Av. Néstor Gambetta (Norte- sur)	109
Tabla 65: Máxima demanda Calle Las Vegas y Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)	109
Tabla 66: Parámetros de diseño	110
Tabla 67: Parámetro básico de diseño propuesta diamante tipo II	112

Tabla 68: Parámetro de diseño sección transversal Av. Néstor Gambetta	113
Tabla 69: Parámetro de diseño sección transversal Av. Carlos Izaguirre	114
Tabla 70: Parámetros básicos de diseño propuesta diamante tipo III	115
Tabla 71: Parámetro de diseño sección transversal Av. Néstor Gambetta	116
Tabla 72: Parámetro de diseño sección transversal Av. Carlos Izaguirre	117
Tabla 73: Parámetros básicos de diseño propuesta trébol rotatorio	119
Tabla 74: Parámetro de diseño sección transversal Av. Néstor Gambetta	119
Tabla 75: Parámetro de diseño sección transversal Av. Carlos Izaguirre	120
Tabla 76: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)	157
Tabla 77: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)	158
Tabla 78: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Norte-sur).	158
Tabla 79: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Sur-norte)	159
Tabla 80: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Este-oeste)	159
Tabla 81: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Oeste-este)	160
Tabla 82: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)	161
Tabla 83: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)	162
Tabla 84: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Sur-norte)	162

Tabla 85: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Sur-norte)	163
Tabla 86: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Este-oeste)	163
Tabla 87: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Oeste-este).	164
Tabla 88: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Norte-sur).	165
Tabla 89: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)	166
Tabla 90: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Sur-norte).	166
Tabla 91: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Sur-norte)	167
Tabla 92: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Este-oeste)	167
Tabla 93: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Oeste-este)	168
Tabla 94: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)	169
Tabla 95: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)	170
Tabla 96: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Sur-norte)	170
Tabla 97: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Sur-norte).	171
Tabla 98: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Este-oeste).	171
Tabla 99: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Oeste-este)	172

Tabla 100: Porcentaje de disminución de tiempos de recorrido la propuesta Trébol rotatorio respecto a la situación actual	176
Tabla 101: Porcentaje de disminución de tiempos de recorrido de la situación actual y propuestas diamante Tipo II en la Av. Néstor Gambetta (Norte- sur)	180
Tabla 102: Porcentaje de disminución de tiempos de recorrido de la situación actual y propuestas diamante Tipo III en la Av. Néstor Gambetta (Norte- sur)	180
Tabla 103: Porcentaje de disminución de tiempos de recorrido de la situación actual y propuestas diamante Tipo II en la Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste y viceversa)	181
Tabla 104: Porcentaje de disminución de tiempos de recorrido de la situación actual y propuestas diamante Tipo III en la Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste y viceversa)	181
Tabla 105: Porcentaje de disminución de tiempos de recorrido de la situación actual y propuesta Trébol Rotatorio	182
Tabla 106: Porcentaje de disminución de tiempos de recorrido de la situación actual y propuesta Trébol Rotatorio	183

RESUMEN

En la presente investigación, se propone un intercambio vial a desnivel en la intersección Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre, en la Provincia Constitucional del Callao. Se verificó, a través de un estudio de campo, los factores que ocasionaban la congestión vehicular, a su vez, se recolectó información de la intersección, con un estudio de tráfico. También se obtuvo la información de los ciclos semafóricos, derecho de vía y señalización. Para el estudio de tráfico, se tomaron en cuenta todos los cruces desde una intersección antes (Calle 6) y una intersección posterior (Calle Las Vegas). La principal propuesta del intercambio vial a desnivel es de tipo diamante o trébol rotatorio en la intersección Av. Néstor Gambetta con Av. Carlos Izaguirre. Para ello, se consideró que la intersección Av. Carlos Izaguirre debe ser continua y los giros a la izquierda de la Av. Néstor Gambetta con Calle 6, se trasladaron a la Av. Carlos Izaguirre, a fin de que los vehículos de carga pesada tengan el acceso directo al terminal pesquero.

Para el diseño y simulación de la propuesta, se utilizó el software Synchro 10.0 de donde se obtienen las velocidades por tramo, y se puede concluir los tiempos de recorrido, si la congestión vehicular aumentara o disminuyera con la nueva propuesta. Se concluye, de esta manera que la propuesta de intercambio vial a desnivel, tipo trébol rotatorio es la óptima, puesto que el tiempo puede disminuir en un 60%, respecto a la situación actual.

Palabras clave: intersección, software, Synchro, desnivel.

ABSTRAC

In the present investigation, an uneven road interchange is proposed at the intersection of Av. Néstor Gambetta and Av. Carlos Izaguirre, in the Constitutional Province of Callao. Through a field study, the factors that caused traffic congestion were verified, in turn, information was collected from the intersection, with a traffic study. Information on traffic light cycles, right-of-way and signaling was also obtained. For the traffic study, all crossings from an intersection before (Calle 6) and a later intersection (Calle Las Vegas) were taken into account. The main proposal for the uneven road interchange is the diamond or rotating clover type at the intersection of Av. Néstor Gambetta with Av. Carlos Izaguirre. For this, it was considered that the intersection Av. Carlos Izaguirre should be continuous and the turns to the left of Av. Néstor Gambetta with Calle 6, were moved to Av. Carlos Izaguirre, so that heavy load vehicles have direct access to the fishing terminal.

For the design and simulation of the proposal, the Synchro 10.0 software was used from which the speeds per section are obtained, and the travel times can be concluded, if traffic congestion increases or decreases with the new proposal. In this way, it is concluded that the proposal for uneven road interchange, rotating cloverleaf type is the optimal one, since the time can decrease by 60%, compared to the current situation.

Keywords: intersection, software, Synchro, slope.

INTRODUCCIÓN

La Av. Néstor Gambetta se caracteriza por contar con un alto índice de vehículos de carga pesada que transcurren la avenida con finalidad de ingresar a las distintas industrias del lugar. El punto con más congestión vehicular es la Av. Néstor Gambetta intersección con Av. Carlos Izaguirre. Una de las causas es la presencia del terminal pesquero, la gran comercialización de sus alrededores, falta de señalización e inadecuado ciclo semafórico.

Para la investigación de la presente tesis, se ha tenido en cuenta los tipos de vías existentes en Lima y Callao. Además, los manuales propuestos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Manual de Diseño Geométrico y Manual de Diseño de Puentes.

Como objetivo general, se propuso un intercambio vial a desnivel en la intersección de la Av. Néstor Gambetta con la intersección Av. Carlos Izaguirre para disminuir la congestión vehicular. Para ello, se realizó un estudio de tráfico, modelación la situación actual y las propuestas para determinar la propuesta óptima. Esta investigación se desarrolló con el software Synchro 10.0 en que se simuló la situación actual y el intercambio vial a desnivel, tipo diamante o trébol rotatorio, a fin de establecer las velocidades y los tiempos. Por tanto, el software Synchro 10 permitió analizar la disminución de tiempos de recorrido con ambas propuestas.

Esta investigación comprende seis (6) capítulos. En el primero, se aborda el planteamiento del problema, acerca de las intersecciones mencionadas. En el segundo, se expone el marco teórico, antecedentes nacionales e internacionales y las bases teóricas. En el tercero, se analiza la metodología de la investigación, la matriz de consistencia y la operacionalización de variables. En el cuarto, se presenta el desarrollo de la investigación, se describe la situación actual del área de investigación, los estudios para el aforo vehicular y las propuestas para el mejoramiento de la geometría vial en la intersección de estudio. En el quinto, se analizan los resultados, mediante la simulación, a fin de establecer los tiempos y la selección de la propuesta adecuada. Y en el sexto capítulo, se presenta la discusión de resultados, en que se analiza la contrastación de hipótesis.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la situación problemática

En la actualidad, uno de los problemas que necesita solucionarse en el país es la congestión vehicular. Este problema aqueja a miles de peruanos que a diario se dirigen a sus diferentes destinos.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017), la capital cuenta con 9 millones 320 mil habitantes, siendo el lugar con más habitantes del país y, por ende, donde más personas se trasladan de distintos lugares en los que realizan sus actividades (estudio, trabajo, compras, entre otros).

El problema de la congestión, en Lima, obedece a distintas causas. Una de ellas es la presencia de baches y mal estado del pavimento de las calles y avenidas que provocan aglomeración. También debe considerarse el inadecuado diseño geométrico, que no cuenta con un adecuado ancho de calzada en calles y avenidas; falta de espacios para peatones, y carencia de vías para el transporte no convencional. A estas causas se suman, la inadecuada ubicación de los paraderos para el transporte público, la presencia de automóviles en mal estado, y los vehículos pesados que impiden el paso rápido de los medios de transporte.

El factor humano, es decir, la educación vial en el país, es otra causa ya que muchos conductores no cumplen con el Reglamento Nacional de Tránsito. Otro problema es la denominada “Hora Punta” que provoca una gran congestión vehicular, que afecta al ciudadano, quien no llega a la hora conveniente a su lugar de destino.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones elaboró el “Manual de Carreteras- Diseño Geométrico” (2018), en el que guía a los ingenieros de tránsito, arquitectos y planificadores a identificar de qué manera pueden variar el diseño vial, de tal manera que se pueda evitar o mejorar el tráfico, disminuyendo el tiempo de recorrido. Sin embargo, el manual no ha sido del todo efectivo ya que, en distintas zonas de la capital, el diseño de la vía no es óptimo para la cantidad de vehículos que transitan por las distintas vías.

El mencionado Ministerio, también trabaja de la mano con la Autoridad de Transporte Urbano (ATU), destinada para para Lima y Callao.

De acuerdo con la ley, el ATU es la entidad encargada de la integridad sobre el área de la avenida y el servicio de transporte público, de los conductores y operadores de los distintos servicios de transporte público y de las empresas contratadas que brindan servicio, sobre todo los del Sistema de Recaudo Único. (El Peruano, 2019)

En la Provincia Constitucional del Callao existen diversas avenidas que tienen problemas en el tránsito, caso de Ventanilla, en el que se presentan problemas como:

- ✓ Cantidad excesiva de ambulantes que realizan actividades comerciales.
- ✓ Paraderos iniciales y finales de colectivos y moto taxis que ocasionan congestión.

La Av. Néstor Gambetta se caracteriza por ser un área industrial. Es por tal motivo que se identifica un alto grado de congestión vehicular. Específicamente, entre el Óvalo 200 Millas y el río Rímac, la intersección de la Av. Faucett con la Av. Canta Callao, etc. Se observó en el Callao, en los distritos de la Punta, Carmen de la Legua y Bellavista que tienen problemas de congestión. Por ello, se deben corregir factores como giros a la izquierda, estado del pavimento, y ubicación del transporte público.

“Hay vías que están administradas mediante un sistema centralizado, que se encarga de analizar los ciclos semafóricos, sin embargo, esto no está aplicado en el Callao. Si se aplicara, se disminuiría los problemas existentes”. (Valverde, M., 2010)

El presente trabajo de investigación, se centró en la Av. Néstor Gambetta, exactamente en la intersección de la Av. Néstor Gambetta y la Av. Carlos Izaguirre.

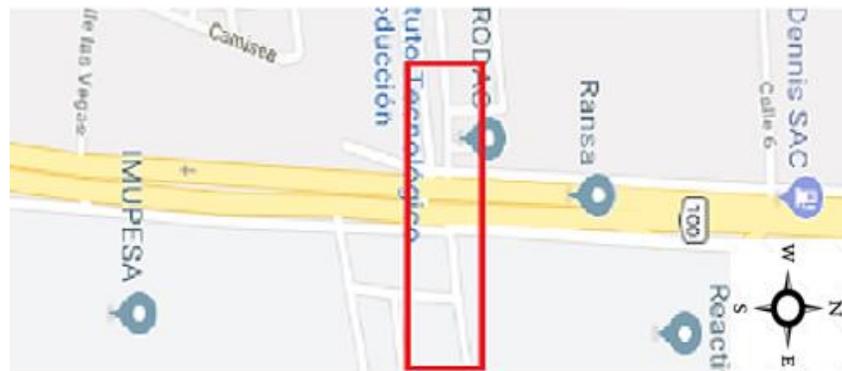


Figura 1. Composición de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre
Fuente: Google Maps.

En esta intersección (Figura 1) Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre, se encuentra el Terminal Pesquero y es el punto con más tráfico en el tramo Ventanilla y Óvalo 200 Millas. En este sentido (Norte-sur), en los cruces de la

intersección, hay presencia de vehículos de carga pesada que provienen de las distintas empresas que se encuentran a los alrededores de la vía.

Por otra parte, los factores que provocan la congestión vehicular en la Av. Néstor Gambetta, es el diseño vial, que no está de acuerdo al número de vehículos que recorren la avenida. En su mayoría, son vehículos de carga pesada, que obstaculizan las vías. A esto se suma, el desorden que hay en la avenida por la inadecuada señalización horizontal o vertical. Esta ocasiona caos vehicular. Además, se aúna el estado de deterioro (fisuras y huecos en el pavimento) con el estacionamiento de vehículos de carga pesada o particulares a lo largo de la vía.

Actualmente, el cruce de la Av. Néstor Gambetta con la Av. Carlos Izaguirre presenta un problema de funcionamiento, que es notorio especialmente los fines de semana. En el cruce de la Av. Carlos Izaguirre se presenta una señalización horizontal desgastada. Se puede visualizar que las líneas de carril son muy poco visibles, o imperceptibles, así como las líneas del borde de pavimento, las líneas de pasos peatonales, flechas direccionales, etc.



Figura 2: Av. Carlos Izaguirre. Este- oeste.

Fuente: Google Maps.

La calzada de la Av. Néstor Gambetta también presenta el mismo problema, no se tiene claro la cantidad de carriles, incluso cuando estos se interceptan con las vías auxiliares o de servicio, no se tiene ningún tipo de señalización en la forma en la que estos se juntan.



Figura 3: Falta de líneas canalizadoras

Fuente: Google Maps.

En la calzada, se pueden visualizar grietas, los cuales probablemente sean generados por la cantidad de vehículos pesados que pasan sobre ella, estas grietas luego se convertirán en huecos los cuales con el tiempo se irán haciendo más grandes si es que no se reparan.

Los conductores de los vehículos intentan cambiar de carril, a fin de no dañar su vehículo. Cuando se hace la reparación de estas pistas, se hace de forma precaria, lo cual ocasiona que en el transcurso de unos meses la falla se presenta nuevamente.



Figura 4: Presencia de grietas en la pista.

Fuente: Google Maps.

En la Av. Carlos Izaguirre, el semáforo dispone de un tiempo bastante corto para el pase de los vehículos, lo cual origina una gran congestión para cruzar la Av. Néstor Gambetta.



Figura 5: Semáforo en el cruce.

Fuente: Google Maps.

Debido al desorden y caos vehicular que se encuentra en esta zona, se debería mejorar el diseño geométrico de la carretera.



Figura 6: Composición de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre.
Fuente: Google Maps.

Para ello se propone un intercambio vial a desnivel para un ordenamiento vehicular. Según lo estudiado en el Manual de Diseño Geométrico DG-2018, se proponen dos tipos de intersecciones a desnivel: Tipo diamante y tipo trébol rotatorio.

En el Manual de Diseño Geométrico del Ministerio de Transportes y comunicaciones, se establecen las medidas fundamentales para las vías a desnivel. En el manual de Puentes, se orientan adecuadamente, las medidas de Diseño Geométrico para la intersección Av. Carlos Izaguirre.

Al aplicar, el software Synchro 10.0 se verificó que la propuesta es óptima para disminuir la congestión vehicular en la intersección de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre.

1.2 Formulación del Problema

De acuerdo al análisis de la situación actual, se concluye que el problema principal es la congestión vehicular en la Av. Néstor Gambetta intersección con Av. Carlos Izaguirre.

1.2.1 Problema general:

- ¿De qué manera influye la propuesta de intercambio vial a desnivel en la congestión vehicular de la intersección Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre?

1.2.2 Problemas específicos:

- ¿Cómo influye la propuesta de intercambio vial a desnivel tipo diamante en el tiempo de recorrido en la Av. Néstor Gambetta Norte-sur y viceversa?
- ¿Cómo influye la propuesta de intercambio vial a desnivel tipo diamante en el tiempo de recorrido en la Av. Carlos Izaguirre Este – oeste y viceversa?
- ¿Cómo influye la propuesta de intercambio vial a desnivel trébol rotatorio en el tiempo de recorrido en la Av. Néstor Gambetta Norte-sur y viceversa?
- ¿Cómo influye la propuesta de intercambio vial a desnivel tipo trébol rotatorio en el tiempo de recorrido en la Av. Carlos Izaguirre Este- oeste y viceversa?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general:

- Determinar la influencia de la propuesta de intercambio vial a desnivel en la congestión vehicular de la intersección Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre.

1.4.2 Objetivos específicos:

- Analizar cómo influye el intercambio vial a desnivel tipo diamante en el tiempo de recorrido de la Av. Néstor Gambetta Norte - Sur, y viceversa.
- Analizar cómo influye el intercambio vial a desnivel tipo diamante en el tiempo de recorrido de la Av. Carlos Izaguirre Este- oeste y viceversa.
- Analizar cómo influye el intercambio vial a desnivel tipo trébol rotatorio en el tiempo de recorrido de la Av. Néstor Gambetta Norte-sur y viceversa.
- Analizar cómo influye el intercambio vial a desnivel tipo trébol rotatorio en el tiempo de recorrido de la Av. Carlos Izaguirre Oeste - este y viceversa.

1.4 Importancia de la investigación

Esta investigación tiene como objetivo disminuir la congestión vehicular en la intersección de la Av. Néstor Gambetta con la Av. Carlos Izaguirre, de esta manera se tiene como objetivo disminuir el tiempo de recorrido de los vecinos y visitantes de Ventanilla y Callao quienes recorren a diario esta avenida sin notar mejoras en la infraestructura y en la congestión vehicular. Se toma en cuenta que esta avenida, es la única avenida en donde los vecinos de Ventanilla y Callao utilizan para dirigirse hacia Lima Metropolitana. Es por tal motivo que un mejoramiento en el diseño geométrico en la avenida es importante de considerar.

Si en esta intersección se considera realizar un intercambio vial a desnivel, ordenaría el pase de los vehículos y de esta manera serían los pobladores los beneficiados, ya que el tiempo de recorrido en la intersección disminuiría notablemente. Esta propuesta se desarrolla según el Manual de Diseño Geométrico y Manual de Puentes, ambas realizadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, los pasos a desnivel ordenan el paso de los vehículos. De esta manera los conflictos de tránsito disminuyen notablemente y por ende también ayuda a disminuir los accidentes de tránsito.

Esta propuesta de intercambio vial a desnivel es un aporte importante, y una oportunidad para que se tome esta mejora en la intersección de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre.

1.5 Viabilidad de la investigación

Esta investigación es viable, ya que, con los datos obtenidos en un estudio de campo y un estudio de tráfico, se puede recopilar los datos necesarios para poder obtener el resultado esperado.

A través del estudio de campo de esta intersección se puede obtener información y proponer mejoras en la intersección. Esta propuesta de intercambio vial a desnivel podrá ordenar el pase de vehículos y de esta manera se reducir notablemente la congestión que hay en la avenida.

1.5.1 Viabilidad social

La investigación es viable socialmente, ya que proponiendo un intercambio vial a desnivel en la intersección los beneficiados son los pobladores y visitantes de Lima y Callao que recorren por la intersección.

1.5.2 Viabilidad económica

Los pobladores o visitantes que transcurran por la intersección, se verán beneficiados ya que, con el intercambio vial a desnivel el tiempo de recorrido disminuye. Por tal motivo pueden aprovechar el tiempo ahorrado en otras actividades.

1.5.3 Viabilidad técnica

La investigación es viable técnicamente, ya que para realizarlo se toman en cuenta las especificaciones técnicas del Manual de Diseño Geométrico y el Manual de puentes. Con estos se realiza un diseño óptimo en la intersección, por tal motivo la propuesta es viable.

1.6 Limitaciones de estudio

Debido a la coyuntura que actualmente atraviesa el Perú, no se puede realizar estudio topográfico y un estudio de campo actualizado para obtener las características actuales de la intersección, la señalización, el tiempo de semaforización, entre otros.

Sin embargo, se tiene los datos obtenidos en un estudio realizado en octubre del 2019, por lo tanto, el resultado no tendría una variación considerable.

Respecto al estudio de tráfico, se consideró un estudio de 12 horas por estación en distintos días, sin embargo, lo recomendable es hacer el estudio en una semana por estación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Al ser una investigación aplicada, se puede contar con algunas investigaciones de referencia en donde también se ha aplicado el rediseño vial, por diferentes normas, para mejorar los tiempos de recorrido o la seguridad vial en una carretera o avenida.

2.1.1 Antecedentes internacionales

Almanza y Mora (2015). "Estudio y diseño de paso a desnivel entre la intersección de la Av. Circunvalar y la calle 22". Este proyecto tiene como finalidad diseñar pasos a desnivel en la intersección de Avenida Circunvalar y la Calle 22 en el centro de la ciudad de Bogotá, Colombia. Para el diseño, se elaboran planos y se realizaron análisis de los datos obtenidos de un estudio de campo. También se obtuvieron datos de campo, lo cual fue estudiado en oficina. Este proyecto se realizó teniendo como cuenta el manual del INVIAS, en donde se guía de los parámetros y lo complementan con lo aprendido en el pre grado.

Castillo, P (2017), "Diseño Geométrico de un paso a desnivel para la zona 7 y de un puente vehicular de 12 metros para la zona 2 de Quetzaltenango, Quetzaltenango". El autor propone como solución un paso a desnivel en la zona 7 y de puente vehicular de 12 para Quetzaltenango en Guatemala. Para ello se realizaron estudios preliminares como de suelos, así mismo se realizan estudios en laboratorio de concreto para analizar su resistencia según las normas para estructuras. A su vez, en este proyecto se menciona el personal para supervisión de mantenimiento, para que la propuesta mantenga una vida útil.

García y Parrado (2017). "Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá". En esta investigación, se buscó implementar mejoramiento de la Panamericana, ubicado en Bogotá, Colombia.

Se realizaron distintos procedimientos para identificar los problemas que tiene el tramo Mosquera-Funza, verificar la geometría vial y otros problemas que se encuentra en la vía. Se realiza aforo vehicular en donde se pudo observar los niveles de servicios. Una característica del tramo es que es una zona industrial, esto significa una mayor congestión y mayor tiempo de recorrido.

La solución planteada, indica que se debería aumentar una vía que sea exclusiva, que otorgue seguridad a los pobladores. Para la modelación, se utilizaron los softwares AutoCAD Civil 3D. En la modelación se consideraron, dos carriles por calzada y se consideró la variación de velocidades en las entradas de la vía. Esta investigación se realizó de acuerdo al Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y el Manual de Diseño Geométrico de carreteras de Bogotá.

Hidalgo, R (2017). "Modelación y rediseño vial de la intersección Av. Isaac Albéniz y Av. Galo Plaza Lasso". En este trabajo de investigación, se busca mejorar el diseño geométrico de la intersección Av. Isaac Albéniz y Av. Galo Plaza Lasso, ubicadas en Quito, Ecuador.

Para este trabajo, se busca utilizar el software Aimsun para diseñar un modelo para disminuir la congestión vehicular. Se diseñarán las condiciones actuales y las condiciones propuestas con la finalidad de disminuir y evitar la congestión vehicular. Para realizar el estudio, se analizó el flujo vehicular actual de la intersección, por lo tanto se obtuvo como información que hay más vehículos livianos que pesados. Se concluye que con el nuevo diseño se redujo en un 84% la congestión vehicular, el tiempo de espera disminuyó a 94%.

Hidalgo y Zevallos (2014). "Estudio de tráfico, modelación y rediseño del trazado vial de la intersección en el redondel de la Plaza General José Artigas".

Este trabajo de investigación, se centra en la ciudad de Quito, Ecuador. Esta ciudad presenta graves problemas de congestión vehicular, sobre todo este problema se intensifica en las intersecciones de la ciudad. El lugar exacto de estudio es la plaza redonda de "General José Artigas".

Se analizaron las características del fluido vehicular en dicha intersección, de acuerdo a ello se propone el rediseño geométrico. También se propone incluir la señalización horizontal y vertical para mejorar el tránsito vehicular. En esta investigación, se concluye que en el punto de estudio se debe eliminar el giro a la derecha en las intersecciones. Estos cambios y variaciones se rigen de la normativa vigente HCM 2010, sin embargo, el autor utiliza también las normas ecuatorianas, en donde se analiza la estructura vial.

Suárez, L (2007). “Análisis y evaluación operacional de intersecciones urbanas mediante micro simulación”.

Este trabajo de investigación se centra en Medellín, exactamente en la calle 50. Para el desarrollo de este estudio, se realizó estudios de campo para determinar el volumen vehicular. El estudio de tráfico, se elaboró en rangos de 15 minutos cada uno, se obtuvo información del ciclo semafórico y luego se modeló la propuesta y la situación actual en el software Vissim.

Quilumba Chachapoya & Quintana Osejo (2012) “Diseño del paso a desnivel en la intersección entre la avenida Escalón 1 y la avenida Maldonado, en el sur del distrito metropolitano de Quito, provincia de Pichincha. Quito, Ecuador”,

Este trabajo de investigación, propone diseño de pasos a desnivel en la intersección Escalón 1 y la Av. Maldonado, en Quito Ecuador. Para ello se realiza un Plan de manejo Ambiental, para que se pueda elaborar su ejecución. A su vez, a parte de la propuesta, se propone contar con personal técnico para la elaboración del proyecto y para la ejecución de todo lo realizado en sus estudios preliminares.

2.1.2 Antecedentes nacionales

En nuestro país, específicamente en la capital Lima diversas avenidas han sido fuente de investigación por diferentes autores con la finalidad de mejorar la infraestructura vial. A continuación, se presentan algunas de ellas relacionadas a la presente investigación.

Cereceda y Román (2018). “Rediseño geométrico aplicando la canalización de las intersecciones de la Av. Universitaria con la Av. Los Alisos y de la Av. Universitaria con la Av. Naranjal para reducir la congestión vehicular”.

Para esta investigación, la cual se desarrolló en dos intersecciones de la Av. Universitaria, se busca mejorar el diseño geométrico para disminuir el tráfico. Para ello, se utiliza la metodología HCM 2010 para poder utilizar el software Synchro 8.0. Para ello, lo primero que se realiza es el estudio de las intersecciones, y el tiempo de demora actual. Luego de obtener la información primaria, se procede a realizar la simulación de la propuesta en el software Synchro 8.0. De esta manera se puede verificar la disminución del tiempo de recorrido en las intersecciones estudiadas.

La propuesta de esta tesis fue crear carriles adicionales para realizar los giros a la izquierda, en ello se incluye la variación del ciclo semafórico, para ello se consideró dos giros protegidos.

La conclusión de este trabajo de investigación fue que no se pudo obtener los datos necesarios para el software Synchro 8.0 ya que los autores indican que los conductores no cumplen el reglamento de tránsito.

Chura y Mamani (2016). "Diseño de intercambio vial a desnivel en las intersecciones de la carretera Panamericana sur y la Av. El estudiante en la ciudad de Puno". El autor señala que para solucionar la congestión que hay en la intersección, se busca realizar una conexión en las vías. Para ello, se propone un intercambio vial a desnivel, con ello se realizó un estudio de tráfico y de diseño geométrico en planta y perfil. Un estudio de sueños y estructura del pavimento.

Esta tesis tiene como objetivo solucionar los problemas de congestión y tráfico que hay en la ciudad de Puno, proponiendo una intersección vial a desnivel, para ello se realizó un estudio de tráfico, propuestas para el diseño geométrico, estudio de suelos, diseño en planta y perfil y estudio de la estructura del pavimento. En esta tesis se propone un intercambio vial a desnivel tipo trompeta.

Para este proyecto, se propone realizar una vía principal y dos secundarias, tres ramales que formen el cambio a desnivel en forma de trompeta. De esta manera se realizan los estudios para que mejore el flujo vehicular y los niveles de servicio.

El diseño del intercambio vial es de tipo trompeta, tomando en cuenta los manuales propuestos por el MTC. A su vez, se realizó un cálculo de la estructura del puente. Con este proyecto se busca la seguridad vial y disminución de congestión vehicular.

Guzmán, J (2015). "Rediseño del óvalo de naranjal". En este trabajo de investigación, se busca mejorar el diseño geométrico del Óvalo Naranjal, de tal manera que se mejore el funcionamiento de la intersección. Para el desarrollo de la investigación, los autores se rigieron de normas americanas, ya que, en el Perú, hay escasa información sobre los óvalos. Para obtener información, se realizó un estudio de campo, donde se buscó obtener datos la fluidez vehicular y también la cantidad de vehículos, y también el tiempo de cruce en cada intersección. Se inspeccionó cuáles serían los motivos de interferencias en la vía estudiada.

Para la investigación, se utilizaron dos softwares tales como Synchro 8.0 y Sidra Intersection 5.1, del mismo modo se usó la micro simulación con el programa PTV Vissim 6. La conclusión de esta investigación fue que se debería realizar cambios en la intersección, como por ejemplo de un ovalo a una vía simple y mejorar el uso de los semáforos, lo cual mejora en gran proporción el nivel de servicio y de qué manera es el fluido en la avenida, además demuestra con los programas de micro simulación, el comportamiento de los vehículos mediante las pruebas en las que solo se tenía en cuenta el flujo vehicular y el número de vehículos.

Eguizabal y Mesa (2018) “Pasos a desnivel en la intersección de las avenidas Quiñones con los Ángeles y Tránsito vehicular – San Juan Bautista 2018)”. En su trabajo de investigación, proponen un diseño y trazo en la intersección Quiñones de los Ángeles y San Juan Bautista, tomando como referencia las Normas Peruanas. De este modo los autores plantean la propuesta de pasos a desnivel para poder mejorar el flujo vehicular.

Para el desarrollo de esta investigación, realizan una inspección visual, un estudio de tráfico y levantamiento topográfico en la zona de estudio. Esta investigación tiene una metodología tecnológica que propone un diseño en la intersección. Además, realizan un estudio de tráfico, levantamiento topográfico, y utilización del software Civil 3D. Como recomendación en la propuesta, esta que las entidades encargadas realicen el presupuesto y verifiquen la viabilidad del proyecto.

Otero, L (2015). “Alternativa de solución vial a la intersección de las Av. A. Cáceres y Av. Ramon Mugica, Piura”. El proyecto se desarrolla en la intersección V. A. Cáceres y Av. Ramon Mugica en Piura. Esta intersección cuenta con mayor congestión vehicular en Piura, por tal motivo el autor menciona distintas propuestas para solucionar este problema. El primero es un ensanchamiento de carriles, uso de rotonda y paso a desnivel. Estas propuestas serán evaluadas y comprobadas con el software Synchro 8.

La propuesta que más optima fueron los pasos a desnivel, por tal motivo, una vez elegida la propuesta, se procedió a realizar un diseño geométrico completo.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Red Vial Normativa

El principal objetivo del sistema de vías urbanas es que los habitantes de distintos lugares se movilicen las vías seguras y que a su vez sean vías rápidas, evitando congestión vehicular. Para ello, se consideran distintos criterios, se estudia el tráfico y el servicio que tienen los peatones, se observa con un estudio de campo las características que tiene la avenida.

Se debe considerar contar con parámetros para el diseño, según el manual DG-2018 tales como: la velocidad adecuada de diseño, control de accesos, características que tiene el flujo vehicular, el adecuado servicio de transporte público, la cantidad de carriles y servicio a la propiedad adyacente. Dentro de la clasificación de vías urbanas, se encuentran las siguientes categorías: Vías expresas, arteriales, colectoras, locales y vías especiales, como una categoría en particular.

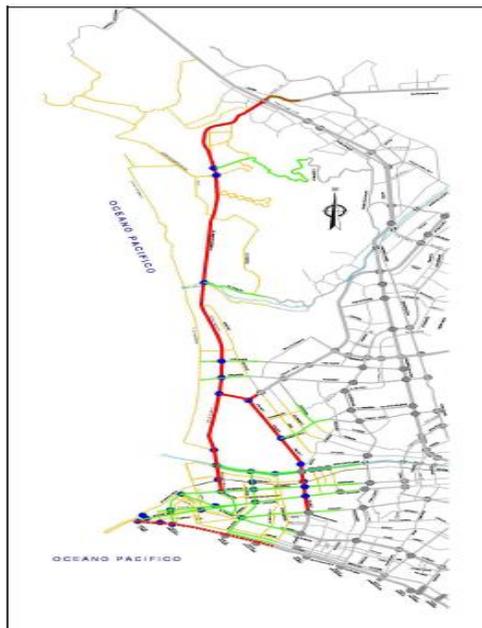


Figura 7: Sistema vial de la provincia constitucional del Callao
Fuente: Sistema Vial Municipalidad Provincial del Callao (2018).

a) Vías expresas

Son denominadas también autopistas, son vías en donde el tránsito es de forma rápida y de alta velocidad. En este caso particular, existen 17 intersecciones con otras vías. Debido a que esta vía es a desnivel, se consideran intersecciones a desnivel los cruces. Las vías expresas, conectan distritos de un alto grado de congestión vehicular ya que transcurre zonas comerciales y/o industriales. Una característica particular de las vías expresas, es que los vehículos no se pueden estacionar, y a su vez los peatones no pueden transitar, por lo mismo que es una vía rápida.

Según el Reglamento Nacional de Tránsito, estas vías deben mantener una velocidad de 80 km/h según los artículos 160 – 168 del reglamento. Las vías Expresas pueden conectarse con vías colectoras o arteriales.

Para Lima Metropolitana, la clasificación de Vías expresas según Ordenanza Municipal N°341, considera las siguientes categorías:

- Nacional: Las vías nacionales se encarga del transporte interprovincial y de carga. Se encarga de vincular Lima metropolitana y Callao.
- Subregional: Las vías sub regionales se encarga de unir las ciudades con las sub regiones. Este tipo de vías se caracteriza por tener un escaso flujo vehicular.
- Metropolitana: Este tipo de vías se transportan en las áreas urbanas.

b) Vías arteriales

Las vías arteriales son vías que cuentan con alto volumen de tránsito y donde la fluidez vehicular es medio alto. Como se mencionó anteriormente, este tipo de vías, al igual que las colectoras, se unen a las vías expresas. Es común observar pasos a desnivel en este tipo de vías ya que se busca disminuir la congestión y

las velocidades en este tipo de vías. De esta manera también se prohíbe el estacionamiento y descarga de mercadería, esto en parte ordena las vías arteriales. Sin embargo, en las vías que están a nivel, si se transportan los peatones y pueden haber ciclo vías.

La velocidad de diseño máxima es 80 Km/hora según indican en los artículos 160 - 168 del RNT vigente.

c) Vías colectoras

Se encargan de distribuir el tránsito hacia las vías arteriales y también hacia las vías expresas. Este tipo de vías también se denominan distritales o interdistritales. El fluido de las vías colectoras es interrumpido ya que cuenta con distintas intersecciones a lo largo de su eje, también se encuentran en zonas concurridas, por tal motivo si está permitido el estacionamiento en áreas adyacentes de esta. Por los motivos mencionados anteriormente, también se necesitan partes de la vía que tengan como finalidad el servicio de ciclo vía.

También cuentan con distintos paraderos, debido a su flujo vehicular y peatonal. Según el Reglamento Nacional de Transito, en este tipo de vías, los vehículos se deben transportar en una velocidad entre 40 y 60 km/h. Estos parámetros se encuentran entre los artículos 160 y 168 del reglamento.

d) Vías locales

Las vías locales son aquellas vías conocidas como pasajes o calles. Estas indican el acceso a viviendas o lotes. Estas se conectan directamente con las vías colectoras, teniendo un flujo vehicular en donde puede haber vehículos livianos y pesados. El acceso vehicular es limitado, sin embargo, el peatonal es ilimitado ya que esta vía permite el acceso a distintos predios.

Según los artículos 160-168 del Reglamento Nacional de Tránsito se puede tener una velocidad hasta 40 km/h.

2.2.2 Manuales de referencia para el diseño Vial

a) Manual de Diseño Geométrico (MTC)

En este trabajo de investigación, toma como guía el Manual de Diseño Geométrico 2018 (DG-2018) el cual es una norma propuesta por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en octubre del 2017 y aprobada en enero del 2018.

El manual de diseño geométrico, se encarga de organizar y proponer técnicas para un adecuado procedimiento para un adecuado diseño que mejore el flujo vehicular y la seguridad vial. Este manual, ayuda a realizar los diferentes procedimientos necesarios para ejecutar proyecto según su nivel de servicio. El manual tiene relación con los otros manuales otorgados por el MTC, ya que la mayoría va enfocada a carreteras. (MTC, 2018)

Es parte de los manuales según el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC. Por lo tanto, es un manual que se desarrolla a nivel nacional. Esta norma debe ser cumplida ya que es otorgado por una autoridad, para la utilización en los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.” (MTC, 2018)

Cuando existe la posibilidad de solucionar los inconvenientes en el diseño geométrico de una avenida, se debe considerar el trazo y perfil de la carretera o avenida. Se introducen variantes según la avenida y de esta manera se puede mejorar el diseño o variar el diseño de la avenida. Cuando se busca ampliar las calzadas de carreteras se utilizan la planta y perfil ya existentes, porque solo será una ampliación y no una variación. (MTC, 2018).

- **Ancho de carriles vehiculares**

Los carriles deben tener un ancho de 3.30 m, de tal manera que la velocidad limite sea 45 km/h. La función principal de los carriles vehiculares es que debe disminuir la pérdida de áreas funcionales y áreas verdes. También debe tomarse en cuenta la seguridad ya que según el ancho se determina la velocidad de flujo. (MTC, 2018).

Para un adecuado diseño geométrico se toman en cuenta distintas especificaciones, para así determinar el ancho de carril, ancho de calzada y pendiente.

Tabla 1: Tipos de vía

Tipo de Vía	Ancho del Carril (metros)	Capacidad por carril (vehículo/hora)
Vía Principal	3,60	1.500
Vía Secundaria	3,30	1.350
Vía de Enlace		1.200
Carril de Deceleración		1.200, Colocar señal informativa antes de llegar a la intersección (200 m).

Fuente: DG-2018.

- **Ancho de berma**

Va de manera perpendicular a la calzada, tiene como función principal dividir la capa de rodadura. Para la fluidez vehicular, sirve de zona de emergencia, ya que, si hay alguna descomposición en algún vehículo, sirve de zona de refugio y de esta manera no interrumpir el flujo vehicular. (MTC, 2018).

Según norma, se deben instalar bermas en la parte interior y exterior de la vía, teniendo un ancho menor a los carriles de las vías principales. Se debe considerar una medida igual de berma a las vías que solo tienen un carril y un

solo sentido. Las bermas, así como sirven de refugio de emergencia, también son utilizadas como protector de las capas inferiores del pavimento. (MTC, 2018)

Tabla 2: Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				0.50 0.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Fuente: DG- 2018

- Islas

Son áreas formadas por dos carriles en una determinada intersección. Tiene como objetivo principal guiar el pase de los vehículos y evitar conflictos entre ellos. También puede ser utilizado como base para la señalización e iluminación. Las islas direccionales deben tener un área entre 4 m² y 7.5 m². Así mismo sirve de refugio para los peatones ya que se pueden establecer en una isla en casos de emergencia. (MTC, 2018).

- Derecho de Vía

Se refiere al área de terreno ancho y variable, en donde se encuentra la carretera, las zonas de servicio, obras complementarias y zonas seguras para los peatones. También se considera en esta área realizar ensanchamientos de la carretera.

Las áreas que conforman son de dominio público, las dimensiones son variables y fijadas por la autoridad competente, en base a lo regulado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones según las Normas Técnicas nacionales, a través de las autoridades municipales correspondientes en casos de vías urbanas. (Reglamento Nacional de Tránsito, 2009).

La zona de propiedad restringida, se refiere a la franja de terreno que se ubica a los lados de la carretera. Esta área está prohibida para construcciones que afecten la seguridad vial o visibilidad, ya que es un área exclusiva para ensanchamiento de carretera.

Para determinar el ancho de calzada, la velocidad de diseño, sobre ancho y pendiente, se toma en cuenta lo indicado por el manual DG-2018.

- **Pendientes**

Como pendiente mínima se considera un 0.5%, para asegurar drenaje de aguas superficiales.

Para determinar la pendiente máxima, se considera la velocidad y el tipo de carretera.

Tabla 3: Pendientes máximas

Pendientes máximas (%)																				
Demanda Vehículos/día	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			10.00	10.00
40 km/h																	9.00	8.00	9.00	10.00
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: DG-2018

Para vías de enlace, el carril debe tener como mínimo 4 m de calzada, se considera que la pendiente normal es menor al 5%, sin embargo, para tránsito liviano y tránsito pesado sería como máximo un 8% a 5% a considerarse.

Tabla 4: Velocidad de diseño, ancho de calzada y pendiente en vías.

Descripción	Criterio	
Velocidad de diseño	Adecuarla a la demanda de tránsito para lograr una capacidad suficiente y, por homogeneidad, se procurará que no sea inferior a la mitad de la velocidad correspondiente a la vía de la que procede. Si es un enlace, mínimo 25 km/h.	
Ancho de calzada	Mínimo 4,0 m de calzada. Si el volumen de tránsito amerita el suministro de una vía de enlace con dos carriles, el ancho de la calzada se debe incrementar a 7,20 m.	
Sobreancho	No serán de aplicación los correspondientes a las vías principales y únicamente para radios menores de 30,0 m el ancho de calzada será de 4,50 m.	
Pendiente	Normal < 5%	
	Máxima.	8% tránsito liviano. 5% mayor porcentaje de tránsito pesado

Fuentes: DG-2018

- **Radios máximos y mínimos**

Para determinar los radios mínimos y máximos, se debe tomar en cuenta el tipo de vehículo. De esta manera, dependiendo de los vehículos que transcurren en la carretera de estudio, se puede establecer un radio máximo exterior e interior, y sus ángulos respectivos.

Tabla 5: Radios máximos y mínimos.

Semirremolque simple (T3S3) Radios máximos/mínimos y ángulos				
Ángulo trayectoria	R máx. Exterior Vehículo (E)	R mín. interior vehículo (I)	Ángulo máximo dirección	Ángulo máximo articulación
30°	14.06 m	8.89 m	16.7°	15.5°
60°	14.17 m	7.22 m	21.3°	29.6°
90°	14.20 m	5.91 m	22.7°	41.0°
120°	14.21 m	4.85 m	23.1°	49.9°
150°	14.21 m	3.98 m	23.2°	56.7°
180°	14.22 m	3.24 m	23.2°	62.1°

Fuente: DG-2018

- **Criterios de Diseño de Intersecciones**

Hay dos tipos de intersecciones, a nivel y desnivel. Esto se determina según los requerimientos del estudio de la avenida. Con ello se puede determinar el diseño adecuado de intersección, y de esta manera contribuir en la reducción de flujo vehicular. (MTC, 2018).

➤ **Intersecciones a nivel**

A diferencia de una intersección a desnivel, una a nivel es más sencilla ya que se pueden realizar distintos cambios. Se debe tener en cuenta las medidas de las islas, carriles, y ancho de calzada. De esta manera se evitan maniobras que perjudiquen al conductor. (MTC, 2018).

DE TRES RAMALES	EMPALME EN T	SIMPLE	ENSANCHADA	CANALIZADAS	
	EMPALME EN Y	SIMPLE	CANALIZADAS		
DE CUATRO RAMALES	INTERSECCION EN +	SIMPLE	ENSANCHADA	CANALIZADA	
	INTERSECCION EN X	SIMPLE	ENSANCHADA	CANALIZADA	
ESPECIALES	EN ESTRELLA		VEASE FIGURA 501.01 ROTONDA		

Figura 8: Tipos de intersección a nivel.

Fuente: DG-2018.

➤ Intersecciones a desnivel

Hay distintos tipos de intersecciones a desnivel, dependiendo de la libre circulación, con condición de parada, de cuatro a tres ramas.

La construcción de pasos a desnivel tiene como finalidad mejorar o aumentar los niveles de servicio de intersecciones con mayor demanda vehicular o con volúmenes de tránsito alto. Una intersección a desnivel, debe contar con buenas condiciones de visibilidad, seguridad, capacidad y funcionalidad.

Cuando una autopista es de primera clase, se debe considerar un diseño de paso a desnivel. Sin embargo, cuando se tratan de autopistas de segunda clase o carreteras de primera clase, se puede considerar intersecciones a nivel o desnivel.

DE CUATROS RAMAS				DE TRES RAMAS	
DE LIBRE CIRCULACIÓN		CON CONDICIÓN PARADA		DIRECCIONALES	TROMPETAS
OTROS	TRÉBOL COMPLETO	DIAMANTES	TRÉBOL PARCIAL		

Figura 9: Tipos de intersección a desnivel

Fuente: DG-2018.

- **Intercambio de 3 ramas**

Cuando una intersección es de 3 ramas, una de las que se incorpora a la otra pierde continuidad. Los tipos de intersecciones a desnivel de 3 ramas son los siguientes:

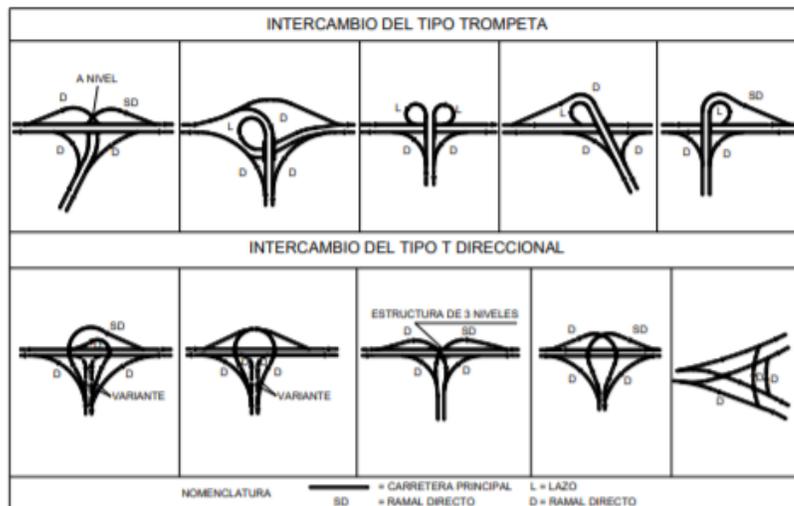


Figura 10: Intercambio de 3 ramas

Fuente: DG-2018.

- **Intercambio de 4 ramas**

Este tipo de intersección se refiere a dos avenidas que interceptan, y en ambas hay continuidad. Este modelo de pasos a desnivel, detiene los flujos de tránsito y libre circulación. Los tipos de intercambio a desnivel más característicos son dos: tipo diamante y trébol.

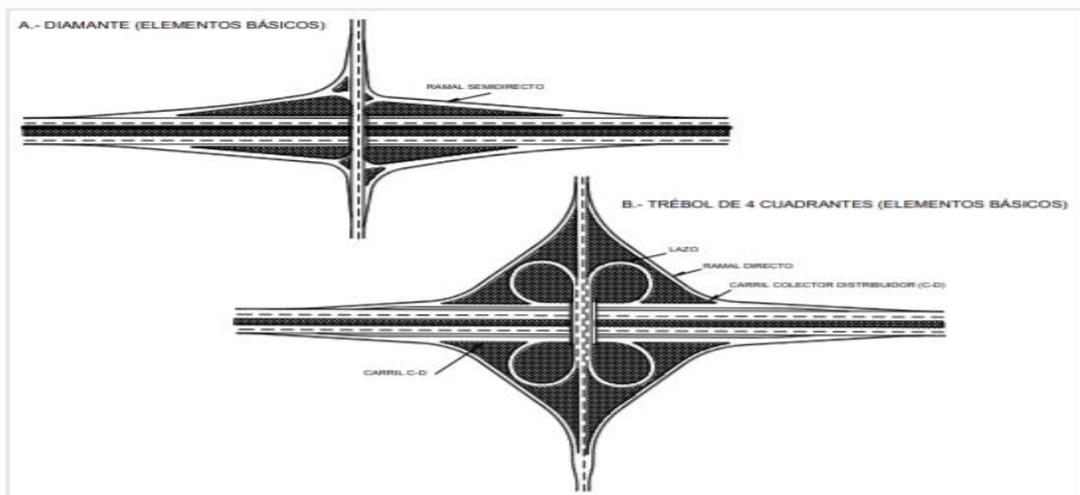


Figura 11: Tipos característicos de intercambios de 4 ramas (diamante y trébol)

Fuente: DG- 2018

Existen 3 formas de una intersección a desnivel de cuatro ramas tipo diamante.

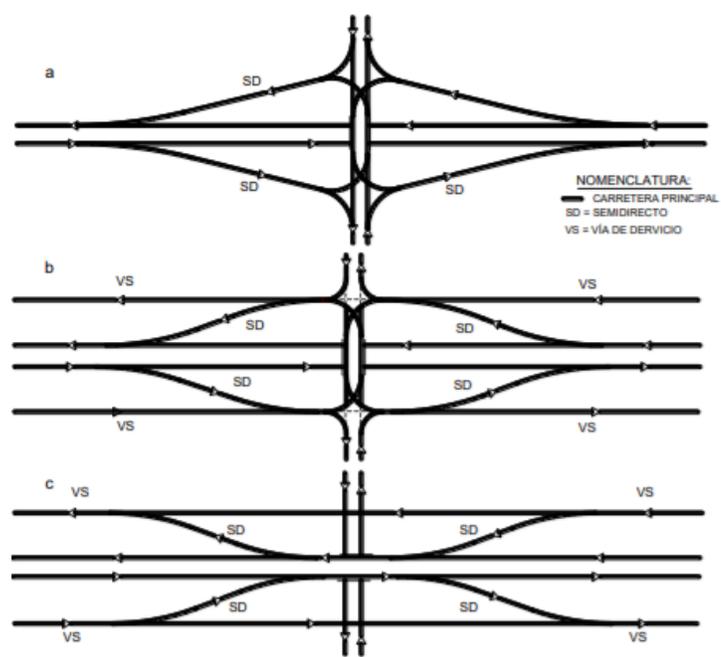


Figura 12: Intercambio de cuatro ramas tipo diamante clásico
 Fuente: DG- 2018

En una primera forma, las vías principales van soterradas y la intersección a nivel del suelo. Las vías de servicio o vías auxiliares se separan de las vías principales y luego se conectan a la intersección.

En la segunda forma, las vías principales están soterradas y la intersección a nivel del suelo. Las vías de servicio o auxiliares se encuentran separado de las vías principales y a nivel del suelo. Ya cerca de la intersección se conectan.

En la tercera forma, la avenida que intercepta se encuentra a nivel del suelo o soterrado, y la vía principal, sobre el nivel del suelo o superior al nivel del suelo.

Las intersecciones a desnivel tipo trébol de libre circulación, tienen distintas formas:

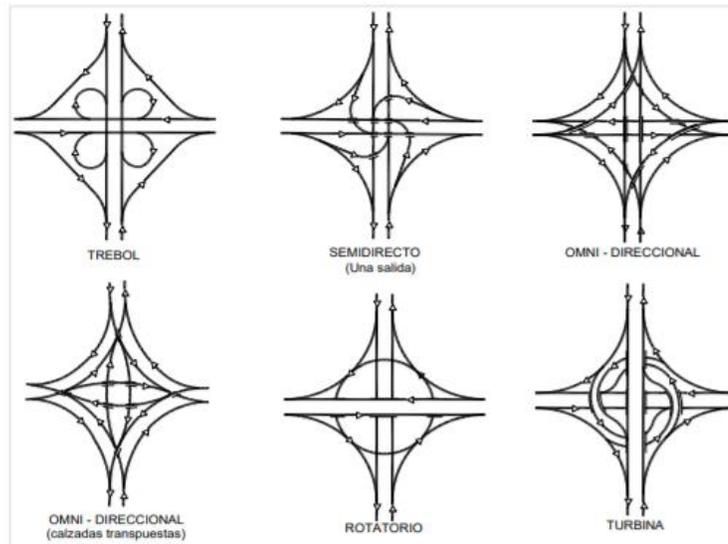


Figura 13: Intercambios tipo trébol simétricos de libre circulación
Fuente: DG- 2018

En las 6 formas mencionadas por el Manual de Diseño Geométrico, se tiene en común que cuentan con distintas salidas.

- Ramales

Los ramales tienen la función de conectar vías involucradas en una intersección vial, así mismo se caracteriza por tomar distintas formas, siendo clasificados por ramales directos, semidirectos y de enlace.

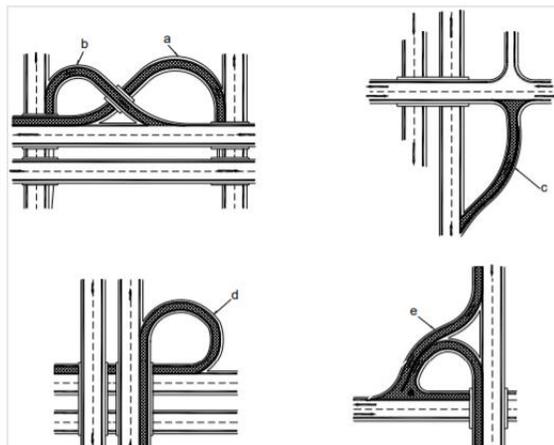


Figura 14: Ramales de enlace
Fuente: DG- 2018.

- Intersecciones rotatorias o rotondas

Para determinar el diseño óptimo de este tipo de intersecciones, se debe realizar los estudios de tráfico correspondiente para determinar las medidas básicas de dimensionamiento, así como la capacidad de la rotonda.

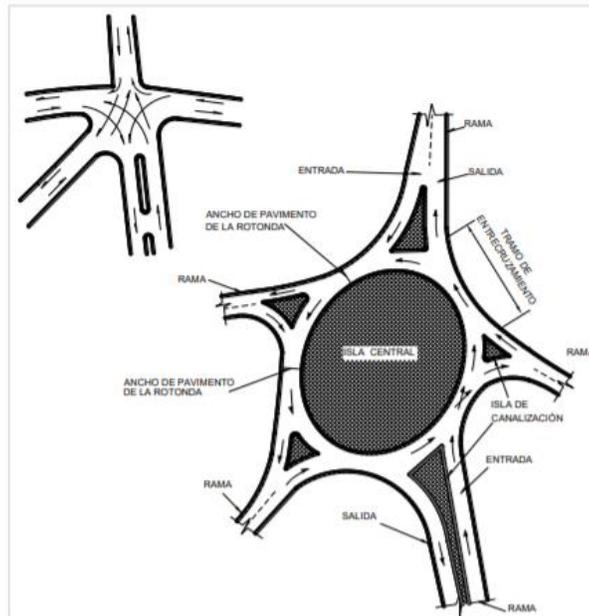


Figura 15: Esquema básico de intersección tipo rotonda

Fuente: DG- 2018

Para determinar los criterios básicos para el diseño de rotondas, se debe considerar lo siguiente:

Tabla 6: Criterios de diseño geométrico en rotondas.

Descripción		Unidad	Magnitud
Diámetro mínimo de la isla central		m	25
Diámetro mínimo del círculo inscrito		m	50
Relación W/L (Sección entrecruzamiento)			Entre 0.25 y 0.40
Ancho sección entrecruzamiento (W)		m	Máximo 15
Radio interior mínimo de los accesos	De entrada	m	30
	De salida	m	40
Ángulo ideal de entrada			60°
Ángulo ideal de salida			30°

Fuente: DG- 2018

b) HCM 2010

El Highway Capacity Manual (HCM) es una publicación que hizo el National Research Council en Estados Unidos, por medio de Transportation Research Board 42 (TRB). Los parámetros y procedimientos fueron establecidos a partir de diversos estudios e investigaciones durante los últimos años en dicho país. Es el manual de Capacidad de Carreteras que provee una base sistemática y consistente de los valores estimados sobre la capacidad y los niveles de servicio en carreteras e intersecciones.

El manual consta de 5 capítulos, que se detallan a continuación:

- ✓ Visión General Contiene definiciones básicas y simbología.
- ✓ Conceptos Valores y conceptos estimados de tráfico, carreteras, transito, vías peatonales y procedimientos analíticos.
- ✓ Metodologías Procesos, métodos y sistemas viales.
- ✓ Corredor y análisis del área de influencia Técnicas de cálculo y lineamientos para el análisis de corredores y sus áreas de influencia.
- ✓ Simulación y otros modelos
- ✓ Presenta la gran variedad de modelos apropiados para el microanálisis u otros análisis complejos.

c) Manual de Diseño de Puentes (MTC)

Para tener un diseño óptimo del puente, se deben utilizar las especificaciones que propone el Manual de Diseño de Puentes.

El manual de Diseño Geométrico, también indica especificaciones para el diseño, sin embargo, propone un estudio más amplio con el manual de diseño de puentes.

“ El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, elaboro un Reglamento de Diseño de Puentes, el cual establece las condiciones generales para la elaboración del proyecto. El MTC designo un comité que se encarga de actualizar el manual, incorporando nuevos reglamentos según los avances de la tecnología.” (MTC, 2018).

El Manual de diseño de puentes indica las pautas necesarias para el análisis y diseño para puentes peatonales o de carreteras. El usuario puede utilizar este manual y complementarlo con otros que otorga el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

En la parte de diseño, el manual es una adaptación de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), la cual es la más utilizada por los profesionales que se encargan de diseño de puentes.

Respecto a la geometría en general, el puente debe estar integrado al diseño geométrico de la carretera, y se debe realizar un desarrollo en perfil longitudinal y en planta. En sección transversal se considera las vías de seguridad, de tráfico, veredas, ciclovía, barreras y barandas.

Se debe considerar una pendiente transversal mínima de 2% para superficies de rodadura. Si son puentes situados en transiciones, se justifica la variación de la pendiente.

Los galibos horizontal y vertical para puentes urbanos serán el ancho necesario para el pase de vehículos según el tipo que se verifican en el estudio de tráfico. El galibo vertical será menos de 5.50 m para zonas rurales, si el puente se encuentra sobre cursos de agua, la altura mínima es de 1.50m a 2.50 m sobre el nivel de las aguas.

La pendiente en puentes cortos debe ser solo una, y en casos de una pendiente longitudinal mayor se considera más del 0.5%.

d) Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras (MTC)

El Ministerio de transportes y comunicaciones, tiene como objetivo principal en este manual, establecer parámetros básicos para la seguridad de los usuarios, así como la protección del medio ambiente.

El presente manual, establece el diseño de los dispositivos de control de tránsito. Es decir, señalización horizontal, vertical, marcas en el pavimento y dispositivos adicionales. También se incluyen las señales preventivas, reglamentarias y de información. Señales reguladoras y turísticas. La señalización tiene como objetivo principal informar a las personas para una adecuada transitividad.

- Señalización horizontal en calzada

Son marcas en el pavimento, las cuales van de manera horizontal y transversal. Puede haber flechas, símbolos o signos que señalen en qué dirección se dirige la vía.

La línea longitudinal se utiliza para dividir los carriles, el cual se representa de color blanco y dirige los flujos vehiculares. La línea de los bordes debe ser de color amarilla, el cual tiene como función limitar la vía.

Como líneas transversales esta la línea de pare de 50 cm de ancho, las líneas paralelas de cruce peatonal de 200 cm de ancho y se usan en vías de mayor velocidad, es decir en avenidas. También están las líneas de cruce peatonal el cual también tiene 200 cm de ancho, utilizados en calles.

- **Señalización orientada en transporte público**

Este tipo de señalización se ubica en lugares determinados para informar a los usuarios sobre los lugares a lo largo del trayecto. Mayormente se encuentran al lado de las ciclovías, con una altura de 1.60m.

- **Señalización horizontal en veredas**

Este tipo de señalización es especialmente para personas que no cuenten con todas sus facultades físicas, como discapacidad visual. En estos casos se debe diseñar señalización horizontal en veredas según la norma.

- **Señalización en intersecciones**

Este tipo de señalización tiene la función de prevenir, informar y restringir a los usuarios. También se consideran las islas de canalización, los cuales ayudan al pase ordenado de los vehículos.

- **Señalización vertical**

Este tipo de señalización tiene como función prevenir a los peatones o conductores. Los tipos de señalización vertical son:

- **Señales reguladoras**

Son señales obligatorias, las cuales indican lo prohibido o restringido. Es importante que los conductores cumplan estas señales, ya que en caso contrario se impone una multa.

- **Señales de prevención**

Son señales con la función de advertir riesgos a lo largo de la vía o zonas paralelas. Estas señales indican lo que se encuentran en las vías, intersecciones o paralelas.

- **Semáforos**

Tiene como función principal regular el tránsito, peatonal y vehicular. Hay distintos tipos de semáforos dependiendo para quienes está dirigido. Semáforos para peatones, vehículos, para vehículos de emergencia. Aproximación de trenes, regulación de carriles, especiales, entre otros.

Para la instalación de los semáforos se toman en cuenta distintos factores tales como los volúmenes de vehículos, de máxima hora de demanda, de peatones, accidentabilidad, intersecciones amplias o irregulares, entre otros.

Indican las indicaciones a través de 3 colores: rojo para la prohibición de tránsito en vehículos y peatones, verde para el tránsito vehicular o peatonal t ámbar para detener el vehículo, ceder el paso o no ingresar a una intersección o cruce.

2.2.2 Estudio de tráfico

a) Índice Medio Diario Anual (IMDA)

El IMDA es el promedio aritmético de los volúmenes diarios en todos los días del año. Este índice permite realizar cálculos de factibilidad económica.

Se utiliza para la proyección de vías, determinación de características de diseño geométrico de vías, programas de acondicionamiento de pavimento y proyectos de señalización e iluminación. También se incluyen en estudios de tráfico, impactos medio ambientales, acústicos, entre otros.

$$IMD_a = IMD_s * FC$$
$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Donde: IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
 IMD_a = Índice Medio Anual
 Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
 FC = Factores de Corrección Estacional

Figura 16: Formula Índice Medio Diario Anual (IMDA).

Fuente: DG-2018

b) Factor de corrección

El factor de corrección estacional, se refiere a una serie anual de tráfico, en donde se registran a través del peaje. Tiene como finalidad eliminar las fluctuaciones de volumen de tráfico, debido a días festivos, tales como vacaciones, viajes épocas de cosechas y otros eventos que se producen a lo largo del año.

$$FC_m = \frac{IMD_{\text{Unidad Peaje}}}{IMD_{\text{del mes del Estudio de la unidad peaje}}}$$

Figura 17: Factor de Corrección

Fuente: Estudio de tráfico MTC.

c) Volumen Horario de Diseño (VHD)

Cuando se trata de carreteras con un índice de tránsito alto, se utiliza el VHD, volumen horario de diseño y no el IMDA. Con esto se pueden determinar las características que debe adoptar la carretera y las condiciones de servicio. Es por ello que para determinar un diseño óptimo, se debe verificar que volumen de tránsito por hora debe considerarse para realizar el diseño óptimo.

Para la obtención del VHD, se ordena de manera decreciente los volúmenes mayores registrados durante el año. Con ello se establece el volumen horario de demanda máxima, en donde los caminos con tránsito mixto, coincide con el volumen de la trigésima hora con más demanda.

d) Crecimiento de tránsito

Un camino o vía, debe tener un diseño óptimo que soporte el volumen de tráfico probable en cualquier proyección. Para ello se deben evaluar los diferentes parámetros, con las modificaciones correspondientes de volumen de tráfico, peatones y demandas. Para la proyección del crecimiento de tránsito, se consideran un periodo de 20 años.

$$P_f = P_0(1 + T_c)^n$$

Dónde:

P_f : tránsito final.

P₀ : tránsito inicial (año base).

T_c : tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

n : año a estimarse.

Figura 18: Estudio de demanda de tránsito.

Fuente: DG- 2018.

e) Aforo vehicular

Para realizar el aforo vehicular, existen diferentes técnicas que pueden efectuar un conteo de vehículos, según su tipo o modelo, ejes, entre otros. Una forma es ubicar sensores en el pavimento, en donde se realice el conteo de la cantidad de vehículos.

Dependiendo la tecnología usada, este depende de las características requeridas de medición, ya sea temporal o permanente. También depende del tipo de tránsito vehicular, ya sea vías de flujo libre o arranque y parada.

“El aforo vehicular es el conteo de vehículos. El aforo es una muestra de los volúmenes dependiendo el periodo en el que se realiza, la cantidad de días y tienen por objetivo cuantificar los vehículos que pasan por un camino o intersección.” (Limache: s.f.)

2.2.3 Software para modelamiento en una vía o intersección

a) Synchro 10.0

El Synchro 10.0, forma parte de un paquete de software que incluye Synchro, SimTraffic y 3D Viewer. Cada una de las partes tiene características puntuales que ayudan a la modelación. Además, es compatible con el Highway Capacity Manual 2010 (HCM 2010), en el cual se adjuntan los datos obtenidos en un aforo vehicular.

Usa una metodología que incorpora todas las especificaciones del Highway Capacity Manual 2010 (HCM 2010), además implementa el método ICU 43 (Intersection Capacity Utilization) teniendo en cuenta la relación volumen-

capacidad la cual está diseñada para usarse con métodos basados en demoras para conocer el rendimiento de una intersección.

“Synchro es un software Trafficware que permite modelar, gestionar, optimizar y simular distintas propuestas y tiempos de semaforización en intersecciones y arterias viales a un nivel macroscópico. Para el cálculo de la relación volumen-capacidad (v/c), Synchro incorpora todas las especificaciones del Highway Capacity Manual 2010, pero adicionalmente se aplica un método denominado ICU (Intersection Capacity Utilization)” (Cereceda: 2018).

2.3 Definición de términos básicos

- **Accesos:** Sirven para atender flujos, ya sean peatonal o vehicular. También son las facilidades de ingreso y salida de distintas zonas.
- **Ángulo de intersección:** Ángulo formado por los ejes de dos vías o calzadas que se entrecruzan.
- **Bache:** Hoyo o erosión producido en la superficie de rodadura o pavimento, producto del desgaste o daño ocasionado por sobre carga o el tiempo.
- **Berma central:** Espacio o separador físico que se ubica en medio de las vías, para el caso específico de flujos en sentidos opuestos.
- **Berma lateral:** Se ubica en el lado adyacente a la vía, en donde se pueden estacionar vehículos en caso de emergencia.
- **Calle:** Es una vía pública en la zona urbana, con ingreso y salida, destinada al tránsito de peatones y/o vehículos.
- **Carril de la derecha:** Es la parte lateral derecha de una vía o avenida, con dos sentidos de tránsito igual al de toda la calzada. A través de este carril se puede ingresar a una calle o avenida.
- **Carril de la izquierda:** Es la parte lateral izquierda de una vía o avenida de dos sentidos, utilizada normalmente para el tránsito de dirección opuesta o para dar vuelta en u, y también es el carril con más velocidad.

- **Carril de tránsito:** Es la banda longitudinal destinada a un solo vehículo, con sus respectivas dimensiones.
- **Carriles de cambio de velocidad:** Para pasar de un carril a otro o de un carril a un ramal se debe variar la velocidad para no afectar las medidas geométricas. Se pueden diseñar carriles de cambios de velocidad, o pistas de aceleración y desaceleración.
- **Cruce a desnivel:** Es el paso de una vía por encima o por debajo de otra, sin interconexión para evitar las aglomeraciones vehiculares.
- **Curva de transición:** Es la curva cuyo radio varía gradualmente, para facilitar el cambio de dirección del vehículo.
- **Desvío:** Es la sustitución temporal de una vía por uno o más tramos auxiliares fuera de la vía principal, de este modo seguir la continuidad.
- **Ensanchamiento o adelgazamiento de vía:** Es el cambio o variación en la sección transversal o ancho de una pista, para permitir el pase un mayor flujo vehicular.
- **Estudio de impacto vial:** Identifica los cambios que se generan en una vía respecto a su tránsito vehicular y peatonal existente, como consecuencia de la implementación de un proyecto y de esta manera proponer la solución para solucionar los impactos que puedan producirse por el funcionamiento del nuevo proyecto.
- **Intersección:** Es el lugar donde dos o más vías se cruzan al mismo nivel o desnivel.
- **Obras de arte:** Se refiere a puentes, muros, túneles, etc. excluyendo las obras de tierras.
- **Parada de emergencia:** Es el espacio que hay en la calzada para que un vehículo para atender alguna emergencia.
- **Paradero:** Es el área adyacente a la pista o calzada, destinada al embarque y desembarque de pasajeros.
- **Paso a nivel:** Es el área común del cruce al mismo nivel de una vía pública con otro tipo de vía.

- **Paso a desnivel:** Es el área común del cruce a distinto nivel de una vía pública con otro tipo de vía.
- **Sección Transversal:** Sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas, que nombra y dimensiona los elementos que conforman la misma.

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general:

- La propuesta de intercambio vial a desnivel disminuye la congestión vehicular en la intersección Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre

Esto con las mejoras planteadas bajo la norma DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2.4.2 Hipótesis específicas:

- La propuesta de intercambio vial a desnivel tipo diamante disminuye el tiempo de recorrido de la Av. Néstor Gambetta Norte - Sur y viceversa.
- La propuesta de intercambio vial a desnivel tipo diamante disminuye el tiempo de recorrido en la Av. Carlos Izaguirre Este- oeste y viceversa
- La propuesta de intercambio vial a desnivel tipo trébol rotatorio disminuye el tiempo de recorrido en la Av. Néstor Gambetta Norte-sur y viceversa.
- La propuesta de intercambio vial a desnivel tipo trébol rotatorio disminuye el tiempo de recorrido en la Av. Carlos Izaguirre este- oeste y viceversa.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Enfoque de la investigación

El enfoque de esta investigación es cuantitativo, debido a que se obtienen datos del estudio de campo según características de la intersección. Es de tipo cuantitativa debido a que se obtienen distintos datos a través del estudio de tráfico. Por tal motivo esta investigación tiene un enfoque mixto.

Según la técnica de contrastación, esta investigación es de tipo explicativa, ya que se describe los distintos problemas que hay en la intersección, se analizan los distintos factores que ocasionan estos problemas, y se verifica la viabilidad a través del software.

3.1.2 Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, ya que busca solucionar el problema que hay en la intersección aplicando distintos manuales y conocimientos de ingeniería. A su vez, busca implementar mejoras en la intersección, de manera que se obtienen resultados positivos.

3.1.3 Nivel de investigación

El nivel de esta investigación es explicativo, ya que hay una relación causa efecto en el intercambio vial a desnivel y la congestión vehicular. Debido a que se utilizan distintos instrumentos para reconocer las características de la intersección. Para el desarrollo de la investigación, se debe realizar un estudio de campo y un estudio de tráfico, una vez obtenidos estos datos se puede realizar un modelo de geometría vial para los pasos a desnivel y comprobar su viabilidad a través del software Synchro 10.0.

3.1.4 Diseño de la investigación

Esta investigación es experimental, ya que con los datos obtenidos de campo se puede proponer el intercambio vial a desnivel (variable independiente) y de esta manera obtener resultados respecto a la disminución de la congestión vehicular (variable dependiente).

Es transversal, ya que se toman datos del estudio de tráfico en distintos puntos de la intersección, y a su vez una intersección antes y una intersección después, para el diseño óptimo de los pasos a desnivel. Con los datos obtenidos del estudio de tráfico, se obtiene la cantidad de horas en donde hay más congestión vehicular en la intersección.

3.1.5 Método de la investigación

Esta investigación es de tipo deductivo- análisis, ya que se al realizar la recolección de datos, se procede a analizar la intersección. De este modo, se obtienen los resultados y se verifica si tiene relación con los objetivos propuestos.

3.2 Variables y definición operacional

3.2.1 Variables independientes

Se tiene como variable:

- Intercambio vial a desnivel.

Se deben considerar también los indicadores tales como:

- Geometría vial.
- Aforo Vehicular.

3.3.2 Variables dependientes

La variable dependiente es:

- La congestión vehicular.

En donde se incluyen los siguientes indicadores:

- Tiempo de recorrido en la intersección de la Av. Néstor Gambetta (Norte-sur y viceversa) con Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste y viceversa).

La propuesta de disminuir la congestión vehicular, es de tipo cuantitativa, ya que se considera el tiempo de recorrido de la intersección y compararlo con el antiguo diseño geométrico y la propuesta realizada.

Para ello se realizaron estudios en campo con el objetivo de cuantificar el tiempo de recorrido actual y el conteo de vehículos y llevarlo, mediante simulaciones, a la comparación que se requiere con el nuevo diseño.

3.3.3 Operacionalización de variables

Tabla 7: Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
VI: Intercambio vial a desnivel	Según el Manual DG-2018 es una solución en la geometría de una carretera para posibilitar el cruzamiento de dos o más vías y de esta manera facilitar el flujo vehicular.	Será medido a través de un aforo vehicular y cambios en la geometría vial , a través del manual DG-2018	Diamante	geometría vial
			Trebol rotatorio	aforo vehicular
VD: Congestion vehicular	Se refiere a flujo vehicular saturado debido a la demanda de las vías, causando demoras en los tiempos de recorrido o viaje y estancamiento de los vehículos.	El tiempo de recorrido será medido a través del software Synchro 10.0 mediante simulación de propuestas.	congestion vehicular N-S congestion vehicular E-O	Tiempo de recorrido

Elaboración: la autora.

3.4 Procedimiento

Para poder realizar la propuesta de intercambio vial a desnivel, primero se realiza una recopilación de análisis descriptivo de información de campo. Para este análisis, se estudiará la infraestructura de la intersección, señalización, el tiempo de los semáforos en el cruce con la avenida, Estimación de velocidad de la avenida y características del transporte.

Luego de obtener la información de campo, se recopila los datos del estudio de tráfico en el tramo, para ello se tomará información de la cantidad de vehículos que transcurren en cada cruce de la vía, de tal manera calculando la cantidad de vehículos en un conteo vehicular.

Para obtener el tiempo que actualmente se toman los vehículos al pasar por la intersección, se realiza un modelamiento de la estructura actual de la avenida aplicando el software Synchro 10.0. También se realiza el modelamiento con la propuesta de pasos a desnivel, tipo diamante y tipo trébol rotatorio tomando en

cuenta las especificaciones del Manual de Diseño Geométrico DG- 2018, y se verificó los datos arrojados respecto a tiempos de recorrido y cantidad de vehículos, arrojados por el mismo software.

Según lo verificado con el software, se obtienen los resultados sobre la disminución de los tiempos de recorrido con la propuesta, y de esta manera se verifica la propuesta optima de intercambio vial a desnivel.

3.5 Técnicas e instrumento de recolección de datos

Para la recolección de datos, se realiza un estudio de campo en donde se obtiene las características de la intersección. A su vez, se obtienen datos del estudio de tráfico, en donde se puede obtener la cantidad de vehículos que transcurren en la intersección en las horas con más congestión vehicular. Para el aforo vehicular se utiliza un contador manual como instrumento.



Figura 19: Contador Manual para Aforo Vehicular.

Elaboración: la autora

Para el estudio de tráfico, se utiliza un formato propio, que tiene las características de la Guía del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. En el

formato se detallan los tipos de vehículo, la cantidad de vehículos, el sentido que se está considerando, numero de maniobras en parqueo y el ciclo semafórico.

Para obtener el tiempo de cada semáforo, se utilizó un cronometro. Para el estudio de tráfico, se realizó un aforo vehicular de 12 horas. De ese estudio se considera la hora con más congestión y se vuelve a hacer otro estudio de tráfico, pero de 15 minutos para obtener información más exacta.

3.6 Técnicas para el procesamiento de información

Para obtener la información del estudio de tráfico, se utiliza de base la guía para el estudio de tráfico propuesto por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 8: Formato de conteo y clasificación vehicular

HORA		SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				
DIRIGI VEH										>-3 E icon"/>							>- 353 icon"/>				>-3T3 icon"/>		
00	E																						
A																							
01	S																						
01	E																						
A																							
02	S																						

Fuente: MTC.

Tomando en cuenta el formato de conteo y clasificación vehicular del MTC, se realiza un formato propio de aforo vehicular de 12 h y de 15 minutos, y un formato de máxima demanda para datos que corresponden al software Synchro 10.0.

Tabla 9: Formato de estudio de tráfico 12 horas.

Fecha		Ubicación		
INICIO	FIN	Vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.			
7:30 a. m.	7:35 a. m.			
8:00 a. m.	8:05 a. m.			
8:30 a. m.	8:35 a. m.			
9:00 a. m.	9:05 a. m.			
9:30 a. m.	9:35 a. m.			
10:00 a. m.	10:05 a. m.			
10:30 a. m.	10:35 a. m.			
11:00 a. m.	11:05 a. m.			
11:30 a. m.	11:35 a. m.			
12:00 a. m.	12:05 a. m.			
12:30 a. m.	12:35 a. m.			
1:00 p. m.	1:05 p. m.			
1:30 p. m.	1:35 p. m.			
2:00 p. m.	2:05 p. m.			
2:30 p. m.	2:35 p. m.			
3:00 p. m.	3:05 p. m.			
3:30 p. m.	3:35 p. m.			
4:00 p. m.	4:05 p. m.			
4:30 p. m.	4:35 p. m.			
5:00 p. m.	5:05 p. m.			
5:30 p. m.	5:35 p. m.			
6:00 p. m.	6:05 p. m.			
6:30 p. m.	6:35 p. m.			
7:00 p. m.	7:05 p. m.			
PROMEDIO				
IMD				
F.C				
IMDA				

Elaboración: la autora

Tabla 10: Formato de estudio de tráfico 15 minutos.

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha:	Vía:			Intersección:			
Hora inicio:	Salida a:			Sentido:			
Hora fin:				Sentido:			
Periodo (min)	N° de vehículos		N° de vehículos	N° de vehículos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
	←	↑	→				
5							
5							
5							

Elaboración: la autora

Tabla 11: Formato de máxima demanda.

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía:						Intersección:
Salida a:						Sentido:
						Sentido:
N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	% de vehiculos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas de vehículos / hora	N° total de vehículos/ hora
←	↑	→				

Elaboración: la autora

3.7 Diseño muestral

El presente trabajo de investigación, se centra en la Provincia del Callao, en la Av. Néstor Gambeta, exactamente en la intersección de la Av. Néstor Gambeta y la Av. Carlos Izaguirre.

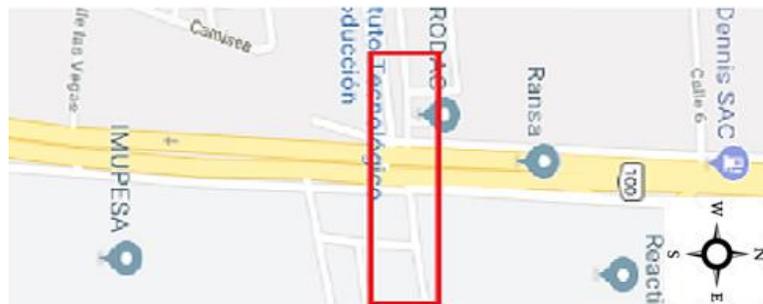


Figura 20: Composición de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre.

Fuente: Google Maps

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Descripción y características de la zona

4.1.1 Provincia Constitucional del Callao

El Callao es una ciudad portuaria, ubicada en el centro- oeste del Perú. Al lado oeste se encuentra el océano Pacífico y al este el Centro Histórico de Lima, de esta manera conforma parte de Lima Metropolitana. Ubicado a 5 msnm, tiene una extensión de 148.57 km², incluidos los 17.63 km² insulares. Cuenta con 1'010,315 habitantes.

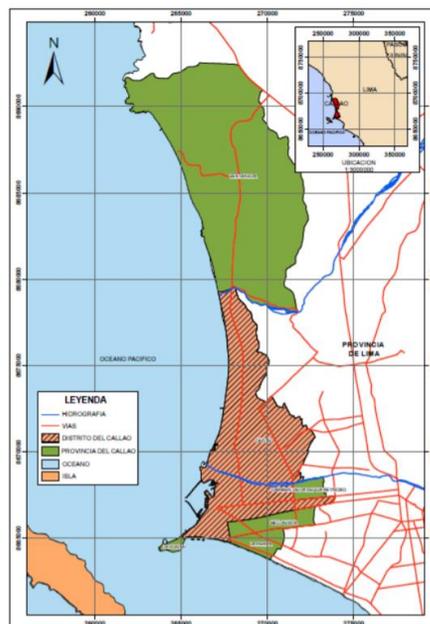


Figura 21: Mapa Provincial del callao

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

4.2 Tramo de la carretera PE-20 de estudio

La Av. Néstor Gambetta, es una Vía Nacional PE-20, asfaltada la cual recorre la Provincia Constitucional del Callao, empalma desde Zapallal, pasando por ventanilla, ovalo 200 millas, túnel de la Av. Gambetta hasta el puerto del Callao.

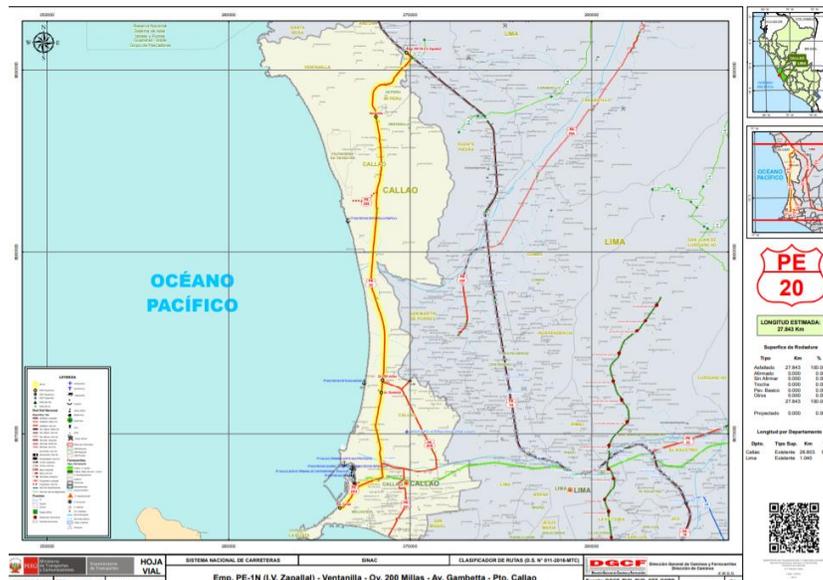


Figura 22: Ruta PE-20

Fuente: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

La Av. Néstor Gambetta cuenta con una longitud total de 27.930 Km, los cuales son 24.93 km de autopista y 3 km de doble vía.

TRAMOS	%	KM
Autopista	89.28	24.93
Doble Vía	10.72	3.00
Total	100	27.930

Figura 23: Longitud de la Av. Néstor Gambetta.

Fuente: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

La Av. Néstor Gambetta cuenta con 3 carriles en sus vías principales y dos carriles en las auxiliares.



Figura 26: Composición de la Av. Néstor Gambetta

Fuente: Google maps.

La Av. Carlos Izaguirre, cuenta con un derecho de vía de 31.20 m, de los cuales cuenta con dos veredas de 3 m, berma central de 4 m y las vías de 13 m cada una. Esta calle cuenta con dos carriles en sus principales, también cuenta con bermas de emergencia. Se observa que ambos separadores centrales no cuentan con áreas verdes, de tal manera que no cumplen la función natural del derecho de vía.



Figura 27: Composición Av. Carlos Izaguirre.

Fuente: Google maps.

En el estudio de campo, se observó que la Intersección de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre, cuenta con gran cantidad de peatones y vendedores ambulantes. Esto se debe a la ubicación del terminal pesquero, el cual se encuentra en la intersección de ambas avenidas.

Al ser el terminal el punto de partida en el transporte de alimentos marinos hacia todo el Callao y Lima, se congestiona la intersección no solo de vehículos, sino también de peatones.



Figura 28: Composición Av. Néstor Gambetta.

Fuentes: Google Maps

Existe comercio ambulatorio en la esquina del terminal pesquero, en la berma central de la Av. Néstor Gambetta y en la vereda de la Av. Néstor Gambetta de dirección oeste- este. Esto se debe a la presencia del terminal pesquero y a la cantidad de comercio que se encuentra en los alrededores de la intersección.

La Av. Néstor Gambetta, si cuenta con carriles de parada, en donde se indican la presencia de los paraderos, Sin embargo, los carros no cumplen con este espacio, y también se estacionan en la intersección a recibir personas.



Figura 29: Composición Av. Néstor Gambetta

Fuente: Google Maps

En la Av. Néstor Gambetta, en la intersección, está prohibido el giro a la izquierda de los vehículos, sin embargo, estos lo realizan desde las auxiliares provocando tráfico en las horas más críticas. Se encontró un problema de señalización ya que, en la berma central de la avenida, no hay algún tipo de señalización que autorice o prohíba los giros a la izquierda. Se deduce que está prohibido, debido a que un policía en motorizado se estaciona en medio de la intersección, de esta manera prohibiendo los giros a la izquierda.



Figura 30: Composición Av. Carlos Izaguirre

Fuente: Google Maps

Por otro lado, en Av. Carlos Izaguirre solo salen e ingresan trailers y autos particulares. Los tráileres son mayormente para el comercio de los alimentos y también de empresas de logística que están alrededor.

4.3 Estaciones para el Aforo vehicular

Para el aforo vehicular, se establecieron estaciones en la intersección de estudio (Av. Carlos Izaguirre), una intersección antes (Calle 6) y una posterior (Calle Las Vegas).

Tabla 12: Estaciones para el aforo vehicular

Estacion de control	Cruces	Ubicación
Calle 6	C-1	Calle 6 con auxiliar Av. Nestor Gambetta (N-S)
	C-2	Av. Nestor Gambetta (N-S) con Calle 6
	C-3	Av. Nestor Gambetta (S-N) con calle 6
	C-4	Auxiliar Av. Nestor Gambetta (S-N) con calle 6
Accesos	A-1	hacia principal Av. Nestor Gambetta (S-N)
	A-2	hacia Auxiliar Av. Nestor Gambetta (S-N)
Av. Carlos Izaguirre	I-1	Av. Nestor Gambetta (S-N) con Av. Carlos Izaguirre
	I-2	Av. Carlos Izaguirre (oeste-este) con Av. Nestor Gambetta (N-S)
	I-3	Av. Nestor Gambetta (N-S) con Av. Carlos Izaguirre (este-oeste)
	I-4	Av. Carlos Izaguirre con Av. Nestor Gambetta (S-N)
Calle Las Vegas	L-1	Calle Las Vegas con Av. Nestor Gambetta (N-S)
	L-2	Auxiliar Nestor Gambetta con Calle Las Vegas

Elaboración: la autora

4.3.1 Estación Calle 6

Para el aforo de la intersección Av. Néstor Gambetta y Calle 6 se consideran los siguientes cruces:



Figura 31: Estación Calle 6

Elaboración: la autora

- El cruce C-1 está ubicada en Calle 6 intersección con la Av. Néstor Gambetta. Se contabilizan los vehículos que salen de la Calle 6 y se une a la Av. Néstor Gambetta. o viceversa
- El cruce C-2 está ubicada en la Av. Néstor Gambetta (Norte- sur) intersección con Calle 6. En este punto se contabilizan los autos que van por la Av. Néstor Gambetta y giran a la derecha hacia Calle 6.
- El cruce C-3 está ubicada la Av. Néstor Gambetta (Sur-norte). En este punto se contabilizan los vehículos que van hacia el norte y giran hacia la Calle 6.
- El cruce C-4 se hace el aforo de los vehículos que van de la auxiliar de la Av. Gambetta y giran hacia Calle 6.

4.3.2 Estación cambio de accesos

En el tramo de las intersecciones Av. Carlos Izaguirre y Calle 6, se realiza un aforo a los cambios de acceso que hay en la Av. Néstor Gambetta Sur- norte.



Figura 32: Estación cambio de accesos

Elaboración: la autora

- El cruce A-1, toma en cuenta la cantidad de vehículos que salen de la vía auxiliar de la Av. Néstor Gambeta y se dirigen a la principal.
- El cruce A-2, toma en cuenta la cantidad de vehículos que salen de la vía principal de la Av. Néstor Gambeta y se dirigen a la auxiliar de esta.

4.3.3 Estación Av. Carlos Izaguirre

Para el aforo de la intersección Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre se consideran los siguientes cruces:

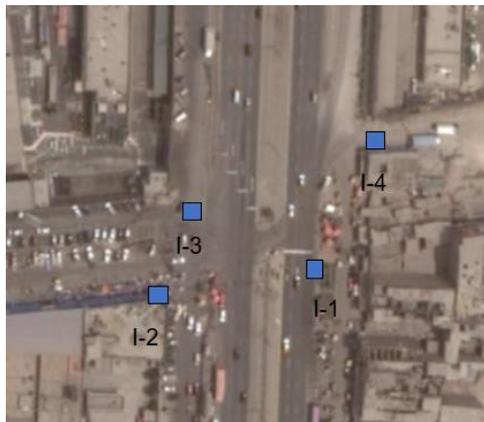


Figura 33: Estación Av. Carlos Izaguirre

Elaboración: la autora

- El cruce E-1 está ubicada en la vía principal de la Av. Néstor Gambeta (Sur-norte). Se contabilizan los vehículos que van en dirección de la Av. Néstor Gambeta hacia el norte y las auxiliares. En este punto no hay giros ni cruces.
- El cruce E-2 está ubicado en la Av. Carlos Izaguirre (Oeste-este) intersección con Av. Néstor Gambeta. En este punto se contabilizan los autos que giran a la derecha hacia la auxiliar y/o vía principal de la Av. Néstor Gambeta, y los que interceptan la Av. Néstor gambeta.
- El cruce E-3 está ubicado en la Av. Néstor Gambeta (Norte-sur), en dirección al sur. En este punto se contabilizan los vehículos que van hacia el sur y giran hacia la Av. Carlos Izaguirre o giran desde la auxiliar hacia la Av. Néstor Gambeta (sur-norte).
- El cruce E-4 se hace el aforo de los vehículos que van de la Av. Izaguirre hacia la Néstor gambeta (principal o auxiliar) y también los que de la Néstor Gambeta entran hacia esta avenida. Se observa que esta vía funciona en ambos sentidos, debido a que gran parte del espacio de la avenida está invadido.

4.3.4 Estación Calle Las Vegas

Para el aforo de la intersección Av. Néstor Gambetta y calle Las Vegas se consideran las siguientes estaciones:



Figura 34: Estación Calle Las Vegas

Elaboración: la autora

- El cruce L- 1 se contará los vehículos que salen de la calle Las vegas, e ingresan a la Av. Néstor Gambetta en dirección al sur.
- El cruce L-2 considera a la cantidad de vehículos que irán de la auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Norte- sur) hacia la vía principal de esta

4.4 Estudio de tráfico

Para el estudio de tráfico, se debe considerar que se realizara el conteo manual, el cual “Es uno de los métodos más comunes. Los recuentos pueden dividirse en 30 minutos, 15 minutos e incluso en 5 minutos cuando el tránsito es denso. Para hacer los recuentos se deben preparar hojas de campo. Este tipo de conteo se usa por lo general para contabilizar volúmenes de giro y volúmenes clasificados. En estos la duración del aforo varía con el propósito del aforo”. (Arly. J, 2016)

Para el aforo vehicular, se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 13: Factor de corrección del estudio preliminar de alternativas de la variante Tramo III B del proyecto mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta

Meses	Vehículo Ligero	Vehículo Pesado
Enero	0.9593	1.0108
Febrero	0.9422	1.0180
Marzo	0.9825	1.0661
Abril	0.9641	1.0647
Mayo	1.0717	1.0559
Junio	1.1231	1.0279
Julio	0.9401	1.0214
Agosto	1.0202	0.9940
Septiembre	1.1383	1.0241
Octubre	1.0512	0.9746
Noviembre	1.0747	0.9641
Diciembre	0.8782	0.9082

Fuente: MTC.

Para poder determinar el IMDA por estación, se considera el Factor de Corrección utilizado en el “Estudio preliminar de alternativas de la variante Tramo III B del proyecto mejoramiento de la Av. Néstor Gambetta”.

4.4.1 Aforo vehicular Calle 6

Según el aforo vehicular de 12h en la estación Calle 6 y el Factor de Corrección considerado se establece lo siguiente:

Tabla 14: Aforo vehicular Calle 6

Fecha		20 de octubre del 2019		
Ubicación		Estación Calle 6		
INICIO	FIN	Vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	202	167	369
7:30 a. m.	7:35 a. m.	198	149	347
8:00 a. m.	8:05 a. m.	211	154	365

8:30 a. m.	8:35 a. m.	233	178	411
9:00 a. m.	9:05 a. m.	215	148	363
9:30 a. m.	9:35 a. m.	211	139	350
10:00 a. m.	10:05 a. m.	216	151	367
10:30 a. m.	10:35 a. m.	180	141	321
11:00 a. m.	11:05 a. m.	188	173	361
11:30 a. m.	11:35 a. m.	171	180	351
12:00 a. m.	12:05 a. m.	190	176	366
12:30 a. m.	12:35 a. m.	196	155	351
1:00 p. m.	1:05 p. m.	198	162	360
1:30 p. m.	1:35 p. m.	168	157	325
2:00 p. m.	2:05 p. m.	160	160	320
2:30 p. m.	2:35 p. m.	149	158	307
3:00 p. m.	3:05 p. m.	146	147	293
3:30 p. m.	3:35 p. m.	139	143	282
4:00 p. m.	4:05 p. m.	143	134	277
4:30 p. m.	4:35 p. m.	166	160	326
5:00 p. m.	5:05 p. m.	176	173	349
5:30 p. m.	5:35 p. m.	186	158	344
6:00 p. m.	6:05 p. m.	165	155	320
6:30 p. m.	6:35 p. m.	152	148	300
7:00 p. m.	7:05 p. m.	136	144	280
		179.8	156.4	336.2
IMD	PROMEDIO	180	156	336
	F.C	1.0512	0.9746	
	IMDA	189.216	152.0376	341.2536

Elaboración: la autora

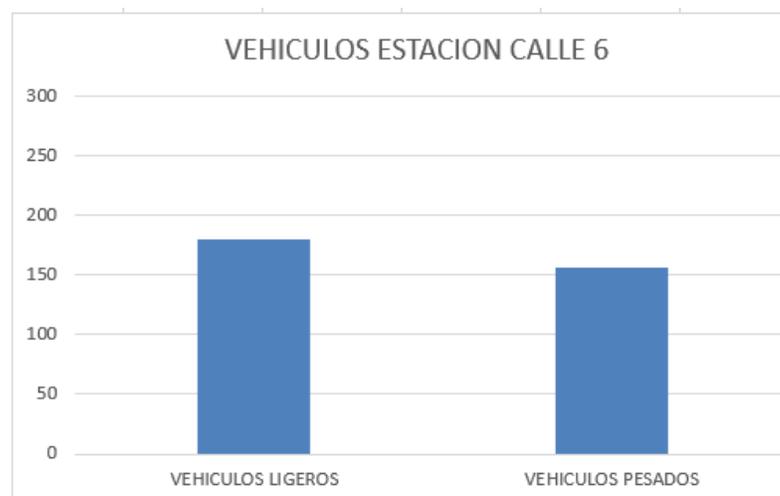


Figura 35: Vehículos estación Calle 6

Elaboración: la autora

CRUCE C-1

Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 15: Aforo Vehicular de 12 horas en Calle 6 intersección Av. Néstor Gambetta

Fecha		20 de octubre del 2019		
Ubicación		Calle 6 intersección Av. Néstor Gambetta		
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	5	4	9
7:30 a. m.	7:35 a. m.	4	2	6
8:00 a. m.	8:05 a. m.	4	6	10
8:30 a. m.	8:35 a. m.	3	9	12
9:00 a. m.	9:05 a. m.	6	5	11
9:30 a. m.	9:35 a. m.	5	1	6
10:00 a. m.	10:05 a. m.	7	2	9
10:30 a. m.	10:35 a. m.	2	4	6
11:00 a. m.	11:05 a. m.	2	3	5
11:30 a. m.	11:35 a. m.	4	5	9
12:00 a. m.	12:05 a. m.	5	6	11
12:30 a. m.	12:35 a. m.	3	3	6
1:00 p. m.	1:05 p. m.	4	3	7
1:30 p. m.	1:35 p. m.	2	4	6
2:00 p. m.	2:05 p. m.	5	3	8
2:30 p. m.	2:35 p. m.	3	6	9
3:00 p. m.	3:05 p. m.	4	3	7
3:30 p. m.	3:35 p. m.	2	5	7
4:00 p. m.	4:05 p. m.	4	3	7
4:30 p. m.	4:35 p. m.	3	2	5
5:00 p. m.	5:05 p. m.	2	3	5
5:30 p. m.	5:35 p. m.	4	2	6
6:00 p. m.	6:05 p. m.	4	5	9
6:30 p. m.	6:35 p. m.	4	2	6
7:00 p. m.	7:05 p. m.	4	2	6

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos.

Tabla 16: Aforo Vehicular de 15 minutos en Calle 6 intersección Av. Néstor Gambetta

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha: 24/10/2019	Vía: Calle 6			Intersección: Simple			
Hora inicio: 8:30 AM	Salida a: Av. Nestor Gambetta (auxiliar)			Sentido: este			
Hora fin: 8:45 AM				Sentido: sur			
Periodo (min)	N° de vehículos		N° de vehículos	N° de vehículos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
	←	↑	→				
8:30-8:35				7	0	0	8
8:35-8:40			8	5	0	0	5
8:40-8:45			4	3	0	0	8

Elaboración: la autora

Formato de máxima demanda según manual HCM.

Tabla 17: Máxima demanda Calle 6 intersección Av. Néstor Gambetta

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía: Calle 6			Intersección: Simple			
Salida a: Av. Nestor Gambetta (auxiliar)			Sentido: este			
			Sentido: sur			
N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	% de vehículos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas de vehículos / hora	N° total de vehículos/ hora
←	↑	→				
		96	87.50%	-	-	96

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 96, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

- El % de buses y camiones/hora es el 87.50 %, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.
- El N° de vehículos totales/hora es 96, ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 18: Aforo Vehicular de 12 horas de vehículos en Néstor Gambetta que ingresan a Calle 6.

Fecha		20 de octubre del 2019			
Ubicación		Vehículos que ingresan a Calle 6			
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL	
7:00 a. m.	7:05 a. m.	5	4	9	
7:30 a. m.	7:35 a. m.	4	2	6	
8:00 a. m.	8:05 a. m.	4	6	10	
8:30 a. m.	8:35 a. m.	9	6	15	
9:00 a. m.	9:05 a. m.	6	5	11	
9:30 a. m.	9:35 a. m.	6	5	11	
10:00 a. m.	10:05 a. m.	8	5	13	
10:30 a. m.	10:35 a. m.	5	5	10	
11:00 a. m.	11:05 a. m.	7	5	12	
11:30 a. m.	11:35 a. m.	7	5	12	
12:00 a. m.	12:05 a. m.	8	5	13	
12:30 a. m.	12:35 a. m.	6	5	11	
1:00 p. m.	1:05 p. m.	4	5	9	
1:30 p. m.	1:35 p. m.	12	2	14	
2:00 p. m.	2:05 p. m.	8	5	13	
2:30 p. m.	2:35 p. m.	7	2	9	
3:00 p. m.	3:05 p. m.	11	1	12	
3:30 p. m.	3:35 p. m.	10	3	13	
4:00 p. m.	4:05 p. m.	8	1	9	
4:30 p. m.	4:35 p. m.	6	1	7	
5:00 p. m.	5:05 p. m.	7	5	12	
5:30 p. m.	5:35 p. m.	4	5	9	

6:00 p. m.	6:05 p. m.	2	5	7
6:30 p. m.	6:35 p. m.	4	5	9
7:00 p. m.	7:05 p. m.	5	5	10

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos

Tabla 19: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Néstor Gambetta con Calle 6

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha: 24/10/2019	Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)			Intersección: Simple			
Hora inicio: 8:30 AM	Salida a: Calle 6			Sentido: sur			
Hora fin: 8:45 AM				Sentido: oeste			
Periodo (min)	N° de vehículos ←	N° de vehículos ↑	N° de vehículos →	N° de vehículos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
8:30-8:35	48	50		30	0	0	98
8:35-8:40	45	48		16	0	0	93
8:40-8:45	36	39		46	0	0	75

Elaboración: la autora

Formato de máxima demanda según manual HCM.

Tabla 20: Máxima demanda en Av. Néstor Gambetta con Calle 6

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)			Intersección: Simple			
Salida a: Calle 6			Sentido: Norte			
			Sentido: oeste			
N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	% de vehículos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas de vehículos / hora	N° total de vehículos / hora
←	↑	→				
576	600	0	46.94%	-	-	1176

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 600, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 576, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El % de buses y camiones/hora es el 46.94%, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.
- El N° de vehículos totales/hora es 1176, ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

CRUCE C-2

Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 21: Aforo vehicular 12 horas en Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) con Calle 6

Fecha		20 de octubre del 2019		
Ubicación		Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) intersección Calle 6		
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	78	50	128
7:30 a. m.	7:35 a. m.	84	50	134
8:00 a. m.	8:05 a. m.	100	49	149
8:30 a. m.	8:35 a. m.	105	50	155
9:00 a. m.	9:05 a. m.	96	46	142
9:30 a. m.	9:35 a. m.	91	41	132
10:00 a. m.	10:05 a. m.	97	52	149
10:30 a. m.	10:35 a. m.	84	43	127
11:00 a. m.	11:05 a. m.	89	57	146

11:30 a. m.	11:35 a. m.	81	62	143
12:00 a. m.	12:05 a. m.	92	49	141
12:30 a. m.	12:35 a. m.	93	41	134
1:00 p. m.	1:05 p. m.	97	46	143
1:30 p. m.	1:35 p. m.	74	48	122
2:00 p. m.	2:05 p. m.	71	53	124
2:30 p. m.	2:35 p. m.	68	56	124
3:00 p. m.	3:05 p. m.	73	54	127
3:30 p. m.	3:35 p. m.	59	43	102
4:00 p. m.	4:05 p. m.	53	42	95
4:30 p. m.	4:35 p. m.	79	59	138
5:00 p. m.	5:05 p. m.	82	63	145
5:30 p. m.	5:35 p. m.	91	51	142
6:00 p. m.	6:05 p. m.	81	54	135
6:30 p. m.	6:35 p. m.	56	50	106
7:00 p. m.	7:05 p. m.	50	46	96

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos

Tabla 22: Aforo vehicular 15 minutos en Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) con Calle 6

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha: 24/10/2019		Hora inicio: 8:30 AM		Hora fin: 8:45 AM		Intersección: Simple	
Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)						Sentido: sur	
Salida a: Calle 6						Sentido: oeste	
Periodo (min)	N° de vehículos ←	N° de vehículos ↑	N° de vehículos →	N° de vehiculos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
8:30-8:35		196	40	40	0	0	236
8:35-8:40		203	47	26	0	0	250
8:40-8:45		209	51	76	0	0	260

Elaboración: la autora

Formato de maxima demanda según Manual HCM.

Tabla 23: Máxima demanda en Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) con Calle 6

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía: Av. Nestor Gambetta (principal) Salida a: Calle 6						Intersección: Simple Sentido: Norte Sentido: oeste
N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	% de vehiculos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas de vehículos / hora	N° total de vehículos/ hora
←	↑	→				
0	2508	612	29.23%	-	-	3120

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 2508, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 612, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El % de buses y camiones/hora es el 29.23%, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.
- El N° de vehículos totales/hora es 3120, ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

CRUCE C-3

Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 24: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Néstor Gambetta (Sur-norte) intersección Calle 6.

Fecha	20 de octubre del 2019			
Ubicación	Auxiliar Av. Néstor Gambetta (sur- norte) intersección Calle 6			
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	20	11	31
7:30 a. m.	7:35 a. m.	15	8	23
8:00 a. m.	8:05 a. m.	13	9	22
8:30 a. m.	8:35 a. m.	26	8	34
9:00 a. m.	9:05 a. m.	19	10	29
9:30 a. m.	9:35 a. m.	21	6	27
10:00 a. m.	10:05 a. m.	23	4	27
10:30 a. m.	10:35 a. m.	22	3	25
11:00 a. m.	11:05 a. m.	21	8	29
11:30 a. m.	11:35 a. m.	18	2	20
12:00 a. m.	12:05 a. m.	19	7	26
12:30 a. m.	12:35 a. m.	19	2	21
1:00 p. m.	1:05 p. m.	15	6	21
1:30 p. m.	1:35 p. m.	13	11	24
2:00 p. m.	2:05 p. m.	16	12	28
2:30 p. m.	2:35 p. m.	15	10	25
3:00 p. m.	3:05 p. m.	15	11	26
3:30 p. m.	3:35 p. m.	12	9	21
4:00 p. m.	4:05 p. m.	10	8	18
4:30 p. m.	4:35 p. m.	9	6	15
5:00 p. m.	5:05 p. m.	14	4	18
5:30 p. m.	5:35 p. m.	18	2	20
6:00 p. m.	6:05 p. m.	14	4	18
6:30 p. m.	6:35 p. m.	16	6	22
7:00 p. m.	7:05 p. m.	13	9	22

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos

Tabla 25: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Néstor Gambetta (Sur-norte) intersección Calle 6

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha: 24/10/2019	Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)			Intersección: Simple			
Hora inicio: 8:30 AM	Salida a: Calle 6			Sentido: Norte			
Hora fin: 8:45 AM				Sentido: oeste			
Periodo (min)	N° de vehículos ←	N° de vehículos ↑	N° de vehículos →	N° de vehículos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
8:30-8:35		209		61	0	0	209
8:35-8:40		204		83	0	0	204
8:40-8:45		243		73	0	0	243

Elaboración: la autora

Formato de máxima demanda según manual HCM.

Tabla 26: Máxima demanda en Av. Néstor Gambetta (Sur-norte) intersección Calle 6

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)					Intersección: Simple	
Salida a: Calle 6					Sentido: Norte	
					Sentido: oeste	
N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	% de vehículos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas de vehículos / hora	N° total de vehículos / hora
←	↑	→				
0	2916	0	34.16%	-	-	2916

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 2916, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

- El % de buses y camiones/hora es el 34.16%, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.
- El N° de vehículos totales/hora es 2916 ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el número 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

CRUCE C-4

Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 27: Aforo vehicular de 12 horas en auxiliar Av. Néstor Gambetta intersección Calle 6

Fecha		20 de octubre del 2019		
Ubicación Auxiliar Av. Néstor Gambetta (Sur- norte) intersección Calle 6				
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	27	49	76
7:30 a. m.	7:35 a. m.	30	44	74
8:00 a. m.	8:05 a. m.	32	37	69
8:30 a. m.	8:35 a. m.	27	51	78
9:00 a. m.	9:05 a. m.	27	31	58
9:30 a. m.	9:35 a. m.	26	37	63
10:00 a. m.	10:05 a. m.	24	42	66
10:30 a. m.	10:35 a. m.	13	43	56
11:00 a. m.	11:05 a. m.	16	47	63
11:30 a. m.	11:35 a. m.	10	45	55
12:00 a. m.	12:05 a. m.	17	46	63
12:30 a. m.	12:35 a. m.	19	47	66
1:00 p. m.	1:05 p. m.	21	43	64
1:30 p. m.	1:35 p. m.	24	38	62
2:00 p. m.	2:05 p. m.	18	34	52
2:30 p. m.	2:35 p. m.	17	33	50
3:00 p. m.	3:05 p. m.	12	31	43
3:30 p. m.	3:35 p. m.	10	37	47
4:00 p. m.	4:05 p. m.	11	38	49

4:30 p. m.	4:35 p. m.	16	41	57
5:00 p. m.	5:05 p. m.	17	45	62
5:30 p. m.	5:35 p. m.	21	49	70
6:00 p. m.	6:05 p. m.	18	41	59
6:30 p. m.	6:35 p. m.	24	29	53
7:00 p. m.	7:05 p. m.	11	36	47

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos.

Tabla 28: Aforo vehicular de 15 minutos en auxiliar Av. Néstor Gambetta intersección Calle 6

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha: 24/10/2019	Vía: Av. Nestor Gambetta (auxiliar)			Intersección: Simple			
Hora inicio: 8:30 AM	Salida a: Calle 6			Sentido: Norte			
Hora fin: 8:45 AM				Sentido: oeste			
Periodo (min)	N° de vehículos			N° de vehículos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
	←	↑	→				
8:30-8:35	29	5		23	0	0	34
8:35-8:40	47	6		31	0	0	53
8:40-8:45	38	6		30	0	0	44

Elaboración: la autora

Formato de máxima demanda según manual HCM.

Tabla 29: Máxima demanda en auxiliar Av. Néstor Gambetta intersección Calle 6

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía: Av. Nestor Gambetta (auxiliar)			Intersección: Simple			
Salida a: Calle 6			Sentido: Norte			
			Sentido: oeste			
N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	% de vehiculos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas de vehículos / hora	N° total de vehículos/ hora
←	↑	→				
564	72	0	58.49%	-	-	636

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 564, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se

multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 72, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El % de buses y camiones/hora es el 58.49%, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.
- El N° de vehículos totales/hora es 636, ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

4.4.2 Aforo carriles de accesos

Tabla 30: Aforo vehicular carriles de accesos

Fecha		21 de octubre del 2019		
Ubicación		Estación Carriles de Accesos		
INICIO	FIN	Vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	104	168	272
7:30 a. m.	7:35 a. m.	100	182	282
8:00 a. m.	8:05 a. m.	101	172	273
8:30 a. m.	8:35 a. m.	106	168	274
9:00 a. m.	9:05 a. m.	100	166	266
9:30 a. m.	9:35 a. m.	96	162	258
10:00 a. m.	10:05 a. m.	88	148	236
10:30 a. m.	10:35 a. m.	93	146	239
11:00 a. m.	11:05 a. m.	91	142	233
11:30 a. m.	11:35 a. m.	83	150	233
12:00 a. m.	12:05 a. m.	55	152	207

12:30 a. m.	12:35 a. m.	86	158	244
1:00 p. m.	1:05 p. m.	96	168	264
1:30 p. m.	1:35 p. m.	56	172	228
2:00 p. m.	2:05 p. m.	59	178	237
2:30 p. m.	2:35 p. m.	62	148	210
3:00 p. m.	3:05 p. m.	62	144	206
3:30 p. m.	3:35 p. m.	57	102	159
4:00 p. m.	4:05 p. m.	58	112	170
4:30 p. m.	4:35 p. m.	49	108	157
5:00 p. m.	5:05 p. m.	67	114	181
5:30 p. m.	5:35 p. m.	66	104	170
6:00 p. m.	6:05 p. m.	73	134	207
6:30 p. m.	6:35 p. m.	65	128	193
7:00 p. m.	7:05 p. m.	43	76	119
		76.64	144.08	220.72
IMD	PROMEDIO	77	144	221
	F.C	1.0512	0.9746	
	IMDA	80.9424	140.3424	221.2848

Elaboración: la autora

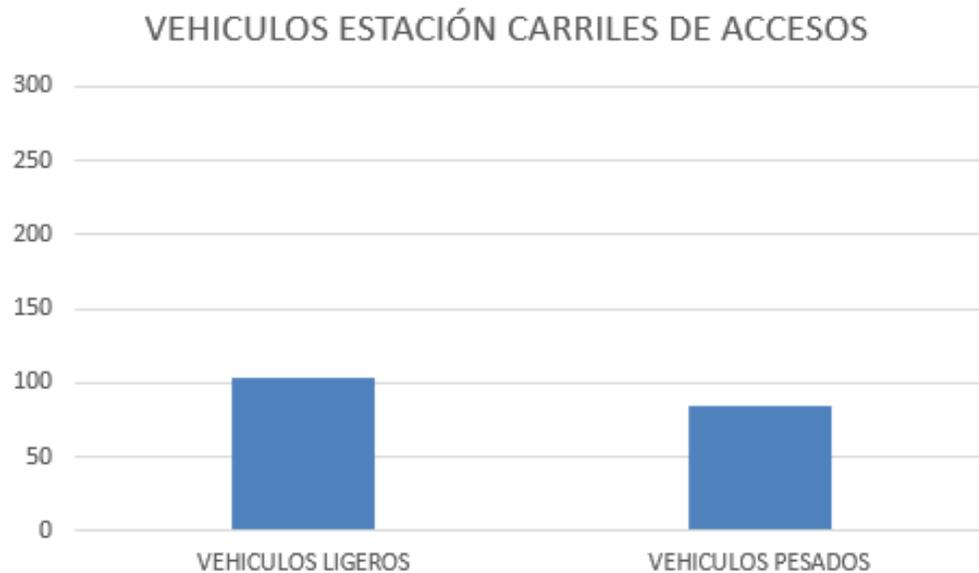


Figura 36: Vehículos estación Carriles de acceso

Elaboración: la autora

CRUCE A-1

Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 31: Aforo vehicular de 12 horas carriles de acceso de auxiliar a principal.

Fecha		21 de octubre del 2019		
Ubicación		Av. Néstor Gambetta de auxiliar a principal		
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	4	84	88
7:30 a. m.	7:35 a. m.	4	91	95
8:00 a. m.	8:05 a. m.	2	86	88
8:30 a. m.	8:35 a. m.	7	84	91
9:00 a. m.	9:05 a. m.	4	83	87
9:30 a. m.	9:35 a. m.	6	81	87
10:00 a. m.	10:05 a. m.	4	74	78
10:30 a. m.	10:35 a. m.	3	73	76
11:00 a. m.	11:05 a. m.	6	71	77
11:30 a. m.	11:35 a. m.	8	75	83
12:00 a. m.	12:05 a. m.	4	76	80
12:30 a. m.	12:35 a. m.	3	79	82
1:00 p. m.	1:05 p. m.	2	84	86
1:30 p. m.	1:35 p. m.	5	86	91
2:00 p. m.	2:05 p. m.	4	89	93
2:30 p. m.	2:35 p. m.	5	74	79
3:00 p. m.	3:05 p. m.	6	72	78
3:30 p. m.	3:35 p. m.	3	51	54
4:00 p. m.	4:05 p. m.	3	56	59
4:30 p. m.	4:35 p. m.	5	54	59
5:00 p. m.	5:05 p. m.	1	57	58
5:30 p. m.	5:35 p. m.	6	52	58
6:00 p. m.	6:05 p. m.	2	67	69
6:30 p. m.	6:35 p. m.	4	64	68
7:00 p. m.	7:05 p. m.	8	38	46

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos

Tabla 32: Aforo vehicular 15 minutos carriles de acceso de auxiliar a principal

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha: 24/10/2019	Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)			Intersección: Simple			
Hora inicio: 8:30 AM	Salida a: Av. Nestor Gambetta (auxiliar)			Sentido: Norte			
Hora fin: 8:45 AM				Sentido: norte			
Periodo (min)	N° de vehículos ←	N° de vehículos ↑	N° de vehículos →	N° de vehículos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
8:30-8:35		5		2	0	0	5
8:35-8:40		3		1	0	0	3
8:40-8:45		9		1	0	0	9

Elaboración: la autora

Formato de máxima demanda según manual HCM.

Tabla 33: Máxima demanda carriles de acceso de auxiliar a principal

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)			Intersección: Simple			
Salida a: Av. Nestor Gambetta (auxiliar)			Sentido: Norte			
			Sentido: Este			
N° de vehículos / hora ←	N° de vehículos / hora ↑	N° de vehículos / hora →	% de vehículos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas de vehículos / hora	N° total de vehículos/ hora
0	108	0	22.22%	-	-	108

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 108, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

- El % de buses y camiones/hora es el 22.22%, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.
- El N° de vehículos totales/hora es 108, ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el número 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

CRUCE A-2

Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 34: Aforo vehicular de 12 horas en carril de acceso de principal a auxiliar.

Fecha		21 de octubre del 2019		
Ubicación		Av. Néstor Gambetta de principal a auxiliar		
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	100	84	184
7:30 a. m.	12:00 a. m.	98	91	189
8:00 a. m.	8:05 a. m.	94	86	180
8:30 a. m.	8:35 a. m.	102	84	186
9:00 a. m.	9:05 a. m.	94	83	177
9:30 a. m.	9:35 a. m.	92	81	173
10:00 a. m.	10:05 a. m.	85	74	159
10:30 a. m.	10:35 a. m.	87	73	160
11:00 a. m.	11:05 a. m.	83	71	154
11:30 a. m.	11:35 a. m.	79	75	154
12:00 a. m.	12:05 a. m.	52	76	128
12:30 a. m.	12:35 a. m.	84	79	163
1:00 p. m.	1:05 p. m.	91	84	175
1:30 p. m.	1:35 p. m.	52	86	138
2:00 p. m.	2:05 p. m.	54	89	143
2:30 p. m.	2:35 p. m.	56	74	130
3:00 p. m.	3:05 p. m.	59	72	131
3:30 p. m.	3:35 p. m.	54	51	105

4:00 p. m.	4:05 p. m.	53	56	109
4:30 p. m.	4:35 p. m.	48	54	102
5:00 p. m.	5:05 p. m.	61	57	118
5:30 p. m.	5:35 p. m.	64	52	116
6:00 p. m.	6:05 p. m.	69	67	136
6:30 p. m.	6:35 p. m.	57	64	121
7:00 p. m.	7:05 p. m.	43	38	81

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos

Tabla 35: Aforo vehicular de 15 minutos en carril de acceso de principal a auxiliar.

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha: 23/09/2019		Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)			Intersección: Simple		
Hora inicio: 8:30 AM		Salida a: Av. Nestor Gambetta (auxiliar)			Sentido: Norte		
Hora fin: 8:45 AM					Sentido: Este		
Periodo (min)	N° de vehículos ←	N° de vehículos ↑	N° de vehículos →	N° de vehículos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
8_30-8:35		200	40	66	0	0	240
8:35-8:40		209	44	93	0	0	253
8:40-8:45		198	36	75	0	0	234

Elaboración: la autora

Formato de máxima demanda según manual HCM.

Tabla 36: Máxima demanda carril de acceso de principal a auxiliar

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)					Intersección: Simple	
Salida a: Av. Nestor Gambetta (auxiliar)					Sentido: Norte	
					Sentido: Este	
N° de vehículos / hora ←	N° de vehículos / hora ↑	N° de vehículos / hora →	% de vehículos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas de vehículos / hora	N° total de vehículos/ hora
0	2508	528	36.76%	-	-	3036

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 2508, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 528, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El % de buses y camiones/hora es el 36.76%, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.
- El N° de vehículos totales/hora es 3036, ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

4.4.3 Aforo vehicular Av. Carlos Izaguirre

Tabla 37: Aforo vehicular Av. Carlos Izaguirre

Fecha		21 de octubre del 2019		
Ubicación		Estación Néstor Gambetta		
INICIO	FIN	Vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	266	215	481
7:30 a. m.	7:35 a. m.	238	225	463
8:00 a. m.	8:05 a. m.	284	241	525
8:30 a. m.	8:35 a. m.	317	234	551
9:00 a. m.	9:05 a. m.	265	242	507
9:30 a. m.	9:35 a. m.	238	219	457

10:00 a. m.	10:05 a. m.	243	202	445
10:30 a. m.	10:35 a. m.	218	192	410
11:00 a. m.	11:05 a. m.	209	176	385
11:30 a. m.	11:35 a. m.	202	165	367
12:00 a. m.	12:05 a. m.	191	171	362
12:30 a. m.	12:35 a. m.	183	167	350
1:00 p. m.	1:05 p. m.	179	180	359
1:30 p. m.	1:35 p. m.	162	183	345
2:00 p. m.	2:05 p. m.	169	173	342
2:30 p. m.	2:35 p. m.	177	178	355
3:00 p. m.	3:05 p. m.	159	162	321
3:30 p. m.	3:35 p. m.	166	150	316
4:00 p. m.	4:05 p. m.	170	152	322
4:30 p. m.	4:35 p. m.	152	151	303
5:00 p. m.	5:05 p. m.	157	173	330
5:30 p. m.	5:35 p. m.	173	146	319
6:00 p. m.	6:05 p. m.	165	161	326
6:30 p. m.	6:35 p. m.	176	149	325
7:00 p. m.	7:05 p. m.	170	165	335
		201.16	182.88	384.04
IMDA	PROMEDIO	201	183	384
	F.C	1.0512	0.9746	
	IMDA	211.2912	178.3518	389.643

Elaboración: la autora

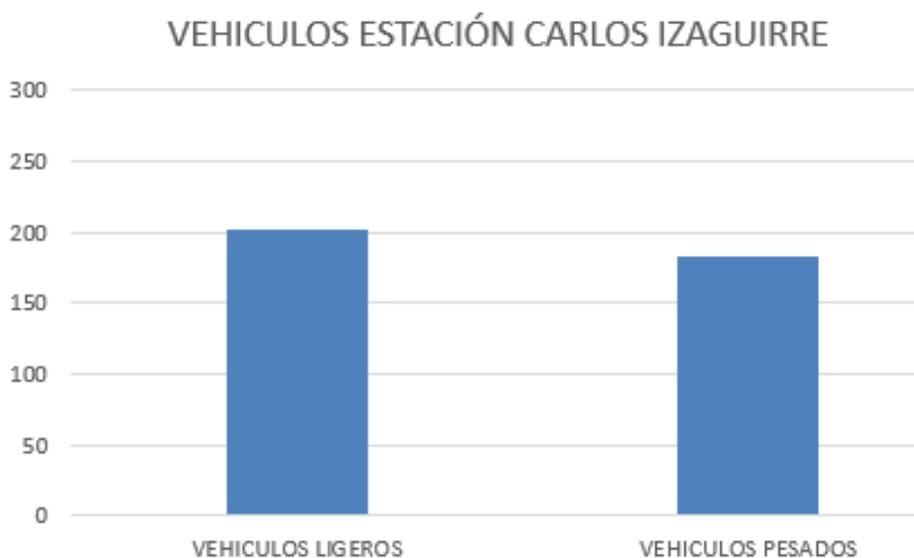


Figura 37: Vehículos estación Carlos Izaguirre

Elaboración: la autora

CRUCE E-1

Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones con el Reglamento Vehicular Nacional vigente.

En la primera estación se con estabilizaron los autos que se dirigen a lo largo de la Av. Néstor Gambeta en el sentido Sur-Norte, en dirección a Ventanilla. Según el aforo se determinó lo siguiente:

Tabla 38: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Néstor Gambeta (S-N) con Av. Carlos Izaguirre.

Fecha		21 de octubre del 2019		
Ubicación		Av. Néstor Gambeta (sur-norte)		
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	90	61	151
7:30 a. m.	7:35 a. m.	70	78	148
8:00 a. m.	8:05 a. m.	115	98	213
8:30 a. m.	8:35 a. m.	123	79	202
9:00 a. m.	9:05 a. m.	91	98	189
9:30 a. m.	9:35 a. m.	98	95	193
10:00 a. m.	10:05 a. m.	85	81	166
10:30 a. m.	10:35 a. m.	87	73	160
11:00 a. m.	11:05 a. m.	74	71	145
11:30 a. m.	11:35 a. m.	69	72	141
12:00 a. m.	12:05 a. m.	65	76	141
12:30 a. m.	12:35 a. m.	58	68	126
1:00 p. m.	1:05 p. m.	51	70	121
1:30 p. m.	1:35 p. m.	48	84	132
2:00 p. m.	2:05 p. m.	51	67	118
2:30 p. m.	2:35 p. m.	53	61	114
3:00 p. m.	3:05 p. m.	41	53	94
3:30 p. m.	3:35 p. m.	45	45	90
4:00 p. m.	4:05 p. m.	47	45	92
4:30 p. m.	4:35 p. m.	34	55	89

5:00 p. m.	5:05 p. m.	42	69	111
5:30 p. m.	5:35 p. m.	45	59	104
6:00 p. m.	6:05 p. m.	51	63	114
6:30 p. m.	6:35 p. m.	53	51	104
7:00 p. m.	7:05 p. m.	55	57	112

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos

Tabla 39: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Néstor Gambetta (Sur-norte) y Av. Carlos Izaguirre

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha:	25/10/2019		Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)			Intersección: Simple	
Hora inicio:	8:00 AM		Salida a: Av. Carlos Izaguirre			Sentido: Norte	
Hora fin:	8:15 AM					Sentido: Este	
Periodo (min)	N° de vehículos			N° de vehículos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
	←	↑	→				
8:00-8:05		194		66	0	10	194
8:05-8:10		242		93	0	17	242
8:10-8:15		185		75	0	13	185

Elaboración: la autora

Formato de máxima demanda según manual HCM.

Tabla 40: Máxima Demanda Av. Néstor Gambetta (Sur-norte) y Av. Carlos Izaguirre

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)					Intersección: Simple	
Salida a: Av. Nestor Gambetta (auxiliar)					Sentido: Norte	
					Sentido: Este	
N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	% de vehiculos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas / hora	N° total de vehículos / hora
←	↑	→				
0	2904	0	38.43%		204	2904

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 2904, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El % de buses y camiones/hora es el 38.43%, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.
- El N° de buses en paraderos/hora es 204, es el número máximo multiplicado por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El N° de vehículos totales/hora es 2904, ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

CRUCE E-2

Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

En el Segundo punto, se contabilizaron los carros que se dirigen a lo largo de la Av. Néstor Gambeta y dan giro a la derecha hacia la Av. Carlos Izaguirre:

Tabla 41: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) y Av. Carlos Izaguirre.

Fecha		21 de octubre del 2019		
Ubicación		Av. Néstor Gambetta (Norte- sur) y giros a la derecha (Av. Carlos Izaguirre)		
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	105	111	216
7:30 a. m.	7:35 a. m.	98	108	206
8:00 a. m.	8:05 a. m.	91	96	187
8:30 a. m.	8:35 a. m.	110	103	213
9:00 a. m.	9:05 a. m.	100	96	196
9:30 a. m.	9:35 a. m.	75	73	148
10:00 a. m.	10:05 a. m.	81	76	157
10:30 a. m.	10:35 a. m.	72	72	144
11:00 a. m.	11:05 a. m.	74	56	130
11:30 a. m.	11:35 a. m.	67	54	121
12:00 a. m.	12:05 a. m.	61	56	117
12:30 a. m.	12:35 a. m.	63	54	117
1:00 p. m.	1:05 p. m.	62	69	131
1:30 p. m.	1:35 p. m.	58	55	113
2:00 p. m.	2:05 p. m.	54	61	115
2:30 p. m.	2:35 p. m.	56	60	116
3:00 p. m.	3:05 p. m.	60	63	123
3:30 p. m.	3:35 p. m.	58	63	121
4:00 p. m.	4:05 p. m.	54	66	120
4:30 p. m.	4:35 p. m.	59	58	117
5:00 p. m.	5:05 p. m.	61	62	123
5:30 p. m.	5:35 p. m.	62	54	116
6:00 p. m.	6:05 p. m.	54	50	104
6:30 p. m.	6:35 p. m.	59	50	109
7:00 p. m.	7:05 p. m.	43	62	105

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos

Tabla 42: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) y Av. Carlos Izaguirre

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha: 25/10/2019		Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)			Intersección: Simple		
Hora inicio: 8:30 AM		Salida a: Av. Carlos Izaguirre			Sentido: sur		
Hora fin: 8:45 AM					Sentido: Ambos		
Periodo (min)	N° de vehículos ←	N° de vehículos ↑	N° de vehículos →	N° de vehiculos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
8:30-8:35		191	22	91	5	52	213
8:35-8:40		195	30	115	2	50	225
8:40-8:45		209	34	109	4	22	243

Elaboración: la autora

Formato de máxima demanda según manual HCM.

Tabla 43: Máxima demanda Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) y Av. Carlos Izaguirre

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)					Intersección: Simple	
Salida a: Av. Carlos Izaguirre					Sentido: Sur	
					Sentido: Ambos	
N° de vehículos / hora ←	N° de vehículos / hora ↑	N° de vehículos / hora →	% de vehiculos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas de vehículos / hora	N° total de vehículos/ hora
0	2508	408	47.33%	60	624	2916

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 2508, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 408, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

- El % de buses y camiones/hora es el 47.33%, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.
- El N° de maniobra de parqueo/hora es 60, en donde se considera el mayor número de parqueo, multiplicado por 12.
- El N° de buses en paradero/hora es 624, en donde se considera el número máximo multiplicado por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El N° de vehículos totales/hora es 2916, ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Tabla 44: Aforo vehicular de 12 horas en auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Norte-Sur) y Av. Carlos Izaguirre

Fecha		21 de octubre del 2019		
Ubicación		Auxiliar Av. Néstor Gambetta (Norte- sur) y giros a la derecha (Av. Carlos Izaguirre)		
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	40	14	54
7:30 a. m.	7:35 a. m.	38	16	54
8:00 a. m.	8:05 a. m.	37	17	54
8:30 a. m.	8:35 a. m.	42	14	56
9:00 a. m.	9:05 a. m.	38	12	50
9:30 a. m.	9:35 a. m.	36	13	49
10:00 a. m.	10:05 a. m.	41	12	53
10:30 a. m.	10:35 a. m.	35	12	47

11:00 a. m.	11:05 a. m.	38	17	55
11:30 a. m.	11:35 a. m.	42	13	55
12:00 a. m.	12:05 a. m.	32	11	43
12:30 a. m.	12:35 a. m.	28	13	41
1:00 p. m.	1:05 p. m.	27	14	41
1:30 p. m.	1:35 p. m.	24	12	36
2:00 p. m.	2:05 p. m.	29	16	45
2:30 p. m.	2:35 p. m.	37	18	55
3:00 p. m.	3:05 p. m.	31	15	46
3:30 p. m.	3:35 p. m.	34	14	48
4:00 p. m.	4:05 p. m.	35	12	47
4:30 p. m.	4:35 p. m.	28	10	38
5:00 p. m.	5:05 p. m.	27	10	37
5:30 p. m.	5:35 p. m.	29	9	38
6:00 p. m.	6:05 p. m.	32	12	44
6:30 p. m.	6:35 p. m.	38	13	51
7:00 p. m.	7:05 p. m.	40	10	50

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos.

Tabla 45: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) y Av. Carlos Izaguirre.

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha: 25/10/2019		Vía: Av. Nestor Gambetta (auxiliar)			Intersección: Simple		
Hora inicio: 8:30 AM		Salida a: Av. Carlos Izaguirre			Sentido: sur		
Hora fin: 8:35 AM					Sentido: Ambos		
Periodo (min)	N° de vehículos ←	N° de vehículos ↑	N° de vehículos →	N° de vehículos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
5		40	14	6	5	52	54
5		25	22	7	2	50	47
5		20	12	8	4	22	32

Elaboración: la autora

Formato de máxima demanda según manual HCM.

Tabla 46: Máxima demanda Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) y Av. Carlos Izaguirre.

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía: Av. Nestor Gambetta (principal) Salida a: Av. Carlos Izaguirre						Intersección: Simple Sentido: Sur Sentido: Ambos
N° de vehículos / hora ←	N° de vehículos / hora ↑	N° de vehículos / hora →	% de vehiculos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas de vehículos / hora	N° total de vehículos/ hora
0	480	168	14.81%	60	624	648

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 480, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 168, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El % de buses y camiones/hora es el 14.81%, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.
- El N° de maniobra de parqueo/hora es 60, en donde se considera el mayor número de parqueo, multiplicado por 12.

- El N° de buses en paradero/hora es 624, en donde se considera el número máximo multiplicado por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El N° de vehículos totales/hora es 648, ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

CRUCE E-3

En el tercer punto, se determinó la cantidad de vehículos que transcurren por la calle 4 y dan giros a la derecha hacia la Av. Néstor Gambetta. Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 47: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta (Norte-sur).

Fecha		21 de octubre del 2019		
Ubicación		Av. Carlos Izaguirre y giros a la derecha (Néstor Gambeta).		
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	14	6	20
7:30 a. m.	7:35 a. m.	11	2	13
8:00 a. m.	8:05 a. m.	15	4	19
8:30 a. m.	8:35 a. m.	19	10	29
9:00 a. m.	9:05 a. m.	14	12	26
9:30 a. m.	9:35 a. m.	10	14	24
10:00 a. m.	10:05 a. m.	14	11	25
10:30 a. m.	10:35 a. m.	10	9	19
11:00 a. m.	11:05 a. m.	8	10	18
11:30 a. m.	11:35 a. m.	4	9	13
12:00 a. m.	12:05 a. m.	7	15	22
12:30 a. m.	12:35 a. m.	10	11	21

1:00 p. m.	1:05 p. m.	12	11	23
1:30 p. m.	1:35 p. m.	11	7	18
2:00 p. m.	2:05 p. m.	15	4	19
2:30 p. m.	2:35 p. m.	14	8	22
3:00 p. m.	3:05 p. m.	9	8	17
3:30 p. m.	3:35 p. m.	12	13	25
4:00 p. m.	4:05 p. m.	15	4	19
4:30 p. m.	4:35 p. m.	14	6	20
5:00 p. m.	5:05 p. m.	10	10	20
5:30 p. m.	5:35 p. m.	14	6	20
6:00 p. m.	6:05 p. m.	10	11	21
6:30 p. m.	6:35 p. m.	10	14	24
7:00 p. m.	7:05 p. m.	15	9	24

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos.

Tabla 48: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta (Norte-sur).

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha: 24/10/2019	Vía: Av. Carlos Izaguirre			Intersección: Simple			
Hora inicio: 8:30 AM	Salida a: Av. Nestor Gambetta (principal)			Sentido: este			
Hora fin: 8:45 AM				Sentido: sur			
Periodo (min)	N° de vehículos ←	N° de vehículos ↑	N° de vehículos →	N° de vehiculos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
8:30-8:35	12		13	6	0	0	25
8:35-8:40	11		13	10	0	0	24
8:40-8:45	12		13	10	0	0	25

Elaboración: la autora

Formato de máxima demanda según manual HCM.

Tabla 49: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta
(Norte- sur)

FORMATO MAXIMA DEMANDA							Intersección: Simple
Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)						Sentido: este	
Salida a: Av. Carlos Izaguirre						Sentido: sur	
N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	% de vehiculos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas de vehículos / hora	N° total de vehículos/ hora	
←	↑	→					
132	0	156	40.00%	-	-	300	

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 132, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 156, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El % de buses y camiones/hora es el 40.00%, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.
- El N° de vehículos totales/hora es 300, ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Tabla 50: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)

Fecha		21 de octubre del 2019		
Ubicación		Av. Carlos Izaguirre y auxiliar Av. Néstor Gambetta (norte-sur)		
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	10	11	21
7:30 a. m.	7:35 a. m.	9	8	17
8:00 a. m.	8:05 a. m.	12	10	22
8:30 a. m.	8:35 a. m.	8	12	20
9:00 a. m.	9:05 a. m.	6	4	10
9:30 a. m.	9:35 a. m.	5	9	14
10:00 a. m.	10:05 a. m.	7	7	14
10:30 a. m.	10:35 a. m.	4	6	10
11:00 a. m.	11:05 a. m.	3	8	11
11:30 a. m.	11:35 a. m.	8	4	12
12:00 a. m.	12:05 a. m.	10	5	15
12:30 a. m.	12:35 a. m.	12	9	21
1:00 p. m.	1:05 p. m.	10	7	17
1:30 p. m.	1:35 p. m.	8	8	16
2:00 p. m.	2:05 p. m.	5	10	15
2:30 p. m.	2:35 p. m.	7	12	19
3:00 p. m.	3:05 p. m.	6	8	14
3:30 p. m.	3:35 p. m.	3	7	10
4:00 p. m.	4:05 p. m.	8	6	14
4:30 p. m.	4:35 p. m.	5	5	10
5:00 p. m.	5:05 p. m.	7	7	14
5:30 p. m.	5:35 p. m.	7	7	14
6:00 p. m.	6:05 p. m.	8	6	14
6:30 p. m.	6:35 p. m.	4	9	13
7:00 p. m.	7:05 p. m.	6	9	15

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos

Tabla 51: Aforo vehicular de 15 minutos en auxiliar de Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta (Norte-sur).

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha: 24/10/2019	Vía: Av. Carlos Izaguirre			Intersección: Simple			
Hora inicio: 8:00 AM	Salida a: Av. Nestor Gambetta (auxiliar)			Sentido: Este			
Hora fin: 8:05 AM				Sentido: Sur			
Periodo (min)	N° de vehículos ←	N° de vehículos ↑	N° de vehículos →	N° de vehiculos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
8:00-8:05		15	16	6	0	0	31
8:05-8:10		24	24	10	0	0	48
8:10-8:15		17	12	10	0	0	29

Elaboración: la autora

Formato de máxima demanda según manual HCM.

Tabla 52: Máxima demanda en auxiliar de Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta (N-S).

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)					Intersección: Simple	
Salida a: Av. Carlos Izaguirre					Sentido: este	
					Sentido: sur	
N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	% de vehiculos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas de vehículos / hora	N° total de vehículos/ hora
←	↑	→				
0	288	288	20.83%	-	-	576

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 288, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 288, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se

multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora

- El % de buses y camiones/hora es el 20.83%, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.
- El N° de vehículos totales/hora es 576, ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

CRUCE E-4

En el cuarto punto, se determinó la cantidad de vehículos que transcurren por la Av. Néstor Gambetta y dan giros hacia la Av. Izaguirre y dan giros a la derecha hacia la Av. Néstor Gambetta. Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 53: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) y Av. Carlos Izaguirre.

Fecha		21 de octubre del 2019		
Ubicación		Av. Néstor Gambetta (sur-norte) y giros a la derecha (Izaguirre)		
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	2	5	7
7:30 a. m.	7:35 a. m.	4	7	11
8:00 a. m.	8:05 a. m.	7	8	15
8:30 a. m.	8:35 a. m.	5	6	11
9:00 a. m.	9:05 a. m.	3	8	11
9:30 a. m.	9:35 a. m.	6	8	14
10:00 a. m.	10:05 a. m.	4	7	11
10:30 a. m.	10:35 a. m.	4	8	12
11:00 a. m.	11:05 a. m.	5	5	10

11:30 a. m.	11:35 a. m.	3	2	5
12:00 a. m.	12:05 a. m.	6	4	10
12:30 a. m.	12:35 a. m.	5	6	11
1:00 p. m.	1:05 p. m.	3	4	7
1:30 p. m.	1:35 p. m.	4	4	8
2:00 p. m.	2:05 p. m.	7	4	11
2:30 p. m.	2:35 p. m.	4	9	13
3:00 p. m.	3:05 p. m.	5	4	9
3:30 p. m.	3:35 p. m.	4	4	8
4:00 p. m.	4:05 p. m.	3	8	11
4:30 p. m.	4:35 p. m.	6	7	13
5:00 p. m.	5:05 p. m.	8	4	12
5:30 p. m.	5:35 p. m.	4	5	9
6:00 p. m.	6:05 p. m.	3	8	11
6:30 p. m.	6:35 p. m.	6	3	9
7:00 p. m.	7:05 p. m.	4	8	12

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos

Tabla 54: Aforo vehicular de 15 minutos en auxiliar de la Av. Nestor Gambetta (Norte-sur) y Av. Carlos Izaguirre.

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha: 24/10/2019	Vía: Av. Nestor Gambetta (auxiliar)			Intersección: Simple			
Hora inicio: 8:00 AM	Salida a: Av. Carlos Izaguirre			Sentido: este			
Hora fin: 8:05 AM				Sentido: sur			
Periodo (min)	N° de vehículos	N° de vehículos	N° de vehículos	N° de vehículos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
	←	↑	→				
8:00-8:05		7	5	4	0	0	12
8:05-8:10		2	12	8	0	0	14
8:10-8:15		5	6	5	0	0	11

Elaboración: la autora

Formato de máxima demanda según manual HCM

Tabla 55: Máxima Demanda auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) y Av. Carlos Izaguirre

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía: Av. Nestor Gambetta (principal) Salida a: Av. Carlos Izaguirre						Intersección: Simple Sentido: este Sentido: sur
N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	% de vehículos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas de vehículos / hora	N° total de vehículos / hora
←	↑	→				
0	24	144	57.14%	-	-	168

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 24, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 144, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El % de buses y camiones/hora es el 57.14%, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.
- El N° de vehículos totales/hora es 168, ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 56: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta

Fecha		21 de octubre del 2019		
Ubicación		Av. Carlos Izaguirre (Este-oeste) intersección Av. Néstor Gambetta.		
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	2	3	5
7:30 a. m.	7:35 a. m.	4	4	8
8:00 a. m.	8:05 a. m.	4	5	9
8:30 a. m.	8:35 a. m.	3	4	7
9:00 a. m.	9:05 a. m.	6	10	16
9:30 a. m.	9:35 a. m.	4	3	7
10:00 a. m.	10:05 a. m.	5	5	10
10:30 a. m.	10:35 a. m.	3	7	10
11:00 a. m.	11:05 a. m.	4	2	6
11:30 a. m.	11:35 a. m.	5	7	12
12:00 a. m.	12:05 a. m.	3	3	6
12:30 a. m.	12:35 a. m.	1	4	5
1:00 p. m.	1:05 p. m.	6	3	9
1:30 p. m.	1:35 p. m.	4	9	13
2:00 p. m.	2:05 p. m.	5	6	11
2:30 p. m.	2:35 p. m.	2	5	7
3:00 p. m.	3:05 p. m.	2	6	8
3:30 p. m.	3:35 p. m.	4	2	6
4:00 p. m.	4:05 p. m.	6	6	12
4:30 p. m.	4:35 p. m.	3	3	6
5:00 p. m.	5:05 p. m.	1	5	6
5:30 p. m.	5:35 p. m.	5	3	8
6:00 p. m.	6:05 p. m.	5	6	11
6:30 p. m.	6:35 p. m.	2	3	5
7:00 p. m.	7:05 p. m.	4	3	7

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos.

Tabla 57: Aforo vehicular de 15 minutos en Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha: 24/10/2019		Vía: Av. Nestor Gambetta (auxiliar)			Intersección: Simple		
Hora inicio: 8:00 AM		Salida a: Av. Carlos Izaguirre			Sentido: este		
Hora fin: 8:05 AM					Sentido: sur		
Periodo (min)	N° de vehículos ←	N° de vehículos ↑	N° de vehículos →	N° de vehículos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
8:00-8:05		7		4	0	0	7
8:05-8:10		4		4	0	0	4
8:10-8:15		6		5	0	0	6

Elaboración: la autora

Formato de maxima demanda según manual HCM.

Tabla 58: Máxima demanda en Av. Carlos Izaguirre y Av. Néstor Gambetta

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)						Intersección: Simple
Salida a: Av. Carlos Izaguirre						Sentido: este
						Sentido: sur
N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	% de vehiculos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas de vehículos / hora	N° total de vehículos/ hora
←	↑	→				
0	84	0	71.43%	-	-	84

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 84, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El % de buses y camiones/hora es el 71.43 %, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.

- El N° de vehículos totales/hora es 84, ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el número 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora

4.4.3 Aforo vehicular Calle las Vegas

Tabla 59: Aforo estación Calle Las Vegas.

Fecha		22 de octubre del 2019		
Ubicación		Estación Calle Las Vegas		
INICIO	FIN	Vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	112	90	202
7:30 a. m.	7:35 a. m.	117	103	220
8:00 a. m.	8:05 a. m.	113	80	193
8:30 a. m.	8:35 a. m.	116	128	244
9:00 a. m.	9:05 a. m.	114	103	217
9:30 a. m.	9:35 a. m.	111	118	229
10:00 a. m.	10:05 a. m.	106	97	203
10:30 a. m.	10:35 a. m.	117	92	209
11:00 a. m.	11:05 a. m.	118	88	206
11:30 a. m.	11:35 a. m.	108	89	197
12:00 a. m.	12:05 a. m.	98	93	191
12:30 a. m.	12:35 a. m.	104	96	200
1:00 p. m.	1:05 p. m.	95	101	196
1:30 p. m.	1:35 p. m.	93	97	190
2:00 p. m.	2:05 p. m.	101	77	178
2:30 p. m.	2:35 p. m.	102	81	183
3:00 p. m.	3:05 p. m.	105	65	170
3:30 p. m.	3:35 p. m.	102	67	169
4:00 p. m.	4:05 p. m.	102	70	172
4:30 p. m.	4:35 p. m.	100	81	181
5:00 p. m.	5:05 p. m.	103	48	151
5:30 p. m.	5:35 p. m.	104	44	148
6:00 p. m.	6:05 p. m.	97	76	173
6:30 p. m.	6:35 p. m.	80	60	140
7:00 p. m.	7:05 p. m.	66	65	131
		103.36	84.36	187.72
IMD	PROMEDIO	103	84	188
	F.C	1.0512	0.9746	
	IMDA	108.2736	81.8664	190.14

Elaboración: la autora

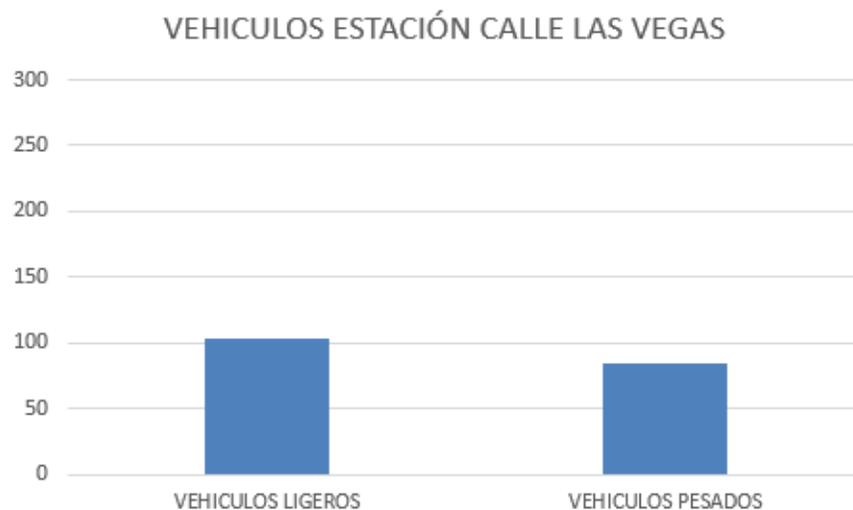


Figura 38: Vehículos estación Calle Las Vegas

Elaboración: la autora

CRUCE L-1

Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 60: Aforo vehicular de 12 horas en Av. Néstor Gambetta de principal a auxiliar

Fecha		22 de octubre del 2019		
Ubicación		Av. Néstor Gambetta principal a auxiliar		
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	85	51	136
7:30 a. m.	12:00 a. m.	87	62	149
8:00 a. m.	8:05 a. m.	79	43	122
8:30 a. m.	8:35 a. m.	92	81	173
9:00 a. m.	9:05 a. m.	84	63	147
9:30 a. m.	9:35 a. m.	86	81	167
10:00 a. m.	10:05 a. m.	85	56	141
10:30 a. m.	10:35 a. m.	94	58	152
11:00 a. m.	11:05 a. m.	91	53	144
11:30 a. m.	11:35 a. m.	89	48	137
12:00 a. m.	12:05 a. m.	83	50	133

12:30 a. m.	12:35 a. m.	85	54	139
1:00 p. m.	1:05 p. m.	74	62	136
1:30 p. m.	1:35 p. m.	78	60	138
2:00 p. m.	2:05 p. m.	82	47	129
2:30 p. m.	2:35 p. m.	84	47	131
3:00 p. m.	3:05 p. m.	81	35	116
3:30 p. m.	3:35 p. m.	81	31	112
4:00 p. m.	4:05 p. m.	83	32	115
4:30 p. m.	4:35 p. m.	84	40	124
5:00 p. m.	5:05 p. m.	86	5	91
5:30 p. m.	5:35 p. m.	81	3	84
6:00 p. m.	6:05 p. m.	79	38	117
6:30 p. m.	6:35 p. m.	53	31	84
7:00 p. m.	7:05 p. m.	55	30	85

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos

Tabla 61: Aforo vehicular de 15 minutos Av. Néstor Gambetta de principal a auxiliar

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha: 25/10/2019	Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)			Intersección: Simple			
Hora inicio: 8:30 AM	Salida a: Av. Nestor Gambetta (auxiliar)			Sentido: Norte			
Hora fin: 8:45 AM				Sentido: Norte			
Periodo (min)	N° de vehículos ←	N° de vehículos ↑	N° de vehículos →	N° de vehículos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas de vehículos	N° total de vehículos
8:30-8:35		239	10	66	0	0	249
8:35-8:40		242	14	93	0	0	256
8:40-8:45		215	10	75	0	0	225

Elaboración: la autora

Formato de máxima demanda según manual HCM.

Tabla 62: Máxima demanda Av. Néstor Gambetta de principal a auxiliar

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía: Av. Nestor Gambetta (principal)						Intersección: Simple
Salida a: Av. Nestor Gambetta (auxiliar)						Sentido: Norte
						Sentido: Norte
N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	% de vehiculos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas de vehículos / hora	N° total de vehículos/ hora
←	↑	→				
	2904	168	36.33%	-	-	3072

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 2904, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 168, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.
- El % de buses y camiones/hora es el 36.33%, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.
- El N° de vehículos totales/hora es 3072, ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

CRUCE L-2

Se toma en cuenta formato de estudio de tráfico de conteo y clasificación vehicular, que se encuentra dentro de la guía estándar para carreteras interurbanas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 63: Aforo vehicular de 12 horas en Calle Las Vegas y Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)

Fecha		22 de octubre del 2019		
Ubicación		Calle las Vegas Av. Néstor Gambetta (norte-sur)		
INICIO	FIN	vehículos ligeros	vehículos pesados	TOTAL
7:00 a. m.	7:05 a. m.	27	39	66
7:30 a. m.	12:00 a. m.	30	41	71
8:00 a. m.	8:05 a. m.	34	37	71
8:30 a. m.	8:35 a. m.	24	47	71
9:00 a. m.	9:05 a. m.	30	40	70
9:30 a. m.	9:35 a. m.	25	37	62
10:00 a. m.	10:05 a. m.	21	41	62
10:30 a. m.	10:35 a. m.	23	34	57
11:00 a. m.	11:05 a. m.	27	35	62
11:30 a. m.	11:35 a. m.	19	41	60
12:00 a. m.	12:05 a. m.	15	43	58
12:30 a. m.	12:35 a. m.	19	42	61
1:00 p. m.	1:05 p. m.	21	39	60
1:30 p. m.	1:35 p. m.	15	37	52
2:00 p. m.	2:05 p. m.	19	30	49
2:30 p. m.	2:35 p. m.	18	34	52
3:00 p. m.	3:05 p. m.	24	30	54
3:30 p. m.	3:35 p. m.	21	36	57
4:00 p. m.	4:05 p. m.	19	38	57
4:30 p. m.	4:35 p. m.	16	41	57
5:00 p. m.	5:05 p. m.	17	43	60
5:30 p. m.	5:35 p. m.	23	41	64
6:00 p. m.	6:05 p. m.	18	38	56
6:30 p. m.	6:35 p. m.	27	29	56
7:00 p. m.	7:05 p. m.	11	35	46

Elaboración: la autora

Consideramos el rango de hora donde hay más congestión vehicular, y se realiza un aforo de 15 minutos

Tabla 64: Aforo vehicular de 15 minutos en Calle Las Vegas y Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)

FORMATO DE AFORO VEHICULAR							
Fecha: 25/10/2019		Vía: Las Vegas			Intersección: Simple		
Hora inicio: 8:30 AM		Salida a: Av. Nestor Gambetta (principal)			Sentido: Este		
Hora fin: 8:45 AM					Sentido: Sur		
Periodo (min)	N° de vehículos ←	N° de vehículos ↑	N° de vehículos →	N° de vehículos pesados	N° de maniobras de parqueo	N° de paradas	N° total de vehículos
8:30-8:35		64	0	26	0	0	64
8:35-8:40		62	0	23	0	0	62
8:40-8:45		63	0	24	0	0	63

Elaboración: la autora

Formato de máxima demanda según manual HCM.

Tabla 65: Máxima demanda Calle Las Vegas y Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)

FORMATO MAXIMA DEMANDA						
Vía: Las Vegas					Intersección: Simple	
Salida a: Av. Nestor Gambetta (principal)					Sentido: Este	
					Sentido: sur	
N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	N° de vehículos / hora	% de vehiculos pesados / hora	N° de maniobras de parqueo / hora	N° de paradas / hora	N°total de vehiculos / hora
←	↑	→				
	768	0	40.63%	-	-	768

Elaboración: la autora

Según la máxima demanda horaria:

- El N° de vehículos/hora según lo indicado es 768, ya que al elegir la mayor cantidad que transcurre en un rango de 5 minutos, este se multiplica por 12. Se considera el numero 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

- El % de buses y camiones/hora es el 40.63%, en donde se considera la máxima cantidad de buses y camiones. El número máximo es multiplicado por 12 y dividido entre el número de vehículos totales/hora.
- El N° de vehículos totales/hora es 768, ya que se considera el número mayor multiplicado por 12. Se considera el número 12 ya que al ser 5 minutos multiplicados por 12 resulta 60 minutos, es decir 1 hora.

4.5 Diseño geométrico

Según el manual de diseño geométrico se consideran estos parámetros básicos de diseño para la simulación de la situación actual de la intersección Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Se considera lo siguiente:

Tabla 66: Parámetros de diseño.

IMDA	389.643 veh/día
Ancho de carril mínimo	3.30 m
Velocidad	45km/h a 80 km/h
Pendiente	5%
Islas direccionales	4.50 m ² -7.00 m ²

Elaboración: la autora

4.5.1 Geometría vial Intersección a desnivel diamante

El intercambio vial a desnivel de cuatro ramas tipo diamante tiene 3 formas:

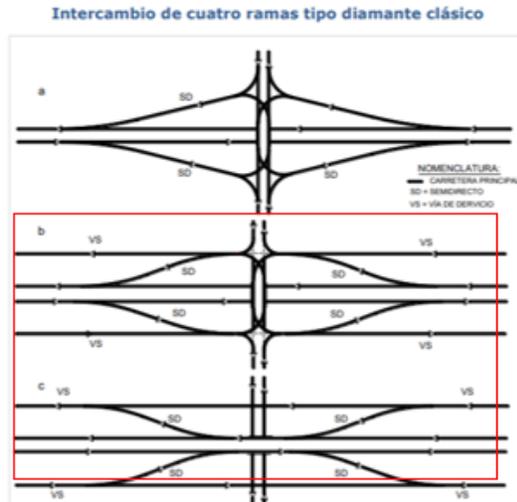


Figura 39: Intercambio de 4 ramas tipo diamante clásico
 Fuente: DG-2018.

Para la intersección Av. Néstor Gambetta con Av. Carlos Izaguirre, se proponen 2 tipos de la intersección a desnivel tipo diamante.

- Se consideran como SD las vías Principales de la Av. Néstor Gambetta.
- Se considera como VS las vías de servicio de la Av. Néstor Gambetta.
- La Vía que intercepta las VS y SD se considera la Av. Carlos Izaguirre.

a) Intersección a desnivel diamante Tipo II

Para este tipo de intersección a desnivel, se considera lo siguiente:

- El segundo modelo de tipo diamante se considera que las vías principales de la Av. Néstor Gambetta estén soterradas, a desnivel y las vías auxiliares estén de manera recta y al nivel del suelo junto con la Av. Carlos Izaguirre. En esta propuesta se consideran rampas que unan las vías principales con las vías auxiliares, para una mejora en la fluidez vehicular.

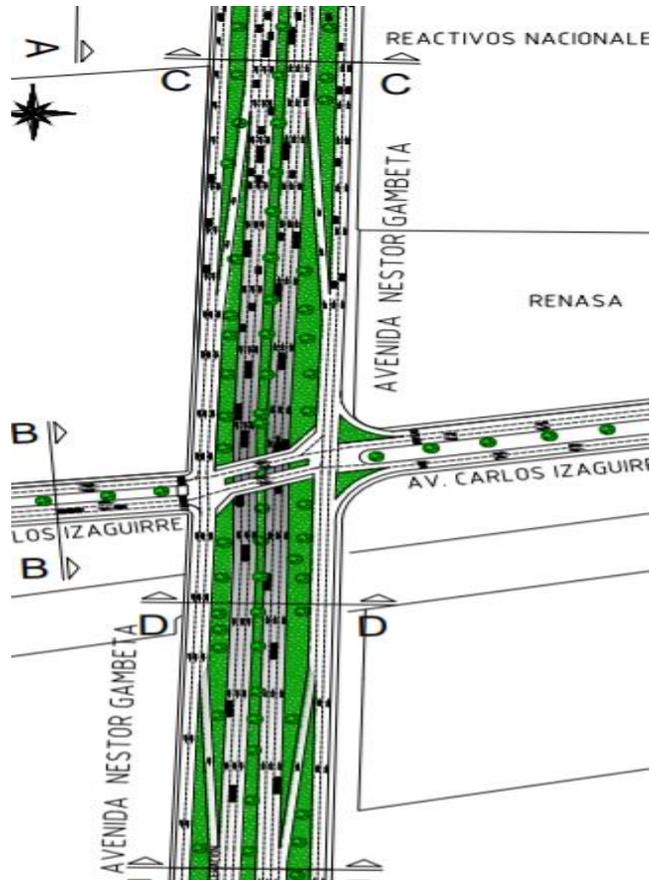


Figura 40: Propuesta de Intercambio vial a desnivel diamante tipo II en AutoCAD.

Elaboración: la autora

Las características consideradas para el diseño, según el manual de Diseño Geométrico DG-2018 son:

Tabla 67: Parámetro básico de diseño propuesta diamante tipo II.

Parámetros básicos de diseño	
Ancho de carril	3.30-3.60
Velocidad de diseño	60km/h
Ancho de calzada	Mayor a 4
Pendiente Max	5%
Radio (Max)	14.22
Islas direccionales	4.50 m ² -7.00 m ²

Elaboración: la autora

Parámetros de diseño de la sección transversal en la propuesta intercambio vial a desnivel Tipo II, en la Av. Néstor Gambetta:

Tabla 68: Parámetro de diseño sección transversal Av. Néstor Gambetta.

Parámetro de diseño en sección transversal Av. Néstor Gambetta	
Calzada derecha	10.8 (3 carriles de 3.6m)
Calzada izquierda	10.8 (3 carriles de 3.6m)
Calzada a desnivel derecha	10.8 (3 carriles de 3.6m)
Calzada a desnivel izquierda	10.8 (3 carriles de 3.6m)
Berma central	4 m

Elaboración: la autora

Según los parámetros básicos para el diseño de la sección transversal de la Av. Néstor Gambetta, en la propuesta Intercambio vial a desnivel Tipo II:

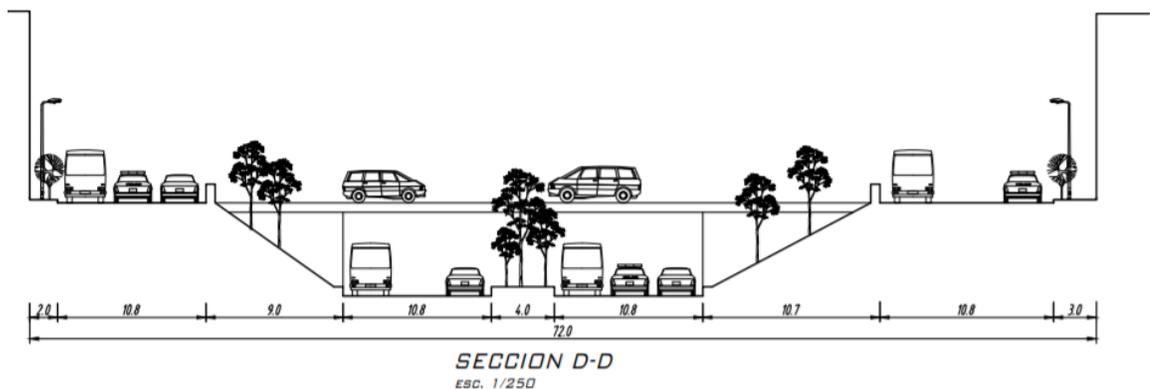


Figura 41: Sección transversal de Av. Néstor Gambetta, diamante tipo II en AutoCAD.

Elaboración: la autora

Parámetros de diseño de la sección transversal en la propuesta Intercambio vial a desnivel Tipo II, en la Av. Carlos Izaguirre:

Tabla 69: Parámetro de diseño sección transversal Av. Carlos Izaguirre

Parámetro de diseño en sección transversal Av. Carlos Izaguirre	
Calzada derecha	7.2 (2 carriles de 3.6m)
Calzada Izquierda	10.8 (3 carriles de 3.6m)
Berma Central	7.2m

Elaboración: la autora

Según los parámetros básicos para el diseño de la sección transversal de la Av. Carlos Izaguirre, en propuesta Intercambio vial a desnivel Tipo II:

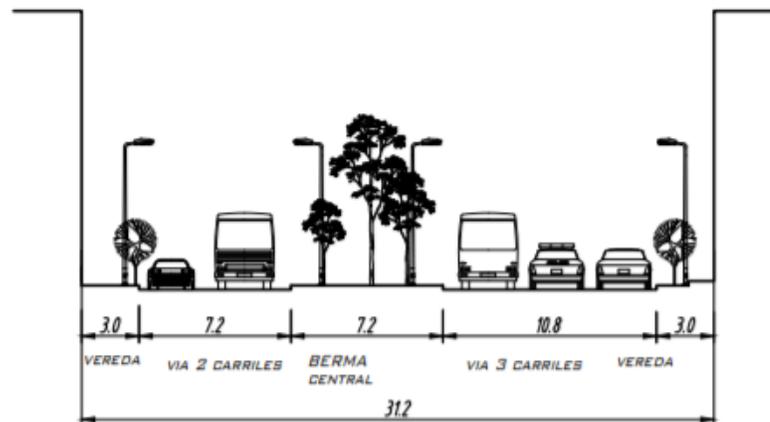


Figura 42: Sección transversal de Av. Carlos Izaguirre, diamante tipo II en AutoCAD.

Elaboración: la autora

b) Intersección a desnivel diamante Tipo III

Para este tipo de intersección a desnivel, se considera lo siguiente:

- El tercer modelo del tipo diamante se considera que la Av. Carlos Izaguirre junto a las auxiliares de la Av. Néstor Gambetta estén a nivel del suelo, sin embargo, la Av. Néstor Gambetta este bajo el nivel del suelo, formándose el intercambio vial a desnivel. En esta propuesta se

consideran rampas que unan las auxiliares con las vías principales, para una mejora en la fluidez vehicular y organización en los vehículos.

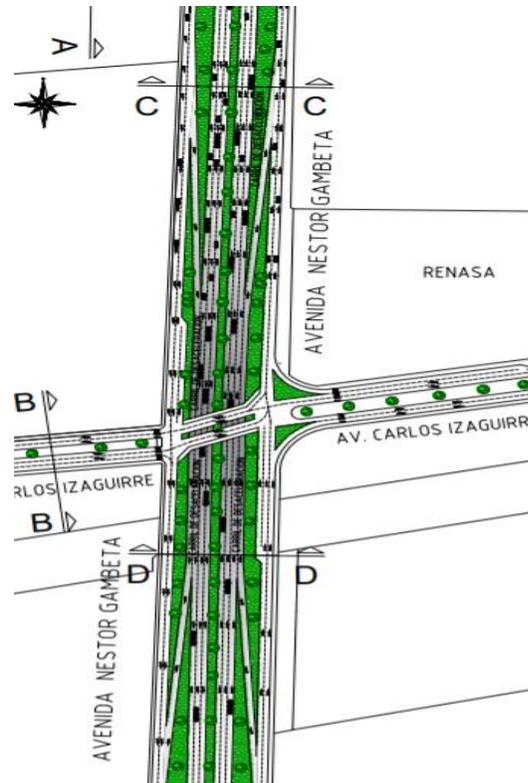


Figura 43: Propuesta de intercambio vial a desnivel diamante tipo III en AutoCAD.

Elaboración: la autora

Las características consideradas, según el manual de diseño geométrico DG-2018 son:

Tabla 70: Parámetros básicos de diseño propuesta diamante tipo III

Parámetros básicos de diseño	
Ancho de carril	3.30-3.60
Velocidad de diseño	60km/h
Ancho de calzada	Mayor a 4
Pendiente Max	5%

Radio (Max)	14.22
Islas direccionales	4.50 m2-7.00 m2

Elaboración: la autora

Parámetros de diseño de la sección Transversal en la propuesta Intercambio vial a desnivel Tipo III, en la Av. Néstor Gambetta:

Tabla 71: Parámetro de diseño sección transversal Av. Néstor Gambetta.

Parámetro de diseño en sección transversal Av. Néstor Gambetta	
Calzada derecha	7.2 (2 carriles de 3.6m)
Calzada izquierda	10.8 (3 carriles de 3.6m)
Calzada a desnivel derecha	14.4 (4 carriles de 3.6m)
Calzada a desnivel izquierda	14.4 (4 carriles de 3.6m)
Berma central	4 m

Elaboración: la autora

Según los parámetros básicos para el diseño de la sección transversal de la Av. Néstor Gambetta, en la propuesta Intercambio vial a desnivel Tipo III:

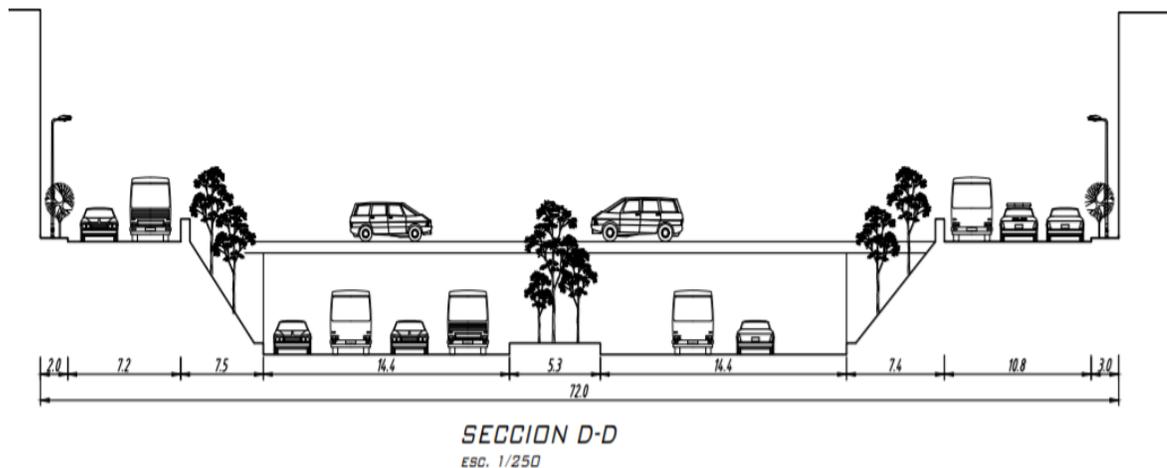


Figura 44: Sección transversal de Av. Néstor Gambetta, diamante tipo III en AutoCAD.

Elaboración: la autora

Parámetros de diseño de la sección transversal en la propuesta Intercambio vial a desnivel Tipo III, en la Av. Carlos Izaguirre:

Tabla 72: Parámetro de diseño sección transversal Av. Carlos Izaguirre.

Parámetro de diseño en sección transversal Av. Carlos Izaguirre	
Calzada derecha	7.2 (2 carriles de 3.6m)
Calzada Izquierda	10.8 (3 carriles de 3.6m)
Berma Central	7.2m

Elaboración: la autora

Según los parámetros básicos para el diseño de la sección transversal de la Av. Carlos Izaguirre, en la propuesta Intercambio vial a desnivel Tipo III:

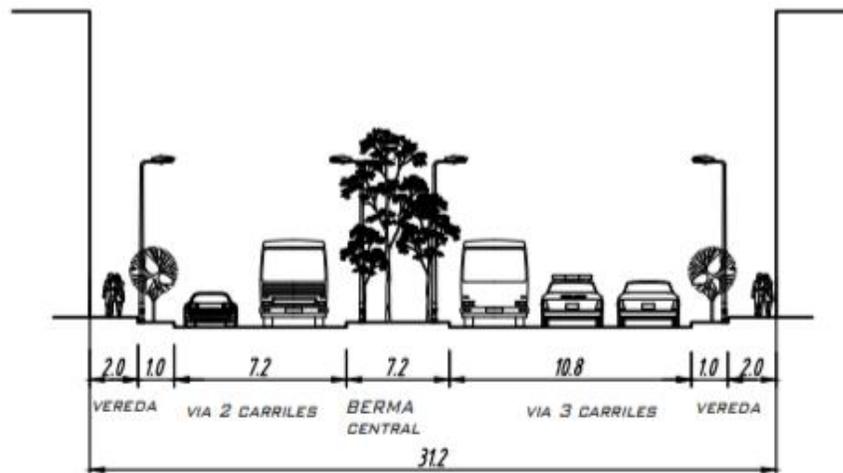


Figura 45: Sección transversal de Av. Carlos Izaguirre, diamante tipo III en AutoCAD.

Elaboración: la autora

4.5.2 Geometría vial Intersección a desnivel Trébol Rotatorio

Para este tipo de intersección a desnivel, se considera lo siguiente:

- En esta propuesta se considera que las vías principales de la Av. Néstor Gambetta este soterrado, es decir bajo el nivel del suelo y la Av. Carlos Izaguirre junto con las auxiliares estén a nivel del suelo junto a un ovalo que ordenen el pase y distribución de los vehículos. Así mismo, para esta propuesta se consideran rampas que se unen de las vías principales a las auxiliares para una mejora en el flujo vehicular.

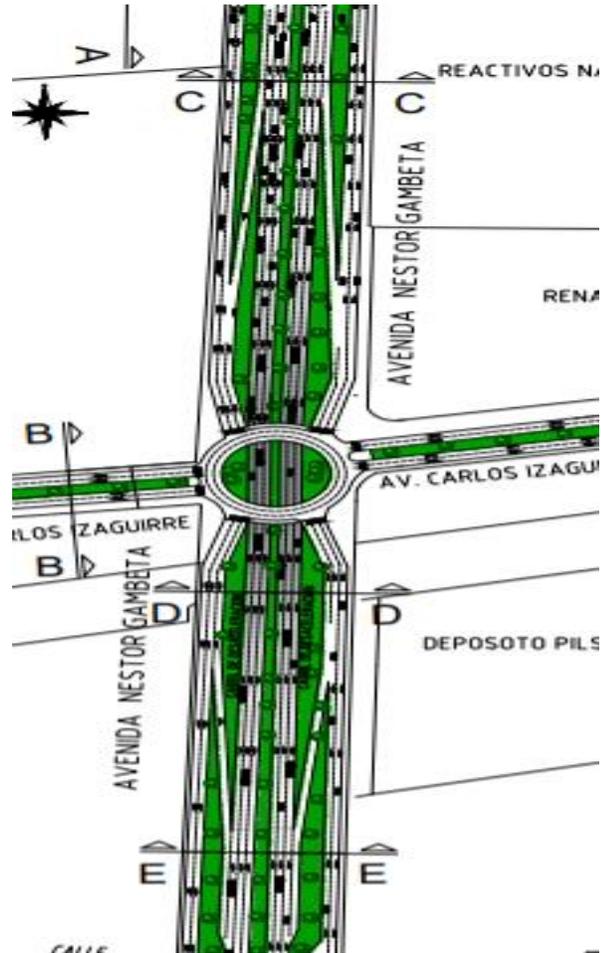


Figura 46: Propuesta de intercambio vial a desnivel trébol rotatorio en AutoCAD.

Elaboración: la autora

Las características consideradas para el diseño, según el manual de Diseño Geométrico DG-2018 son:

Tabla 73: Parámetros básicos de diseño propuesta trébol rotatorio

Parámetros básicos de diseño	
Ancho de carril	3.30-3.60
Velocidad de diseño	60km/h
Ancho de calzada	Mayor a 4
Pendiente Max	5%
Radio (Max)	14.22
Diámetro mínimo isla central	25 m
Diámetro mínimo de circulo inscrito	50 m
Angulo ideal entrada- salida	30°-60°

Elaboración: la autora

Parámetros de diseño de la sección transversal en la propuesta Intercambio vial a desnivel Trébol Rotatorio, en la Av. Néstor Gambetta:

Tabla 74: Parámetro de diseño sección transversal Av. Néstor Gambetta

Parámetro de diseño en sección transversal Av. Néstor Gambetta	
Calzada derecha	10.8 (3 carriles de 3.6m)
Calzada izquierda	10.8 (3 carriles de 3.6m)
Calzada a desnivel derecha	10.8 (3 carriles de 3.6m)
Calzada a desnivel izquierda	10.8 (3 carriles de 3.6m)
Berma central	4.02 m

Elaboración: la autora

Según los parámetros básicos para el diseño de la sección transversal de la Av. Néstor Gambetta, en la propuesta intercambio vial a desnivel Trébol Rotatorio:

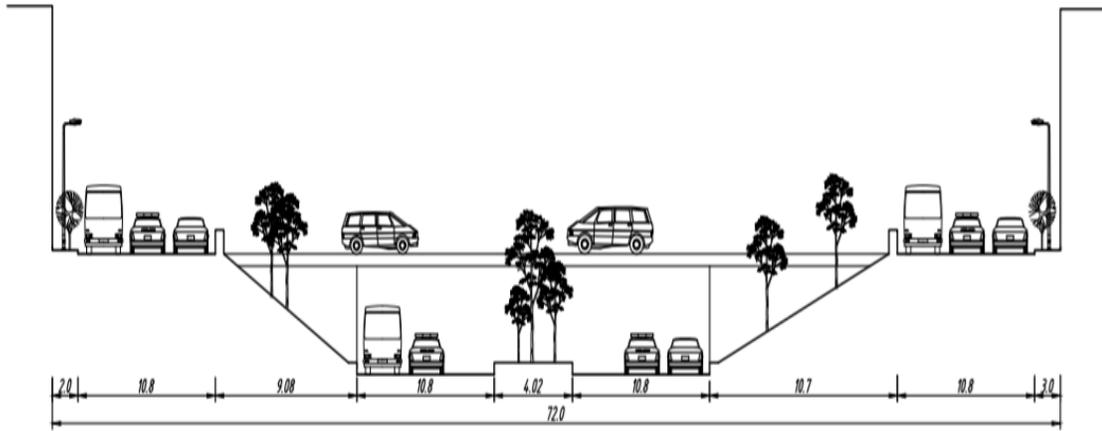


Figura 47: Sección transversal de Av. Néstor Gambetta, Trébol Rotatorio en AutoCAD.
Elaboración: la autora

Parámetros de diseño de la sección transversal en la propuesta Intercambio vial a desnivel Trébol Rotatorio, en la Av. Carlos Izaguirre:

Tabla 75: Parámetro de diseño sección transversal Av. Carlos Izaguirre

Parámetro de diseño en sección transversal Av. Carlos Izaguirre

Calzada derecha	7.2 (2 carriles de 3.6m)
Calzada Izquierda	7.2 (2 carriles de 3.6) m
Berma Central	7.2m

Elaboración: la autora

Según los parámetros básicos para el diseño de la sección transversal de la Av. Carlos Izaguirre, en la propuesta Intercambio vial a desnivel Trébol Rotatorio:

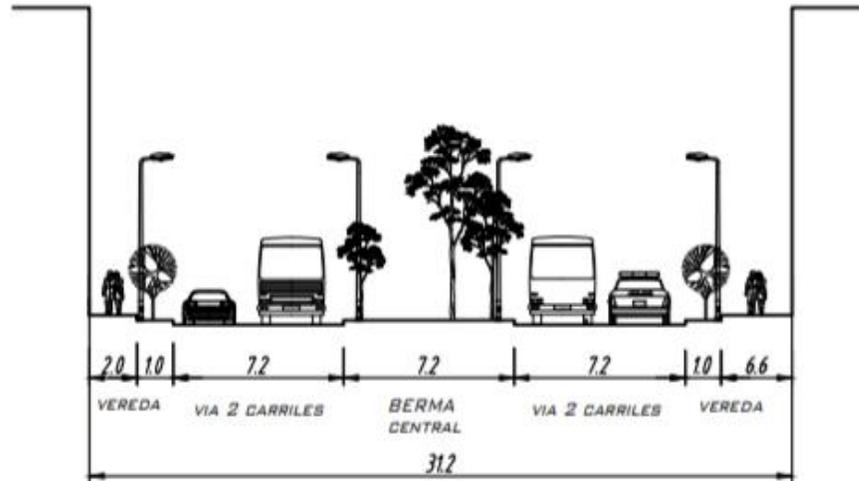


Figura 48: Sección transversal de Av. Carlos Izaguirre, Trébol Rotatorio en AutoCAD.

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 Diseño y simulación software Synchro 10.0

5.1.1 Diseño y simulación de situación actual

Av. Néstor Gambetta intersección con Av. Carlos Izaguirre

Se inserta en el software la foto satelital de la intersección en su estado actual. De esta manera, diseña en el software el diseño geométrico, guiándose de la foto satelital. El software indica, las señalizaciones de la vía, de esta manera se adjuntan los datos obtenidos del aforo vehicular.



Figura 49: Diseño de la situación actual en Av. Néstor Gambetta con Av. Carlos Izaguirre en Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Como se observa en la Figura 50, con el Software Synchro 10.0 se dibujan las vías de la Av. Néstor Gambetta intersección Av. Carlos Izaguirre y los cruces con Calle 6 y Las Vegas.



Figura 50: Composición de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre.
Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Con la opción Lane Settings, se configura cada tramo estableciendo los números de carriles, velocidad máxima, ancho de carriles, giros permitidos en intersecciones y carriles segregados. Como se observa en la Figura 51, se muestra la configuración de las vías principales de la Av. Néstor Gambetta intersección Av. Carlos Izaguirre.

LANE SETTINGS	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Link Distance (m)	25.4	—	—	392.8	23.5	—
Links Speed (km/h)	45	—	—	60	60	—
Set Arterial Name and Speed	EB	—	—	NB	SB	—
Travel Time (s)	2.0	—	—	23.6	1.4	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Grade (%)	0	—	—	0	0	—
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input 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	1.00	0.95	1.00	0.91	0.86	0.86
Right Turn Factor	0.982	0.850	—	1.000	0.938	0.850
Left Turn Factor (prot)	0.958	1.000	—	1.000	1.000	1.000
Saturated Flow Rate (prot)	1178	1011	—	3420	3225	916
Left Turn Factor (perm)	0.958	1.000	—	1.000	1.000	1.000
Right Ped Bike Factor	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000
Left Ped Factor	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000
Saturated Flow Rate (perm)	1178	1011	—	3420	3225	916
Right Turn on Red?	—	<input type="checkbox"/>	—	—	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	0	0	—	0	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"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 51: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0

Elaboración: la autora.

Utilizando la opción Volumen Settings, se configuran todos los datos obtenidos en el aforo vehicular, en donde se considera la cantidad de vehículos/hora, vehículos pesados/hora, maniobras de parqueo y paradas de buses/hora.

Como se observa en la figura 52, se indica la configuración de volúmenes en Av. Néstor Gambetta con Av. Carlos Izaguirre.

VOLUME SETTINGS	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↖	↗		↑↑↑	↑↑↑	↘
Traffic Volume (vph)	132	156	0	2904	2504	408
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	132	156	0	2904	2504	408
Future Volume (vph)	132	156	0	2904	2504	408
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	—	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	0	—	—	—	0
Peak Hour Factor	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
Adjusted Flow (vph)	143	170	0	3157	2722	443
Heavy Vehicles (%)	50	50	50	50	50	50
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	—	—	NB	SB	—
Traffic in shared lane (%)	—	12	—	—	—	10
Lane Group Flow (vph)	163	150	0	3157	2766	399

Figura 52: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0

Elaboración: la autora.

Se configuran las intersecciones mediante Timing Settings para ordenar los ciclos semafóricos, el tiempo en segundos de los semáforos, giros libres a la derecha y restricciones de giros a la izquierda.

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR	PED	HOLD
Node ID	4	Lanes and Sharing (R/L)	↖	↗		↑↑↑	↑↑↑	↘		
ATMS now Controller ID		Traffic Volume (vph)	132	156	0	2904	2504	408		
Import from ATMS now	Import	Future Volume (vph)	132	156	0	2904	2504	408		
Export to ATMS now	Export	Turn Type	Prot	Perm				Perm		
Zone		Protected Phases	2			1		1		
X East (m)	970.6	Permitted Phases	2	2		1		1		
Y North (m)	-512.5	Permitted Flashing Yellow								
Z Elevation (m)	0.0	Detector Phases	2	2		1		1		
Description		Switch Phase	0	0		0		0		
Control Type	Pretimed	Leading Detector (m)	2.0	2.0		10.0		10.0		2.0
Cycle Length (s)	102.0	Trailing Detector (m)	0.0	0.0		0.0		0.0		0.0
Lock Timings	<input type="checkbox"/>	Minimum Initial (s)	5.0	5.0		5.0		5.0		5.0
Optimize Cycle Length	Optimize	Minimum Split (s)	30.0	30.0		72.0		72.0		72.0
Optimize Split	Optimize	Total Split (s)	30.0	30.0		72.0		72.0		72.0
Actuated Cycle(s)	102.0	Yellow Time (s)	3.0	3.0		3.0		3.0		3.0
Natural Cycle(s)	145.0	All Red Time (s)	0.0	0.0		0.0		0.0		0.0
Max v/c Ratio	1.36	Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0		0.0		0.0		0.0
Intersection Delay (s)	149.2	Lagging Phase?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Intersection LOS	F	Allow Lead/Lag Optimize?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
ICU	0.73	Recall Mode	Max	Max		Max		Max		Max
ICU LOS	D	Speed limit (km/h)	45			60		60		
Offset (s)	22.5	Actuated Effct. Green (s)	27.0	27.0		69.0		69.0		69.0
Referenced to	Begin of Green	Actuated g/C Ratio	0.26	0.26		0.68		0.68		0.68
Reference Phase	2 - FSB	Volume to Capacity Ratio	0.60	0.56		1.36		1.27		0.68

Figura 53: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Diseño de Av. Néstor Gambetta y Calle 6

Se realiza el análisis de la situación actual en una intersección antes para realizar el diseño a desnivel. Se analiza una intersección anterior y una posterior, para que en el diseño de propuesta se analice la entrada y salida de los vehículos a las auxiliares y se pueda tomar en cuenta el tiempo de recorrido desde Calle 6 hasta Calle Las Vegas.



Figura 54: Composición de la Av. Néstor Gambetta y calle 6 Synchro
10.0

Elaboración: la autora

Con la opción Lane Settings, se puede configurar cada tramo estableciendo los números de carriles, velocidad máxima, ancho de carriles, giros permitidos en intersecciones y carriles segregados.

Como se observa en la figura 55, se muestra la configuración de las vías principales de la Av. Néstor Gambetta intersección Calle 6

LANE SETTINGS	EBL	EBR	EBR2	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NWL2	NWL	NWR
Lanes and Sharing (HRL)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> EBL EBR EBR2 NBL NBT NBR SBL SBT SBR NWL2 NWL NWR </div>											
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	2508	0	0	2916	612	0	564	0
Future Volume (vph)	0	0	0	0	2508	0	0	2916	612	0	564	0
Street Name												
Link Distance (m)	26.2				191.6			139.1			35.2	
Link Speed (km/h)	50				60			60			50	
Set Arterial Name and Speed	EB				NB			SB			NW	
Travel Time (s)	1.9				11.5			8.3			2.5	
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Grade (%)	0				0			0			0	
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
Storage Length (m)	0.0	0.0			0.0			0.0			0.0	0.0
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	0.91	1.00	1.00	0.91	0.91	1.00	0.97	1.00
Right Turn Factor					1.000			0.974			1.000	
Left Turn Factor (prot)					1.000			1.000			0.950	
Saturated Flow Rate (prot)					3420			3331			2309	
Left Turn Factor (perm)					1.000			1.000			0.950	
Right Ped Bike Factor					1.000			1.000			1.000	
Left Ped Factor					1.000			1.000			1.000	
Saturated Flow Rate (perm)					3420			3331			2309	
Right Turn on Red?		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	

Figura 55: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle 6. Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Utilizando la opción Volumen Settings, se configuran todos los datos obtenidos en el aforo vehicular, en donde se considera la cantidad de vehículos/hora, vehículos pesados/hora, maniobras de parqueo y paradas de buses/hora.

Como se observa en la figura 56, se indica la configuración de volúmenes en Av. Néstor Gambetta con Calle 6

VOLUME SETTINGS	EBL	EBR	EBR2	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NWL2	NWL	NWR
Lanes and Sharing (HRL)	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> EBL EBR EBR2 NBL NBT NBR SBL SBT SBR NWL2 NWL NWR </div>											
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	2508	0	0	2916	612	0	564	0
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	0	0	0	0	2508	0	0	2916	612	0	564	0
Future Volume (vph)	0	0	0	0	2508	0	0	2916	612	0	564	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	0		0	0		0	0	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)		0	0			0			0			0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	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
Adjusted Flow (vph)	0	0	0	0	2726	0	0	3170	655	0	613	0
Heavy Vehicles (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)												
Traffic from mid-block (%)	0				0			0			0	
Link OD Volumes	EB				NB						NW	
Traffic in shared lane (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	2726	0	0	3835	0	0	613	0

Figura 56: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Calle 6. Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Se configuran las intersecciones mediante Timing Settings para ordenar los ciclos semafóricos, el tiempo en segundos de los semáforos, giros libres a la derecha y restricciones de giros a la izquierda.

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS													
		EBL	EBR	EBR2	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NWL2	NWL	NWR	PED	HOLD
Node #	19	Lanes and Sharing (HRL)													
ATMS now Controller ID	0	Traffic Volume (vph)													
Import from ATMS now	Import	0	0	0	0	2508	0	0	2916	612	0	564	0
Export to ATMS now	Export	0	0	0	0	2508	0	0	2916	612	0	564	0
Zone		Turn Type													
X East (m)	966.3	Protected Phases													
Y North (m)	-140.2	Permitted Phases													
Z Elevation (m)	0.0	Permitted Flashing Yellow													
Description		Detector Phases													
Control Type	Prelimed	Switch Phase													
Cycle Length (s)	102.0	Leading Detector (m)													
Lock Timing	<input type="checkbox"/>	Trailing Detector (m)													
Optimize Cycle Length	Optimize	Minimum Initial (s)													
Optimize Splits	Optimize	Minimum Split (s)													
Actuated Cycle(s)	102.0	Total Split (s)													
Natural Cycle(s)	145.0	Yellow Time (s)													
Max v/c Ratio	1.70	AllRed Time (s)													
Intersection Delay (s)	224.1	Lost Time Adjust (s)													
ICU LOS	F	Lagging Phase?													
Offset (s)	22.5	Allow Lead/Lag Optimize?													
Referenced to	Begin of Green	Recall Mode													
Reference Phase	2+6 - Unassigned	Speed limit (km/h)													
		Actuated Effort Green (s)													
		Actuated g/C Ratio													
		Volume to Capacity Ratio													

Figura 57: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Calle 6. Synchro 10.0
Elaboración: la autora

Diseño de la Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas

La cantidad de vehículos que se consideraron en la intersección de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre, son el mismo que transcurre hasta llegar a la Calle Las Vegas.



Figura 58. Composición de la Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas. Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Con la opción Lane Settings, se puede configurar cada tramo estableciendo los números de carriles, velocidad máxima, ancho de carriles, giros permitidos en intersecciones y carriles segregados.

Como se observa en la figura 59, se muestra la configuración de las vías principales de la Av. Néstor Gambetta intersección Calle Las Vegas.

LANE SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)		↑↑									↑↑	
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	768	0	0
Future Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	768	0	0
Street Name												
Link Distance (m)	--	141.1	--	--	24.2	--	--	355.9	--	--	381.9	--
Links Speed (km/h)	--	30	--	--	50	--	--	50	--	--	45	--
Set Arterial Name and Speed	--	EB	--	--	wB	--	--	NB	--	--	SB	--
Travel Time (s)	--	16.9	--	--	1.7	--	--	25.6	--	--	30.6	--
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Grade (%)	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--
Area Type CBD	--	<input type="checkbox"/>	--	--	<input type="checkbox"/>	--	--	<input type="checkbox"/>	--	--	<input type="checkbox"/>	--
Storage Length (m)	0.0	--	0.0	0.0	--	0.0	0.0	--	0.0	0.0	--	0.0
Storage Lanes (#)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1
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	1.00
Right Turn Factor	--	1.000	--	--	--	--	--	--	--	--	1.000	--
Left Turn Factor (prot)	--	1.000	--	--	--	--	--	--	--	--	0.950	--
Saturated Flow Rate (prot)	--	2380	--	--	--	--	--	--	--	--	2261	--
Left Turn Factor (perm)	--	1.000	--	--	--	--	--	--	--	--	0.950	--
Right Ped Bike Factor	--	1.000	--	--	--	--	--	--	--	--	1.000	--
Left Ped Factor	--	1.000	--	--	--	--	--	--	--	--	1.000	--
Saturated Flow Rate (perm)	--	2380	--	--	--	--	--	--	--	--	2261	--
Right Turn on Red?	--	<input checked="" type="checkbox"/>	--	--	<input checked="" type="checkbox"/>	--	--	<input checked="" type="checkbox"/>	--	<input checked="" type="checkbox"/>	--	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 59: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas.

Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Utilizando la opción Volumen Settings, se configuran todos los datos obtenidos en el aforo vehicular, en donde se considera la cantidad de vehículos/hora, vehículos pesados/hora, maniobras de parqueo y paradas de buses/hora.

Como se observa en la figura 60, se indica la configuración de volúmenes en Av. Néstor Gambetta con Calle Las Vegas.

VOLUME SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	768	0	0
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	768	0	0
Future Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	768	0	0
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	0.92	0.92	0.92	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
Adjusted Flow (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	835	0	0
Heavy Vehicles (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
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	—	—	—	—	—	SB	—
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	835	0

Figura 60: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas.

Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Se configuran las intersecciones mediante Timming Settings para ordenar los ciclos semafóricos, el tiempo en segundos de los semáforos, giros libres a la derecha y restricciones de giros a la izquierda.

NODE SETTINGS		HCM 2000 SIGNING SETTINGS												
Node #	12	Lanes and Sharing (#RL)												
Zone:		Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	768	0	0
X East (m):	928.5	Future Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	768	0	0
Y North (m):	-897.3	Sign Control	—	Stop	—	—	Stop	—	—	Stop	—	—	Free	—
Z Elevation (m):	0.0	Median Width (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Description		TwLTL Median	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Control Type	Unsig	Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Max v/c Ratio:	0.00	Critical Gap, IC (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Intersection Delay (s):	—	Follow Up Time, IF (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Intersection LOS:	—	Volume to Capacity Ratio	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ICU:	0.46	Control Delay (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ICU LOS:	A	Level of Service	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Queue Length 95th (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Approach Delay (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Figura 61: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas.

Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Simulación de la situación actual en el software Synchro 10.0.



Figura 62. Simulación de la situación actual. Synchro 10.0
Elaboración: la autora

Simulación de la situación actual en el software 3D Viewer



Figura 63. Simulación de la situación actual. 3D Viewer.
Elaboración: la autora

5.1.2 Diseño y Simulación Intersección a desnivel Diamante

a) Diseño y Simulación Intersección a desnivel Diamante Tipo II

Se realiza el diseño de la intersección en el software Synchro 10.0. Se inserta en el software la foto satelital de la intersección y se procede a diseñar la propuesta Diamante tipo II, adjuntando los datos obtenidos en el aforo vehicular.



Figura 64: Diseño de la propuesta diamante tipo II en Av. Nestor Gambetta con Av. Carlos Izaguirre en Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Av. Néstor Gambetta intersección Av. Carlos Izaguirre.

Para el modelamiento de la propuesta en la intersección Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre, se utilizan los datos recopilados en el aforo vehicular de la situación actual.



Figura 65: Composición de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre.
Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Con la opción Lane Settings, se puede configurar cada tramo estableciendo los números de carriles, velocidad máxima, ancho de carriles, giros permitidos en intersecciones y carriles segregados.

Como se observa en la figura 66, se muestra la configuración de las vías principales de la Av. Néstor Gambetta intersección Av. Carlos Izaguirre.

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Shading (BRL)			↑↑			↑↑	↑	↑	↑↑			
Traffic Volume (vph)	132	0	0	0	70	14	528	24	144	0	0	0
Future Volume (vph)	132	0	0	0	70	14	528	24	144	0	0	0
Street Name												
Link Distance (m)		59.5			223.8			118.2			87.1	
Link Speed (km/h)		45			45			45			45	
Set Arterial Name and Speed		EB			WB			NB			SB	
Travel Time (s)		4.8			17.9			9.5			7.0	
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)		0			0			0			0	
Area Type CBD		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		100.0	0.0		0.0	0.0		0.0
Storage Lanes (R)						1						
Right Turn Channelized			None			Yield			Yield			None
Club Radius (m)						15.0			30.0			
Add Lanes (R)						0			0			
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	1.00	1.00	0.95	1.00	0.91	0.91	0.95	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor		1.000			1.000	0.850	1.000	0.950			1.000	
Left Turn Factor (prof)		0.950			1.000	1.000	0.950	0.970				
Saturated Flow Rate (prof)		2286			2407	1077	1095	2124				
Left Turn Factor (perm)		0.950			1.000	1.000	0.950	0.970				
Right Ped Bike Factor		1.000			1.000	1.000	1.000	1.000			1.000	
Left Ped Factor		1.000			1.000	1.000	1.000	1.000				
Saturated Flow Rate (perm)		2286			2407	1077	1095	2124				
Right Turn on Red?			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

Figura 66: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Carlos Izaguirre.
Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Utilizando la opción Volumen Settings, se configuran todos los datos obtenidos en el aforo vehicular, en donde se considera la cantidad de vehículos/hora, vehículos pesados/hora, maniobras de parqueo y paradas de buses/hora.

Como se observa en la figura 67, se indica la configuración de volúmenes en Av. Néstor Gambetta con Av. Carlos Izaguirre.

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (HRL)		↑↑			↑↑			↑↑				
Traffic Volume (vph)	132	0	0	0	70	14	528	24	144	0	0	0
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	132	0	0	0	70	14	528	24	144	0	0	0
Future Volume (vph)	132	0	0	0	70	14	528	24	144	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	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
Adjusted Flow (vph)	143	0	0	0	76	15	574	26	157	0	0	0
Heavy Vehicles (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Bus Block-ages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>											
Parking Maneuvers (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffic from mid-block (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Link-OD Volumes	EB			WB			NB			SB		
Traffic in shared lane (%)	0	143	0	0	76	15	50	287	470	0	0	0
Lane Group Flow (vph)	0	143	0	0	76	15	287	470	0	0	0	0

Figura 67: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Carlos Izaguirre.

Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Se configuran las intersecciones mediante Timing Settings para ordenar los ciclos semafóricos, el tiempo en segundos de los semáforos, giros libres a la derecha y restricciones de giros a la izquierda.

NODE SETTINGS	TIMING SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Node #	0		↑↑			↑↑			↑↑						
ATMS now Controller ID	0														
Import from ATMS now	Import														
Export to ATMS now	Export														
Zone															
X East (m)	396.0														
Y North (m)	-484.5														
Z Elevation (m)	5.0														
Description															
Control Type	Planned														
Cycle Length (s)	120.0														
Lock Timing	<input type="checkbox"/>														
Optimize Cycle Length	Optimize														
Optimize Split	Optimize														
Actualized Cycle (s)	120.0														
Natural Cycle (s)	130.0														
Max v/c Ratio	1.17														
Intersection Delay (s)	88.9														
Intersection LOS	F														
ICU	0.37														
ICU LOS	A														
Offset (s)	22.5														
Referenced to	Begin of Green														
Lanes and Sharing (HRL)			↑↑			↑↑			↑↑						
Traffic Volume (vph)	132	0	0	0	70	14	528	24	144	0	0	0			
Future Volume (vph)	132	0	0	0	70	14	528	24	144	0	0	0			
Turn Type	Split				Perms	Split									
Protected Phases	3.4	3.4			2		1	1							
Permitted Phases					2										
Permitted Flashing Yellow															
Detector Phases	3.4	3.4			2	2	1	1							
Switch Phase	0	0			0	0	0	0							
Leading Detector (m)	10.0				10.0	2.0	2.0	10.0							
Trailing Detector (m)	0.0				0.0	0.0	0.0	0.0							
Minimum Initial (s)					5.0	5.0	5.0	5.0							
Minimum Split (s)					30.0	30.0	30.0	30.0							
Total Split (s)	60.0	60.0			30.0	30.0	30.0	30.0							
Yellow Time (s)					3.0	3.0	3.0	3.0							
AllRed Time (s)					0.0	0.0	0.0	0.0							
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0	0.0	0.0	0.0			0.0				
Lagging Phase?					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							
Allow Lead/Lag Optimize?					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							
Recall Mode					Max	Max	Max	Max							
Speed limit (km/h)	50	45			60	45		45				45			
Actualized Effct. Green (s)		55.5			27.0	27.0	27.0	27.0							
Actualized g/C Ratio		0.46			0.22	0.22	0.22	0.22							

Figura 68: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Carlos Izaguirre. Synchro

10.0

Elaboración: la autora

Av. Néstor Gambetta intersección Calle 6

Con el diseño de la propuesta del intercambio vial diamante tipo II, se adjuntan los datos recopilados en el aforo vehicular de la situación actual de Av. Nestor Gambetta con Calle 6, considerando los cambios propuestos.



Figura 69. Composición de la Av. Néstor Gambetta y Calle 6
Elaboración: la autora

Con la opción Lane Settings, se puede configurar cada tramo estableciendo los números de carriles, velocidad máxima, ancho de carriles, giros permitidos en intersecciones y carriles segregados.

Como se observa en la figura 70, se muestra la configuración de las vías principales de la Av. Néstor Gambetta intersección Calle 6

LANE SETTINGS	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	0	96	0	0	12	600
Traffic Volume (vph)	0	96	0	0	12	600
Future Volume (vph)	0	96	0	0	12	600
Street Name						
Link Distance (m)	246.3	—	—	233.4	136.1	—
Links Speed (km/h)	30	—	—	50	50	—
Set Arterial Name and Speed	EB	—	—	NB	SB	—
Travel Time (s)	29.6	—	—	16.8	9.8	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	0	—	—	0	0	—
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input 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	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95
Right Turn Factor	—	0.865	—	—	0.853	—
Left Turn Factor (prot)	—	1.000	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	1096	—	—	2053	—
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)	—	1096	—	—	2053	—
Right Turn on Red?	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 70: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle 6. Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Utilizando la opción Volumen Settings, se configuran todos los datos obtenidos en el aforo vehicular, en donde se considera la cantidad de vehículos/hora, vehículos pesados/hora, maniobras de parqueo y paradas de buses/hora.

Como se observa en la figura 71, se indica la configuración de volúmenes en Av. Néstor Gambetta con Calle 6

VOLUME SETTINGS	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	0	96	0	0	12	600
Traffic Volume (vph)	0	96	0	0	12	600
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	0	96	0	0	12	600
Future Volume (vph)	0	96	0	0	12	600
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	—	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	0	—	—	—	0
Peak Hour Factor	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
Adjusted Flow (vph)	0	104	0	0	13	652
Heavy Vehicles (%)	50	50	50	50	50	50
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	—	—	NB	—	—
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	104	0	0	665	0

Figura 71: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Calle 6. Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Se configuran las intersecciones mediante Timing Settings para ordenar los ciclos semafóricos, el tiempo en segundos de los semáforos, giros libres a la derecha y restricciones de giros a la izquierda.

NODE SETTINGS		HCM 2000 SIGNING SETTINGS					
		EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Node #	17	Lanes and Sharing (#RL)					
Zone:		Traffic Volume (vph)					
X East (m):	960.4	0	96	0	0	12	600
Y North (m):	-136.4	0	96	0	0	12	600
Z Elevation (m):	5.0	Sign Control					
Description		Stop	—	—	Stop	Free	—
Control Type	Unsig	Median Width (m)					
Max v/c Ratio:	0.00	0.0	—	—	0.0	0.0	—
Intersection Delay (s):	—	TW/LTL Median					
Intersection LOS:	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—
ICU:	0.32	Right Turn Channelized					
ICU LOS:	A	—	None	—	None	—	None
		Critical Gap, IC (s)					
		—	—	—	—	—	—
		Follow Up Time, tF (s)					
		—	—	—	—	—	—
		Volume to Capacity Ratio					
		—	—	—	—	—	—
		Control Delay (s)					
		—	—	—	—	—	—
		Level of Service					
		—	—	—	—	—	—
		Queue Length 95th (m)					
		—	—	—	—	—	—
		Approach Delay (s)					
		—	—	—	—	—	—

Figura 72: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Calle 6. Synchro 10.0
Elaboración: la autora

Av. Néstor Gambetta intersección Calle Las Vegas

Para la modelación de la Av. Néstor Gambetta con Calle las Vegas con, se consideraron los datos del aforo vehicular de la situación actual adecuándolo con la propuesta diamante tipo II.



Figura 73. Composición de la Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas.
Elaboración: la autora

Con la opción Lane Settings, se puede configurar cada tramo estableciendo los números de carriles, velocidad máxima, ancho de carriles, giros permitidos en intersecciones y carriles segregados. Como se observa en la figura, se muestra la configuración de las vías principales de la Av. Néstor Gambetta intersección Calle Las Vegas.

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)			FF								FF	
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	393	0
Future Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	393	0
Street Name												
Link Distance (m)		141.1			29.0			357.4			203.0	
Link Speed (km/h)		30			50			50			45	
Set Arterial Name and Speed		EB			WB			NB			SB	
Travel Time (s)		16.9			2.1			25.7			22.6	
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)		0			0			0			0	
Area Type CBD		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
Storage Length (m)	0.0		0.0		0.0			0.0			0.0	
Storage Lanes (#)												
Right Turn Channelized			None		None			None			None	
Curb Radius (m)												
Add Lanes (#)												
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00
Right Turn Factor			1.000								1.000	
Left Turn Factor (prot)			1.000								0.989	
Saturated Flow Rate (prot)			2229								2380	
Left Turn Factor (perm)			1.000								0.989	
Right Ped Bike Factor			1.000								1.000	
Left Ped Factor			1.000								1.000	
Saturated Flow Rate (perm)			2229								2380	
Right Turn on Red?			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 74: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle las Vegas. Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Utilizando la opción Volumen Settings, se configuran todos los datos obtenidos en el aforo vehicular, en donde se considera la cantidad de vehículos/hora, vehículos pesados/hora, maniobras de parqueo y paradas de buses/hora.

Como se observa en la figura 75, se indica la configuración de volúmenes en Av. Néstor Gambetta con Calle Las Vegas.

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)			FF								FF	
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	393	0
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	393	0
Future Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	393	0
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	0.92	0.92	0.92	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
Adjusted Flow (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123	427	0
Heavy Vehicles (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
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						SB	
Traffic in shared lane (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	550	0

Figura 75: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas.

Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Se configuran las intersecciones mediante Timing Settings para ordenar los ciclos semafóricos, el tiempo en segundos de los semáforos, giros libres a la derecha y restricciones de giros a la izquierda.

NODE SETTINGS		HCM 2000 SIGNING SETTINGS											
		EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Node #	12	Lanes and Sharing (#RL) ↑↑											
Zone:		Traffic Volume (vph) ↑↑											
X East (m):	923.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	393	0
Y North (m):	-904.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	393	0
Z Elevation (m):	5.0	Sign Control											
Description		Stop			Stop			Stop			Free		
Control Type	Unsig	Median Width (m)											
Max v/c Ratio:	0.00	0.0			0.0			0.0			0.0		
Intersection Delay (s):	—	TWLTL Median											
Intersection LDS:	—	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
ICU:	0.17	Right Turn Channelized											
ICU LDS:	A	None			None			None			None		
		Critical Gap, IC (s)											
		Follow Up Time, IF (s)											
		Volume to Capacity Ratio											
		Control Delay (s)											
		Level of Service											
		Queue Length 95th (m)											
		Approach Delay (s)											

Figura 76: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas.

Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Simulación de la propuesta intercambio vial a desnivel Diamante tipo II en el software Synchro 10.0.

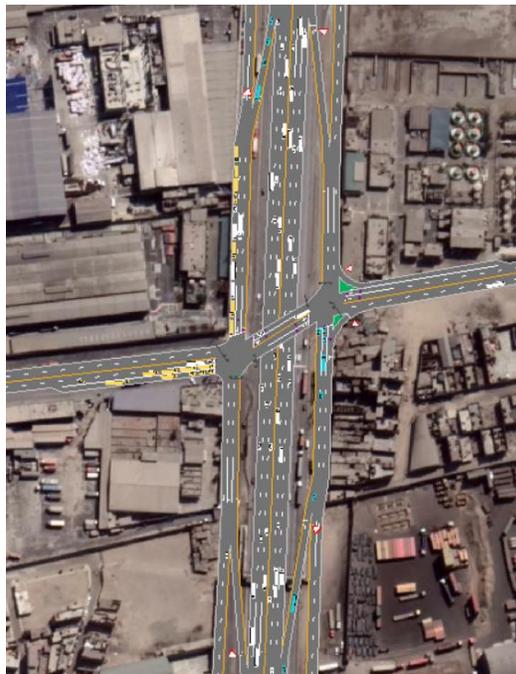


Figura 77. Simulación de la propuesta Diamante tipo II. Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Simulación de la propuesta de intercambio vial a desnivel Diamante Tipo II en el software 3D Viewer



Figura 78. Simulación de la propuesta diamante tipo II. 3D Viewer.

Elaboración: la autora

b) Simulación Intersección a desnivel Diamante Tipo III

Para el diseño y simulación de la propuesta diamante tipo III, se inserta en el software la foto satelital y se realiza el diseño de la propuesta Diamante tipo III adjuntando los datos obtenidos en el aforo vehicular.



Figura 79: Diseño de la propuesta diamante tipo III en Av. Néstor Gambetta con Av. Carlos Izaguirre en Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Av. Néstor Gambetta intersección Av. Carlos Izaguirre.

Para el diseño de la intersección Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre, se consideran los datos del aforo vehicular de la situación actual, tomando en cuenta los cambios de diseño respecto a la situación actual.



Figura 80: Composición de la Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre.
Elaboración: la autora

Con la opción Lane Settings, se puede configurar cada tramo estableciendo los números de carriles, velocidad máxima, ancho de carriles, giros permitidos en intersecciones y carriles segregados. Como se observa en la figura 81, se muestra la configuración de las vías principales de la Av. Néstor Gambetta intersección Av. Carlos Izaguirre.

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (BRL)	[Lane configuration icons]											
Traffic Volume (vph)	0	132	444	70	528	0	0	0	0	0	12	168
Future Volume (vph)	0	132	444	70	528	0	0	0	0	0	12	168
Street Name												
Link Distance (m)	435.3			59.5			287.0			299.8		
Link Speed (km/h)	45			50			50			50		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	34.0			4.3			20.7			21.6		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	0											
Area Type CBD	[Area type checkboxes]											
Storage Length (m)	0.0			100.0			0.0			100.0		
Storage Lanes (B)	1			1			1			1		
Right Turn Channelized	None											
Curb Radius (m)	None											
Add Lanes (B)	None											
Lane Utilization Factor	1.00	0.91	0.91	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.91	0.95
Right Turn Factor	0.906			0.950			1.000			1.000		
Left Turn Factor (psat)	1.000			1.000			0.994			1.000		
Saturated Flow Rate (psat)	2089			980			2392			1153		
Left Turn Factor (psat)	1.000			1.000			0.994			1.000		
Right Ped Bike Factor	1.000			1.000			1.000			1.000		
Left Ped Factor	1.000			1.000			1.000			1.000		
Saturated Flow Rate (psat)	2089			980			2392			1153		
Right Turn on Red?	[Right turn on red checkboxes]											

Figura 81: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Utilizando la opción Volumen Settings, se configuran todos los datos obtenidos en el aforo vehicular, en donde se considera la cantidad de vehículos/hora, vehículos pesados/hora, maniobras de parqueo y paradas de buses/hora. Como se observa en la figura, se indica la configuración de volúmenes en Av. Néstor Gambetta con intersección Av. Carlos Izaguirre.

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	wBT	wBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (BRL)	↖ ↗ ↘			↖ ↗ ↘			↖ ↗ ↘			↖ ↗ ↘		
Traffic Volume (vph)	0	132	444	70	528	0	0	0	0	0	12	168
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	0	132	444	70	528	0	0	0	0	0	12	168
Future Volume (vph)	0	132	444	70	528	0	0	0	0	0	12	168
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	0.92	0.92	0.92	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
Adjusted Flow (vph)	0	143	483	76	574	0	0	0	0	0	13	183
Heavy Vehicles (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
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	—	—	NB	—	—	SB	—
Traffic in shared lane (%)	—	—	50	—	—	—	—	—	—	0	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	385	241	0	650	0	0	0	0	0	196	0

Figura 82: Configuración de volúmenes Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre.

Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Se configuran las intersecciones mediante Timing Settings para ordenar los ciclos semafóricos, el tiempo en segundos de los semáforos, giros libres a la derecha y restricciones de giros a la izquierda.

NODE SETTINGS	TIMING SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	wBT	wBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Node #		↖ ↗ ↘			↖ ↗ ↘			↖ ↗ ↘			↖ ↗ ↘				
ATMS now Controller ID		0	132	444	70	528	0	0	0	0	0	12	168	—	—
Import from ATMS now	Import	0	132	444	70	528	0	0	0	0	0	12	168	—	—
Export to ATMS now	Export	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zone		Perm			Split			Split			Split			—	—
X East (m)	945.4	4			1.2 1.2			—			3 3			—	—
Y North (m)	-515.9	—			4			—			—			—	—
Z Elevation (m)	6.0	—			—			—			—			—	—
Description		4			4 1.2 1.2			—			3 3			—	—
Control Type	Pre timed	0 0 0			0 0 0			—			0 0 0			—	—
Cycle Length (s)	120.0	—			10.0 2.0			10.0			2.0 10.0			—	—
Lock Timing	<input type="checkbox"/>	—			0.0 0.0			—			0.0 0.0			—	—
Optimize Cycle Length	Optimize	—			5.0 5.0			—			5.0 5.0			—	—
Optimize Splits	Optimize	—			30.0 30.0			—			30.0 30.0			—	—
Actuated Cycle(s)	120.0	—			30.0 30.0			60.0 60.0			30.0 30.0			—	—
Natural Cycle(s)	130.0	—			3.0 3.0			—			3.5 3.5			—	—
Max v/c Ratio	1.17	—			0.0 0.0			—			1.0 1.0			—	—
Intersection Delay (s)	46.8	—			0.0 0.0			0.0 0.0			0.0 0.0			—	—
Intersection LOS	D	—			0.0 0.0			0.0 0.0			0.0 0.0			—	—
ICU	0.51	—			—			—			—			—	—
ICU LOS	A	—			—			—			—			—	—
Offset (s)	22.5	—			—			—			—			—	—
Referenced to	Begin of Green	—			—			—			—			—	—
Referenced Phase		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	—
Referenced Cycle		—			—			—			—			—	—
Referenced Offset		—			—			—			—			—	

Av. Néstor Gambetta intersección Calle 6

Para el diseño y simulación del cruce Av. Néstor Gambetta y Calle 6, se consideran los datos recopilados en el aforo vehicular de la situación actual, y se adjunta en el cruce con el diseño de la propuesta diamante tipo III.

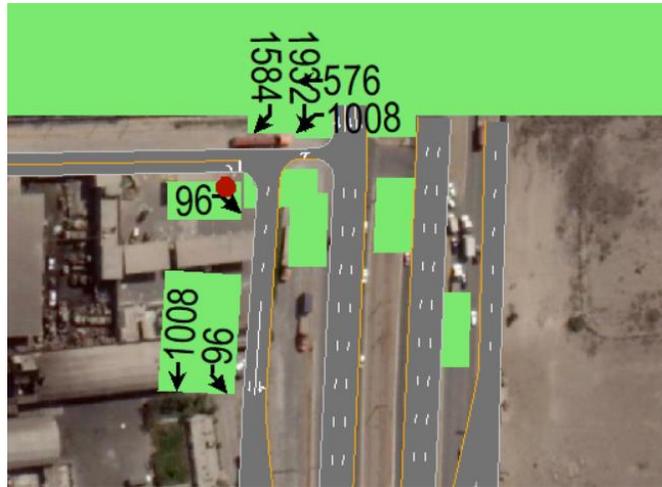


Figura 84. Composición de la Av. Néstor Gambetta y Calle 6

Elaboración: la autora

Con la opción Lane Settings, se puede configurar cada tramo estableciendo los números de carriles, velocidad máxima, ancho de carriles, giros permitidos en intersecciones y carriles segregados.

Como se observa en la figura 85, se muestra la configuración de las vías principales de la Av. Néstor Gambetta intersección Calle 6

LANE SETTINGS	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)						
Traffic Volume (vph)	0	96	0	0	180	600
Future Volume (vph)	0	96	0	0	180	600
Street Name						
Link Distance (m)	246.3	—	—	79.9	136.1	—
Links Speed (km/h)	30	—	—	50	50	—
Set Arterial Name and Speed	EB	—	—	NB	SB	—
Travel Time (s)	29.6	—	—	5.8	9.8	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	0	—	—	0	0	—
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input 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	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95
Right Turn Factor	—	0.885	—	—	0.885	—
Left Turn Factor (prot)	—	1.000	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	1096	—	—	2130	—
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)	—	1096	—	—	2130	—
Right Turn on Red?	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	<input type="checkbox"/>	—	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 85: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle 6.
Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Utilizando la opción Volumen Settings, se configuran todos los datos obtenidos en el aforo vehicular, en donde se considera la cantidad de vehículos/hora, vehículos pesados/hora, maniobras de parqueo y paradas de buses/hora. Como se observa en la figura, se indica la configuración de volúmenes en Av. Néstor Gambetta con Calle 6.

VOLUME SETTINGS	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)						
Traffic Volume (vph)	0	96	0	0	180	600
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	0	96	0	0	180	600
Future Volume (vph)	0	96	0	0	180	600
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	—	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	0	—	—	—	0
Peak Hour Factor	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
Adjusted Flow (vph)	0	104	0	0	196	652
Heavy Vehicles (%)	50	50	50	50	50	50
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	—	—	NB	—	—
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	104	0	0	848	0

Figura 86: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y calle 6.
Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Con la opción Lane Settings, se puede configurar cada tramo estableciendo los números de carriles, velocidad máxima, ancho de carriles, giros permitidos en intersecciones y carriles segregados.

Como se observa en la figura 89, se muestra la configuración de las vías principales de la Av. Néstor Gambetta intersección Calle Las Vegas.

LANE SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)			77								41	
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	526	0	0
Future Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	526	0	0
Street Name												
Link Distance (m)		141.1		29.0			357.4			102.1		
Link Speed (km/h)		30		50			50			45		
Set Arterial Name and Speed		EB		WB			NB			SB		
Travel Time (s)		16.9		2.1			25.7			8.2		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)		0		0			0			0		
Area Type CBD		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
Storage Length (m)	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0	
Storage Lanes (#)												
Right Turn Channelized			None			None			None			None
Curb Radius (m)												
Add Lanes (#)												
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00
Right Turn Factor			1.000									1.000
Left Turn Factor (prot)			1.000									0.950
Saturated Flow Rate (prot)			2229									2286
Left Turn Factor (perm)			1.000									0.950
Right Ped Bike Factor			1.000									1.000
Left Ped Factor			1.000									1.000
Saturated Flow Rate (perm)			2229									2286
Right Turn on Red?			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 89: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas. Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Utilizando la opción Volumen Settings, se configuran todos los datos obtenidos en el aforo vehicular, en donde se considera la cantidad de vehículos/hora, vehículos pesados/hora, maniobras de parqueo y paradas de buses/hora.

Como se observa en la figura 90, se indica la configuración de volúmenes en Av. Néstor Gambetta con Las Vegas.

VOLUME SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	526	0	0
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	526	0	0
Future Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	526	0	0
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	0.92	0.92	0.92	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
Adjusted Flow (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	572	0	0
Heavy Vehicles (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
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	—	—	—	—	—	SB	—	—
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	572	0	0

Figura 90: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y calle Las Vegas.

Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Se configuran las intersecciones mediante Timing Settings para ordenar los ciclos semafóricos, el tiempo en segundos de los semáforos, giros libres a la derecha y restricciones de giros a la izquierda.

NODE SETTINGS		HCM 2000 SIGNING SETTINGS												
Node #	12	Lanes and Sharing (#RL)												
Zone:		Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	526	0	0
X East (m)	923.1	Future Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	526	0	0
Y North (m)	-904.2	Sign Control	—	Stop	—	—	Stop	—	—	Stop	—	—	Free	—
Z Elevation (m)	6.0	Median Width (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Description		TWTL Median	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Control Type	Unsig	Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Max v/c Ratio:	0.00	Critical Gap, IC (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Intersection Delay (s)	—	Follow Up Time, IF (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Intersection LDS:	—	Volume to Capacity Ratio	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ICU:	0.32	Control Delay (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ICU LDS:	A	Level of Service	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Queue Length 95th (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Approach Delay (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Figura 91: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y calle Las Vegas.

Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Simulación de la propuesta intercambio vial a desnivel Diamante Tipo III en Synchro 10.0



Figura 92. Simulación de propuesta diamante tipo III. Synchro 10.0
Elaboración: la autora

Simulación de la propuesta intercambio vial a desnivel Diamante Tipo III en el software 3D Viewer



Figura 93. Simulación de propuesta diamante tipo III. 3D Viewer.
Elaboración: la autora

5.1.3 Simulación Intersección a desnivel Tipo Trébol Rotatorio

Se realiza el diseño de la intersección en el software Synchro 10.0. Se inserta en el software la foto satelital y se procede a realizar el diseño Trébol rotatorio y a su vez, adjuntando los datos obtenidos en el aforo vehicular en la situación actual.

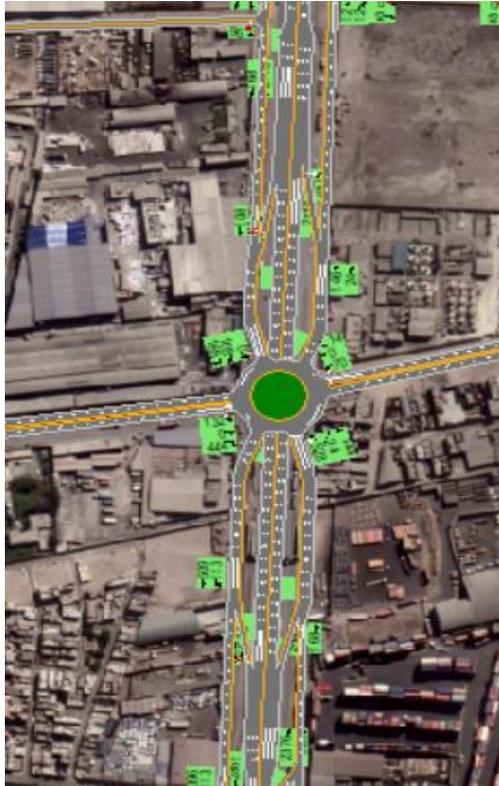


Figura 94: Diseño de la propuesta trébol rotatorio en Av. Néstor Gambetta con Av. Carlos Izaguirre en Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Av. Néstor Gambetta intersección Av. Carlos Izaguirre

Para el diseño y simulación de la intersección Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre, se consideran los datos del aforo vehicular, tomando en cuenta el diseño de la propuesta Trébol Rotatorio.

Utilizando la opción Volumen Settings, se configuran todos los datos obtenidos en el aforo vehicular, en donde se considera la cantidad de vehículos/hora, vehículos pesados/hora, maniobras de parqueo y paradas de buses/hora.

Como se observa en la figura 97, se indica la configuración de volúmenes en Av. Néstor Gambetta con Av. Carlos Izaguirre.

VOLUME SETTINGS	EBL2	EBL	EBT	EBR	EBR2	wBL2	wBL	wBT	wBR	wBR2	NBL2	NBL	NBT	NBR	NBR2	SBL2	SBL	SBT	SBR	SBR2	NEL2	NEL	NET	NER	NER2	SWL2	SWL	SWT	
Lanes and Sharing (B/L)																													
Traffic Volume (vph)	0	132	0	0	444	0	70	0	0	14	0	528	0	24	144	0	0	0	108	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estimated Volume (vph)	0	132	0	0	444	0	70	0	0	14	0	528	0	24	144	0	0	0	108	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Future Volume (vph)	0	132	0	0	444	0	70	0	0	14	0	528	0	24	144	0	0	0	108	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conflicting Peds. (B/h)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conflicting Bicycles (B/h)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Adjusted Flow (vph)	0	143	0	0	483	0	76	0	0	15	0	574	0	26	157	0	0	0	117	183	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heavy Vehicles (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Bus Blockages (B/h)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-5 Parking Lanes?	<input type="checkbox"/>																												
Parking Manuevers (B/h)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffic from midblock (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Link O/D Volumes	---	EB	---	---	---	---	wB	---	---	---	---	NB	---	---	---	---	SB	---	---	---	---	NE	---	---	---	---	---	---	---
Traffic in shared lane (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lane Group Flow (vph)	0	0	143	0	483	0	0	76	0	15	0	574	0	26	157	0	0	0	117	183	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 97: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre. Synchro 10.0
Elaboración: la autora

Se configuran las intersecciones mediante Timing Settings para ordenar los ciclos semafóricos, el tiempo en segundos de los semáforos, giros libres a la derecha y restricciones de giros a la izquierda.

NODE SETTINGS	SIGNING SETTINGS	EBL2	EBL	EBT	EBR	EBR2	wBL2	wBL	wBT	wBR	wBR2	NBL2	NBL	NBT	NBR	NBR2	SBL2	SBL	SBT	SBR	SBR2	NEL2	NEL	
Node #	10																							
Zone																								
X East (m)	970.2																							
Y North (m)	505.3																							
Z Elevation (m)	7.0																							
Description																								
Control Type	Roundabout																							
Max v/c Ratio	0.48																							
Intersection Delay (s)	---																							
Intersection LOS	---																							
ICU	0.60																							
ICU LOS	B																							
Inside Radius (m)	25.0																							
Outside Radius (m)	35.5																							
Roundabout Lanes (B)	3																							
Circle Speed (km/h)	45																							
Inside Color																								
Transparent Circle	<input type="checkbox"/>																							
Lanes and Sharing (B/L)																								
Traffic Volume (vph)																								
Future Volume (vph)																								
Sign Control																								
Max East Lanes																								
Right Turn Channelized																								

Figura 98: Configuración de ciclos semafóricos Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre.
Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Av. Néstor Gambetta intersección calle 6

Para el diseño y simulación del cruce Av. Néstor Gambetta y Calle 6, se consideran los datos recopilados en el aforo vehicular de la situación actual, y se adjunta en el cruce con el diseño de la propuesta trébol rotatorio.



Figura 99. Composición de la Av. Néstor Gambetta y Calle 6.

Elaboración: la autora

Con la opción Lane Settings, se puede configurar cada tramo estableciendo los números de carriles, velocidad máxima, ancho de carriles, giros permitidos en intersecciones y carriles segregados.

Como se observa en la figura 100, se muestra la configuración de las vías principales de la Av. Néstor Gambetta intersección Calle 6.

LANE SETTINGS						
Lanes and Sharing (#RL)						
Traffic Volume (vph)	0	96	0	0	12	600
Future Volume (vph)	0	96	0	0	12	600
Street Name						
Link Distance (m)	246.3	—	—	233.4	136.1	—
Link Speed (km/h)	30	—	—	50	50	—
Parent Arterial Name and Speed	EB	—	—	NB	SB	—
Travel Time (s)	29.6	—	—	18.8	9.8	—
Design Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	0	—	—	0	0	—
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	0.0	0.0	—	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	None	—	None	—	None
Urban Radius (m)	—	—	—	—	—	—
Added Lanes (#)	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95
Right Turn Factor	—	0.865	—	—	0.853	—
Left Turn Factor (prot)	—	1.000	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	1096	—	—	2053	—
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)	—	1096	—	—	2053	—
Right Turn on Red?	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	—	<input checked="" 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"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 100: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle 6. Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Utilizando la opción Volumen Settings, se configuran todos los datos obtenidos en el aforo vehicular, en donde se considera la cantidad de vehículos/hora, vehículos pesados/hora, maniobras de parqueo y paradas de buses/hora.

Como se observa en la figura 101, se indica la configuración de volúmenes en Av. Néstor Gambetta con Calle 6.

VOLUME SETTINGS						
Lanes and Sharing (#RL)						
Traffic Volume (vph)	0	96	0	0	12	600
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	0	96	0	0	12	600
Future Volume (vph)	0	96	0	0	12	600
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	—	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	0	—	—	—	0
Peak Hour Factor	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
Adjusted Flow (vph)	0	104	0	0	13	652
Heavy Vehicles (%)	50	50	50	50	50	50
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	—	—	NB	—	—
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	104	0	0	655	0

Figura 101: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Calle 6. Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Se configuran las intersecciones mediante Timing Settings para ordenar los ciclos semafóricos, el tiempo en segundos de los semáforos, giros libres a la derecha y restricciones de giros a la izquierda.

NODE SETTINGS		HCM 2000 SIGNING SETTINGS		EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Node #	17	Lanes and Sharing (#RL)			↗			↖	
Zone:		Traffic Volume (vph)	0	96	0	0	0	12	600
X East (m):	960.4	Future Volume (vph)	0	96	0	0	0	12	600
Y North (m):	-136.4	Sign Control	Stop	—	—	Stop	Free	—	—
Z Elevation (m):	7.0	Median Width (m)	0.0	—	—	0.0	0.0	—	—
Description		TwLTL Median	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—
Control Type	Unsig	Right Turn Channelized	—	None	—	None	—	None	—
Max v/c Ratio:	0.00	Critical Gap, tC (s)	—	—	—	—	—	—	—
Intersection Delay (s):	—	Follow Up Time, tF (s)	—	—	—	—	—	—	—
Intersection LOS:	—	Volume to Capacity Ratio	—	—	—	—	—	—	—
ICU:	0.32	Control Delay (s)	—	—	—	—	—	—	—
ICU LOS:	A	Level of Service	—	—	—	—	—	—	—
		Queue Length 95th (m)	—	—	—	—	—	—	—
		Approach Delay (s)	—	—	—	—	—	—	—

Figura 102: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Calle 6. Synchro 10.0
Elaboración: la autora

Av. Néstor Gambetta intersección Calle Las Vegas

Para el diseño y simulación del cruce Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas, se utiliza el aforo vehicular de la situación actual, considerando el diseño propuesto de intercambio vial a desnivel Trébol Rotatorio.

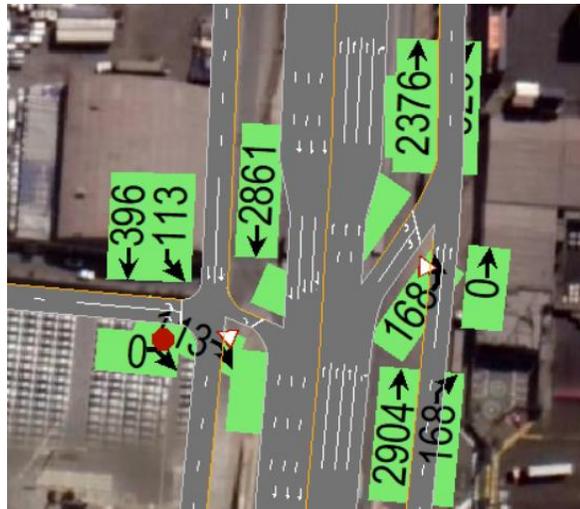


Figura 103. Composición de la Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas.
Elaboración: la autora

Con la opción Lane Settings, se puede configurar cada tramo estableciendo los números de carriles, velocidad máxima, ancho de carriles, giros permitidos en intersecciones y carriles segregados.

Como se observa en la figura 104, se muestra la configuración de las vías principales de la Av. Néstor Gambetta intersección Calle Las Vegas.

LANE SETTINGS	EBL2	EBL	EBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SWL	SWR	SWR2
Lanes and Shading (IRL)			↑		↑↑↑	↑		↑↑↑				
Traffic Volume (vph)	0	0	113	0	2904	168	0	2861	0	0	0	0
Future Volume (vph)	0	0	113	0	2904	168	0	2861	0	0	0	0
Street Name												
Link Distance (m)		29.0			54.4			44.2		52.9		
Link Speed (km/h)		30			60			60		50		
Set Arterial Name and Speed		EB			NB			SB		SW		
Travel Time (s)		3.5			3.3			2.7		3.8		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)		0			0			0		0		
Area Type CBD		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
Storage Length (m)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Storage Lanes (#)												
Right Turn Channelized			None		None			None		None		None
Curb Radius (m)												
Add Lanes (#)												
Lane Utilization Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	1.00	1.00	0.91	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor			0.805		1.000	0.850		1.000				
Left Turn Factor (prot)			1.000		1.000	1.000		1.000				
Saturated Flow Rate (prot)			1096		3458	1077		3458				
Left Turn Factor (perm)			1.000		1.000	1.000		1.000				
Right Red Blue Factor			1.000		1.000	1.000		1.000				
Left Red Factor			1.000		1.000	1.000		1.000				
Saturated Flow Rate (perm)			1096		3458	1077		3458				
Right Turn on Red?			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 104: Configuración de carriles Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas. Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Utilizando la opción Volumen Settings, se configuran todos los datos obtenidos en el aforo vehicular, en donde se considera la cantidad de vehículos/hora, vehículos pesados/hora, maniobras de parqueo y paradas de buses/hora.

Como se observa en la figura 105, se indica la configuración de volúmenes en Av. Néstor Gambetta con Calle 6

VOLUME SETTINGS	EBL2	EBL	EBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SWL	SWR	SWR2
Lanes and Shading (IRL)			↑		↑↑↑	↑		↑↑↑				
Traffic Volume (vph)	0	0	113	0	2904	168	0	2861	0	0	0	0
Development Volume (vph)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Combined Volume (vph)	0	0	113	0	2904	168	0	2861	0	0	0	0
Future Volume (vph)	0	0	113	0	2904	168	0	2861	0	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)			0			0			0			0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	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
Adjusted Flow (vph)	0	0	123	0	3157	183	0	3110	0	0	0	0
Heavy Vehicles (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
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						SB		SW		
Traffic in shared lane (%)												
Lane Group Flow (vph)	0	0	123	0	3157	183	0	3110	0	0	0	0

Figura 105: Configuración de volumen Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas. Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Se configuran las intersecciones mediante Timing Settings para ordenar los ciclos semafóricos, el tiempo en segundos de los semáforos, giros libres a la derecha y restricciones de giros a la izquierda.

NODE SETTINGS		HCM 2000 SIGNING SETTINGS											
		EBL2	EBL	EBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SWL	SWR	SWR2
Node #	2	Lanes and Sharing (#RL)											
Zone:		Traffic Volume (vph)											
X East (m):	949.7	0	0	113	0	2904	168	0	2861	0	0	0	0
Y North (m):	-915.8	Future Volume (vph)											
Z Elevation (m):	7.0	0	0	113	0	2904	168	0	2861	0	0	0	0
Description:		Sign Control											
Control Type:	Unsig	Yield			Free			Free			Stop		
Max v/c Ratio:	0.77	Median Width (m)											
Intersection Delay (s):	1.5	0.0			0.0			0.0			0.0		
Intersection LOS:	A	TWLTL Median											
ICU:	0.69	-			-			-			-		
ICU LOS:	C	-			-			-			-		
		Right Turn Channelized											
		None			None			None			None		
		Critical Gap, IC (s)											
		7.9			-			-			-		
		Follow Up Time, IF (s)											
		3.8			-			-			-		
		Volume to Capacity Ratio											
		0.77			0.62		0.11		0.61		-		
		Control Delay (s)											
		77.6			0.0		0.0		0.0		-		
		Level of Service											
		F			A		A		A		-		
		Queue Length 95th (m)											
		38.8			0.0		0.0		0.0		-		
		Approach Delay (s)											
		77.6			0.0		0.0		0.0		0.0		

Figura 106: Configuración de ciclo semafórico Av. Néstor Gambetta y Calle Las Vegas.

Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Simulación de la propuesta intercambio vial a desnivel Diamante Tipo III en Synchro 10.0



Figura 107: Simulación de propuesta trébol rotatorio. Synchro 10.0

Elaboración: la autora

Simulación de la propuesta intercambio vial a desnivel Diamante Tipo III en el software 3D Viewer.



Figura 108: Simulación de la situación actual. 3D Viewer.
Elaboración: la autora

5.2 Análisis de resultados

5.2.1 Tiempo de recorrido en situación actual

Se obtienen las velocidades en los tramos estudiados según la situación actual, mediante la simulación (SimTraffic) en el software Synchro 10.0. Mediante las velocidades, se obtienen los tiempos en minutos de cada tramo.

Con estos datos se procede a realizar las comparaciones de los tiempos actuales con las propuestas.



Figura 109: Velocidades según la situación actual en los cruces Calle 6, Carlos Izaguirre y Calle Las Vegas. Synchro 10.0.
Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía principal de la Av. Néstor Gambetta (Norte – sur).

Tabla 76: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Néstor Gambetta (NORTE- SUR)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
Av. Néstor Gambetta Norte-Sur	Calle 6 - carril de giro 1	0.17	55.00	0.19
	carril de giro 2 - Carlos Izaguirre	0.15	37.50	0.24
	tramo Néstor Gambetta	0.03	20.00	0.09
	Av. Carlos Izaguirre- Calle Las Vegas	0.38	60.00	0.38
Tiempo de recorrido (min)				0.90

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Norte – sur).

Tabla 77: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (NORTE- SUR)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
Auxiliar Av. Néstor Gambetta Norte-Sur	Calle 6 - Av. Carlos Izaguirre	0.40	20.00	1.20
	Av. Carlos Izaguirre- Calle Las Vegas	0.38	25.00	0.91
Tiempo de recorrido total (min)				2.11

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía principal de la Av. Néstor Gambetta (Sur - norte).

Tabla 78: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Norte-sur).

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Néstor Gambetta (SUR-NORTE)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
Av. Néstor Gambetta Sur-norte	Calle 6 - carril de giro 1	0.21	25.00	0.50
	carril de giro 2 - Carlos Izaguirre	0.17	31.66	0.32
	tramo Néstor Gambetta	0.07	30.00	0.14
	Av. Carlos Izaguirre- Calle Las Vegas	0.42	20.00	1.26
Tiempo de recorrido total (min)				2.23

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Sur- norte).

Tabla 79: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Sur-norte).

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (SUR-NORTE)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
Auxiliar Av. Néstor Gambeta Sur-norte	Calle 6 - Carril de Giro 1	0.11	20.00	0.33
	Carril de giro 1 - carril de giro 2	0.12	30.00	0.24
	carril de giro 2- Av. Carlos Izaguirre	0.10	30.00	0.20
	Av. Carlos Izaguirre- Calle Las Vegas	0.41	30.00	0.82
Tiempo de recorrido total (min)				1.59

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste).

Tabla 80: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Este-oeste)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Carlos Izaguirre (ESTE-OESTE)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
AV. Carlos Izaguirre (Este- oeste)	Calle 1- Av. Néstor Gambetta	0.22	30.00	0.44
	Av. Néstor gambeta- Av. Carlos Izaguirre	0.08	30.00	0.16
	Av. Néstor Gambeta- Calle 5	0.42	30.00	0.84
Tiempo de recorrido total (min)				1.44

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía auxiliar de la Av. Carlos Izaguirre (Oeste- este).

Tabla 81: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Oeste-este)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Carlos Izaguirre (OESTE-ESTE)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
AV. Carlos Izaguirre (Oeste- este)	Calle 1- Av. Néstor Gambetta1	0.41	30.00	0.82
	Av. Néstor gambeta- Av. Carlos Izaguirre	0.06	15.00	0.24
	Av. Néstor Gambeta- Calle 5	0.22	10.00	1.32
Tiempo de recorrido total (min)				2.38

Elaboración: la autora

5.2.2 Tiempo de recorrido en Condiciones Propuestas

a) Tiempo de recorrido en Intersección a desnivel Diamante Tipo II

Las velocidades en los tramos estudiados según la propuesta de intercambio vial a desnivel Diamante tipo II, se obtienen mediante la simulación (SimTraffic) en el software Synchro 10.0. Mediante las velocidades, se obtienen los tiempos en minutos de cada tramo. Con estos datos se procede a realizar las comparaciones de los tiempos actuales con las propuestas.

Velocidades de los tramos estudiados según la propuesta de intercambio vial a desnivel Diamante tipo II:

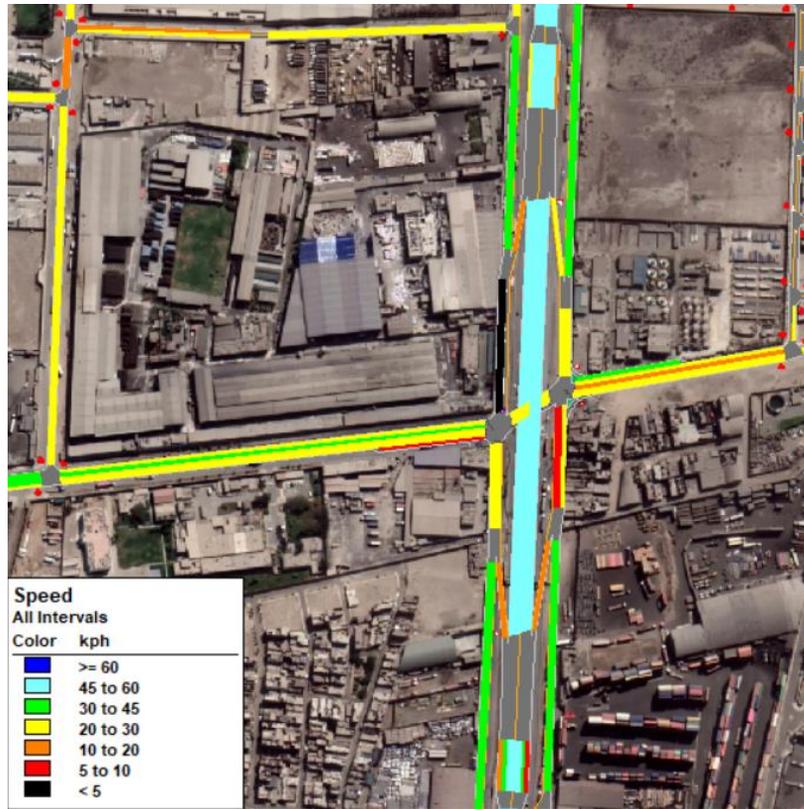


Figura 110: Velocidades según la propuesta intercambio vial a desnivel diamante tipo II en los cruces Calle 6, Carlos Izaguirre y Calle Las Vegas.
Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía principal de la Av. Néstor Gambetta (Norte- sur).

Tabla 82: Calculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Néstor Gambetta (NORTE-SUR)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
Av. Néstor Gambetta Norte-Sur	Calle 6- Rampa 1	0.17	50.00	0.20
	Rampa 1- rampa 2	0.40	60.00	0.40
	Rampa 2- Las Vegas	0.18	38.33	0.28
Tiempo de recorrido total (min)				0.89

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Norte – sur).

Tabla 83: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (NORTE-SUR)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
Auxiliar Av. Néstor Gambetta Norte-Sur	Calle 6 - Rampa 1	0.20	45.00	0.27
	Rampa 1 - Av. Carlos Izaguirre	0.15	5.00	1.80
	Av. Carlos Izaguirre- Rampa 2	0.12	30.00	0.24
	Rampa 2- Calle Las Vegas	0.25	45.00	0.33
Tiempo de recorrido total (min)				2.64

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía principal de la Av. Néstor Gambetta (Sur - norte).

Tabla 84: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Sur- norte)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Néstor Gambetta (SUR - NORTE)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
Av. Néstor Gambetta Sur- norte	Calle 6- Rampa 1	0.18	46.20	0.23
	Rampa 1- rampa 2	0.41	60.00	0.41
	Rampa 2- Las Vegas	0.19	43.30	0.26
Tiempo de recorrido total (min)				0.91

Elaboración: la autora

Tiempos de recorrido en la vía auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Sur - Norte).

Tabla 85: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Sur-norte).

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (SUR - NORTE)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
	Calle 6 – Ramal	0.21	45.00	0.28
Auxiliar Av. Néstor	Ramal - Av. Carlos Izaguirre	0.14	30.00	0.28
Gambeta Sur- norte	Av. Carlos Izaguirre- Ramal	0.12	20.00	0.36
	Ramal- Calle Las Vegas	0.30	45.00	0.40
Tiempo de recorrido total (min)				1.32

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste).

Tabla 86: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Este-oeste)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Carlos Izaguirre (ESTE- OESTE)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
	Calle 1- Av. Néstor Gambetta	0.22	31.22	0.42
AV. Carlos Izaguirre (este- oeste).	Av. Néstor gambeta- Av. Carlos Izaguirre	0.08	30.00	0.16
	Av. Néstor Gambeta- Calle 5	0.42	37.50	0.67
Tiempo de recorrido total (min)				1.25

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía en la Av. Carlos Izaguirre (Oeste- este).

Tabla 87: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Oeste-este).

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Carlos Izaguirre (OESTE-ESTE)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
AV. Carlos Izaguirre	Calle 1- Av. Néstor Gambeta	0.22	30.00	0.44
	Av. Néstor gambeta- Av. Carlos Izaguirre	0.08	30.00	0.16
	Av. Néstor Gambeta- Calle 5	0.42	30.00	0.84
Tiempo de recorrido total (min)				1.44

Elaboración: la autora

b) Tiempo de recorrido en intersección a desnivel Diamante Tipo III

Mediante la simulación (SimTraffic) en el software Synchro 10.0 se obtuvieron las velocidades en los tramos estudiados según la propuesta de intercambio vial a desnivel Diamante tipo III. De esta forma, se obtienen los tiempos en minutos de la propuesta.

Velocidades de los tramos estudiados según la propuesta de intercambio vial a desnivel Diamante tipo III:

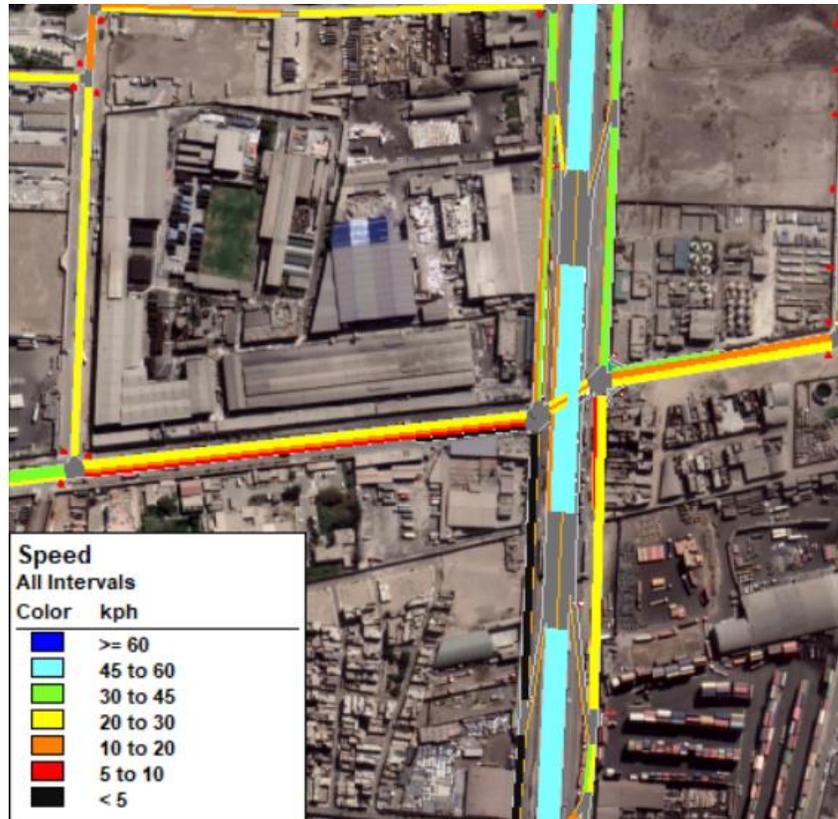


Figura 111: Velocidades según la propuesta intercambio vial a desnivel diamante tipo III en los cruces Calle 6, Carlos Izaguirre y Calle Las Vegas.

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía principal de la Av. Néstor Gambetta (Norte- sur).

Tabla 88: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Norte-sur).

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Néstor Gambetta (NORTE-SUR)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
Av. Néstor Gambeta Norte-Sur	Calle 6- Rampa 1	0.14	60.00	0.14
	Rampa 1- rampa 2	0.42	60.00	0.42
	Rampa 2- Las Vegas	0.19	60.00	0.19
Tiempo de recorrido total (min)				0.75

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Norte – sur).

Tabla 89: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (NORTE-SUR)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
Auxiliar Av. Néstor Gambeta Norte-Sur	Calle 6 - Rampa 1	0.10	45.00	0.13
	Rampa 1 - Av. Carlos Izaguirre	0.29	32.50	0.54
	Av. Carlos Izaguirre- Rampa 2	0.25	5.00	3.00
	Rampa 2- Calle Las Vegas	0.10	5.00	1.20
Tiempo de recorrido total (min)				4.87

Elaboración: la autora

Tiempos de recorrido en la vía principal de la Av. Néstor Gambetta (Sur - norte).

Tabla 90: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Sur-norte).

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Néstor Gambetta (SUR - NORTE)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
Av. Néstor Gambeta Sur- norte	Calle 6- Rampa 1	0.14	60.00	0.14
	Rampa 1- rampa 2	0.42	60.00	0.42
	Rampa 2- Las Vegas	0.19	60.00	0.19
Tiempo de recorrido total (min)				0.75

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Sur - norte).

Tabla 91: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Sur-norte)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (SUR - NORTE)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
Auxiliar Av. Néstor Gambetta Sur- norte	Calle 6 - Rampa 1	0.06	45.00	0.08
	Rampa 1 - Av. Carlos Izaguirre	0.26	45.00	0.35
	Av. Carlos Izaguirre- Rampa 2	0.29	30.00	0.58
	Rampa 2- Calle Las Vegas	0.10	37.50	0.16
Tiempo de recorrido total (min)				1.17

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste).

Tabla 92: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Carlos Izaguirre (ESTE- OESTE)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
AV. Carlos Izaguirre	Calle 1- Av. Néstor Gambetta	0.22	32.50	0.41
	Av. Néstor gambeta- Av. Carlos Izaguirre	0.08	30.00	0.16
	Av. Néstor Gambeta- Calle 5	0.42	30.00	0.84
Tiempo de recorrido total (min)				1.41

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la Av. Carlos Izaguirre (Oeste- este).

Tabla 93: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Oeste-este)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Carlos Izaguirre (OESTE-ESTE)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
AV. Carlos Izaguirre	Calle 1- Av. Néstor Gambeta	0.22	30.00	0.44
	Av. Néstor gambeta- Av. Carlos Izaguirre	0.08	25.00	0.19
	Av. Néstor Gambeta- Calle 5	0.42	15.00	1.68
Tiempo de recorrido total (min)				2.31

Elaboración: la autora

b) Tiempo de recorrido en Intersección a desnivel Trébol Rotatorio

Con las velocidades obtenidas mediante la simulación (SimTraffic) en el software Synchro 10.0 se obtuvieron los tiempos en los tramos según la propuesta de intercambio vial a desnivel Trébol Rotatorio.

Velocidades de los tramos estudiados según la propuesta de intercambio vial a desnivel Trébol Rotatorio.



Figura 112: Velocidades según la propuesta intercambio vial a desnivel trébol rotatorio en los cruces Calle 6, Carlos Izaguirre y Calle Las Vegas.

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía principal de la Av. Néstor Gambetta (Norte- sur).

Tabla 94: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Néstor Gambetta (NORTE-SUR)				
Recorrido	Cruce	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
Av. Néstor Gambetta Norte-Sur	Calle 6- Rampa 1	0.14	50.00	0.17
	Rampa 1- rampa 2	0.48	60.00	0.48
	Rampa 2- Las Vegas	0.18	47.00	0.23
Tiempo de recorrido total (min)				0.88

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Norte – sur).

Tabla 95: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Norte-sur)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (NORTE-SUR)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
Auxiliar Av. Néstor Gambetta Norte-Sur	Calle 6 - Rampa 1	0.22	45.00	0.29
	Rampa 1 - Av. Carlos Izaguirre	0.08	45.00	0.11
	tramo auxiliar 1	0.03	30.00	0.06
	tramo auxiliar 2	0.04	45.00	0.05
	Av. Carlos Izaguirre- Rampa 2	0.14	45.00	0.19
	Rampa 2- Calle Las Vegas	0.17	30.00	0.34
Tiempo de recorrido total (min)				1.04

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía principal de la Av. Néstor Gambetta (Sur - norte).

Tabla 96: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Néstor Gambetta (Sur-norte)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Néstor Gambetta (SUR - NORTE)				
Tramo	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
Av. Néstor Gambetta Sur- norte	Calle 6- Rampa 1	0.14	47.00	0.18
	Rampa 1- rampa 2	0.48	60.00	0.48
	Rampa 2- Las Vegas	0.18	47.00	0.23
Tiempo de recorrido total (min)				0.89

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Sur - norte).

Tabla 97: Cálculo de tiempo de recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (Sur-norte).

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido auxiliar Av. Néstor Gambetta (SUR - NORTE)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
Auxiliar Av. Néstor Gambetta Sur- norte	Calle 6 - Rampa 1	0.21	60.00	0.21
	Rampa 1 - Av. Carlos Izaguirre	0.10	45.00	0.13
	tramo auxiliar 1	0.03	45.00	0.04
	tramo auxiliar 2	0.04	26.70	0.09
	Av. Carlos Izaguirre- Rampa 2	0.15	45.00	0.20
	Rampa 2- Calle Las Vegas	0.17	45.00	0.23
	Tiempo de recorrido total (min)			

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste).

Tabla 98: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Este-oeste).

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Carlos Izaguirre (ESTE- OESTE)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
AV. Carlos Izaguirre (Este- Oeste)	Calle 1- Av. Néstor Gambetta	0.22	30.00	0.44
	Av. Néstor gambeta- Av. Carlos Izaguirre	0.08	45.00	0.11
	Av. Néstor Gambeta- Calle 5	0.42	45.00	0.56
Tiempo de recorrido total (min)				1.11

Elaboración: la autora

Tiempo de recorrido en la vía auxiliar de la Av. Carlos Izaguirre (Oeste- este).

Tabla 99: Cálculo de tiempo de recorrido Av. Carlos Izaguirre (Oeste-este)

CÁLCULO DE TIEMPO DE RECORRIDO				
Recorrido Av. Carlos Izaguirre (OESTE-ESTE)				
Recorrido	Tramo	Distancia (Km)	Velocidad promedio (Km/h)	Tiempo de recorrido (min)
AV. Carlos Izaguirre (Oeste- este)	Calle 1- Av. Néstor Gambetta	0.22	30.00	0.44
	Av. Néstor gambeta- Av. Carlos Izaguirre	0.08	45.00	0.11
	Av. Néstor Gambeta- Calle 5	0.42	45.00	0.56
Tiempo de recorrido total (min)				1.11

Elaboración: la autora

5.2.3 Comparación de tiempos en situación actual y propuestas

a) Tiempo de recorrido en la situación actual

En la situación actual de la intersección estudiada, los tiempos de recorrido de la Av. Néstor Gambetta (Norte – sur) es de 0.90 minutos, su auxiliar de 2.11 minutos. La Av. Néstor Gambetta (Sur- norte) tiene un tiempo de recorrido de 2.23 minutos y su auxiliar 1.59 minutos.

La Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste) tiene un tiempo de recorrido actual de 1.44 minutos y la Av. Carlos Izaguirre (Oeste- este) un tiempo de recorrido de 2.38 minutos.

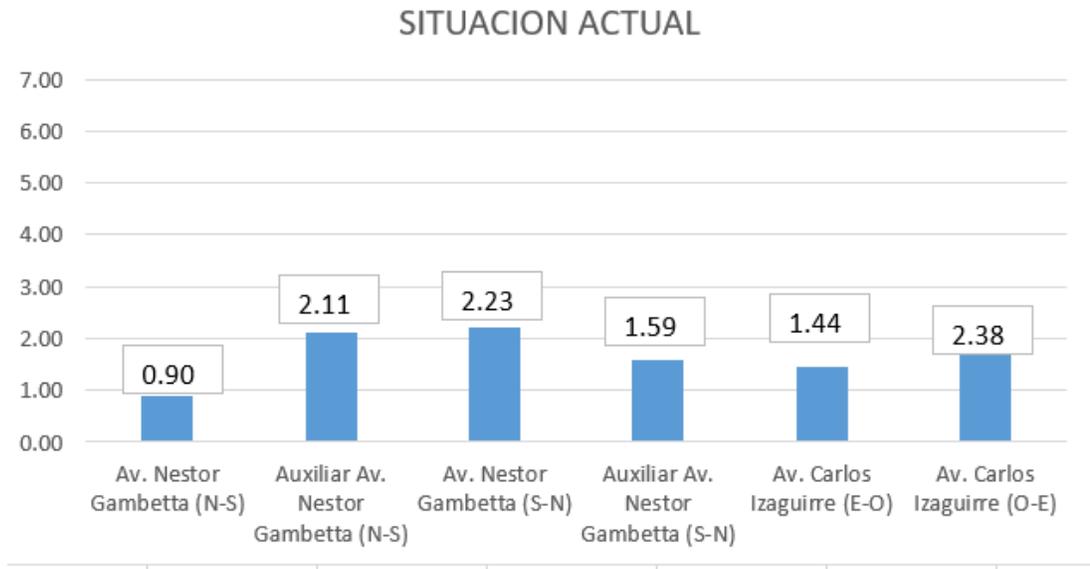


Figura 113: Cálculo de tiempo de recorrido en la situación actual.

Elaboración: la autora

b) Tiempo de recorrido en la propuesta intercambio vial a desnivel diamante tipo II

En la propuesta diamante tipo II, los tiempos de recorrido de la Av. Néstor Gambetta (Norte – sur) es de 0.89 minutos, su auxiliar de 2.64 minutos. La Av. Néstor Gambetta (Sur- norte) tiene un tiempo de recorrido de 0.80 minutos y su auxiliar 1.32 minutos.

La Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste) tiene un tiempo de recorrido 1.25 minutos y la Av. Carlos Izaguirre (Oeste- este) un tiempo de recorrido de 1.44 minutos.

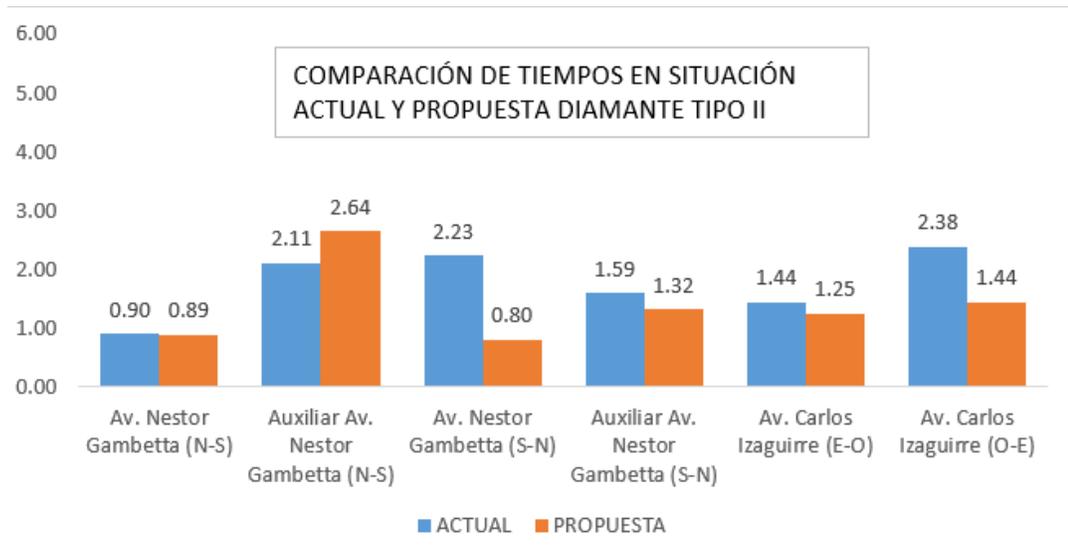


Figura 114: Cálculo de tiempo de recorrido en la situación actual y propuesta diamante tipo II.
Elaboración: la autora

c) Tiempo de recorrido en la propuesta intercambio vial a desnivel diamante tipo III

En la propuesta diamante tipo III, los tiempos de recorrido de la Av. Néstor Gambetta (Norte – sur) es de 0.75 minutos, su auxiliar de 4.87 minutos. La Av. Néstor Gambetta (Sur- norte) tiene un tiempo de recorrido de 0.75 minutos y su auxiliar 1.17 minutos.

La Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste) tiene un tiempo de recorrido de 1.41 minutos y la Av. Carlos Izaguirre (Oeste- este) un tiempo de recorrido de 2.31 minutos.

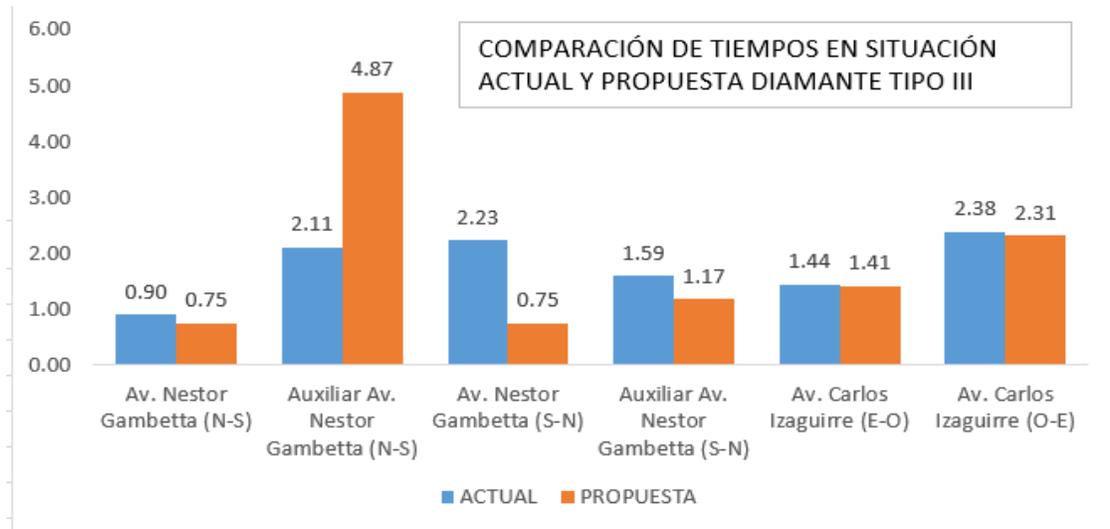


Figura 115: Cálculo de tiempo de recorrido en la situación actual y tipo III.

Elaboración: la autora

d) Tiempo de recorrido en la propuesta intercambio vial a desnivel Trébol Rotatorio

En la propuesta trébol rotatorio, los tiempos de recorrido de la Av. Néstor Gambetta (Norte – sur) es de 0.88 minutos, su auxiliar de 1.04 minutos. La Av. Néstor Gambetta (Sur- norte) tiene un tiempo de recorrido de 0.89 minutos y su auxiliar 0.90 minutos.

La Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste) tiene un tiempo de recorrido actual de 1.11 minutos y la Av. Carlos Izaguirre (Oeste- este) un tiempo de recorrido de 1.10 minutos.

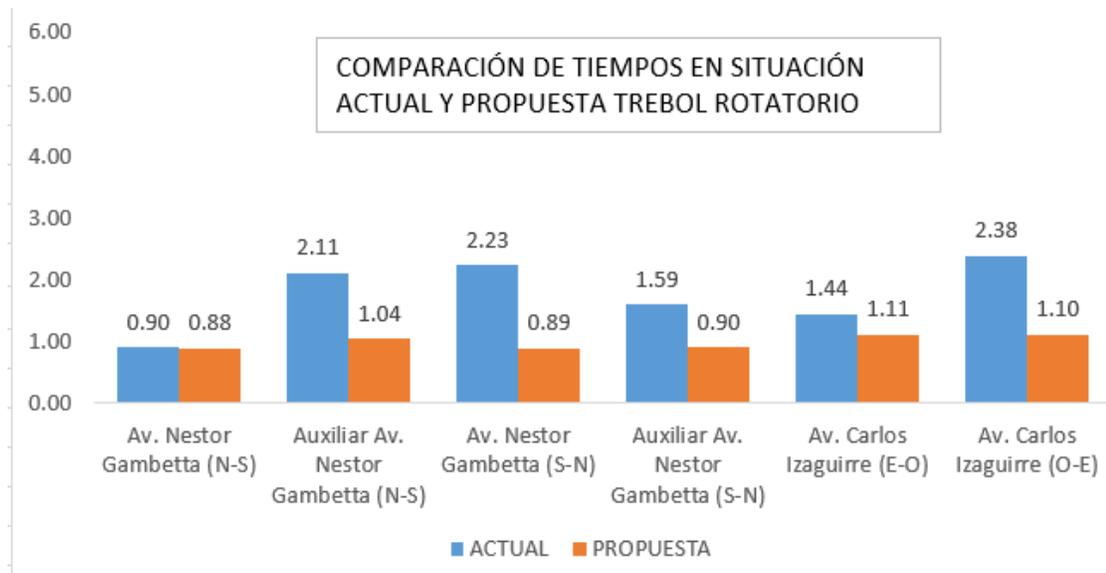


Figura 116: Cálculo de tiempo de recorrido en la situación actual y trébol rotatorio.

Elaboración: la autora

5.3 Propuesta óptima

Según los tiempos de recorrido determinados (Tabla 100), se deduce que la propuesta de intercambio vial Trébol rotatorio es la propuesta óptima, ya que los tiempos de recorrido disminuyen notablemente a diferencia de las propuestas Diamante Tipo II y Tipo III. Así mismo, los tiempos de la propuesta disminuye porcentualmente de manera considerable respecto a los tiempos de la situación actual.

Tabla 100: Porcentaje de disminución de tiempo de recorrido la propuesta Trébol rotatorio respecto a la situación actual.

INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL TREBOL ROTATORIO			
Sentido	Tiempo de recorrido actual (minutos)	Tiempo de recorrido óptimo (Minutos)	Porcentaje de disminución
Av. Néstor Gambetta norte-sur	0.90	0.88	2.22%
Av. Néstor Gambetta sur- norte	2.23	0.89	60.09%
Aux. Av. Néstor Gambetta norte-sur	2.11	1.04	50.71%

Aux. Av. Néstor Gambetta sur-norte	1.59	0.90	43.40%
Av. Carlos Izaguirre este-oeste	1.44	1.11	22.92%
Av. Carlos Izaguirre oeste- este	2.38	1.10	53.78%

Elaboración: la autora

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contratación de hipótesis

6.1.1 Hipótesis general:

- La propuesta de intercambio vial a desnivel en la intersección Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre disminuye la congestión vehicular

Comentario:

Según el manual de DG-2018 una propuesta de intercambio vial a desnivel, ordena el pase de los vehículos y congestión vehicular, es decir disminuye el tiempo de recorrido.

Según la situación actual de la intersección Av. Néstor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre y las propuestas realizadas, se observa que los tiempos de recorrido disminuyen notablemente en las propuestas, por lo tanto, una propuesta de intercambio vial si disminuye la congestión vehicular.

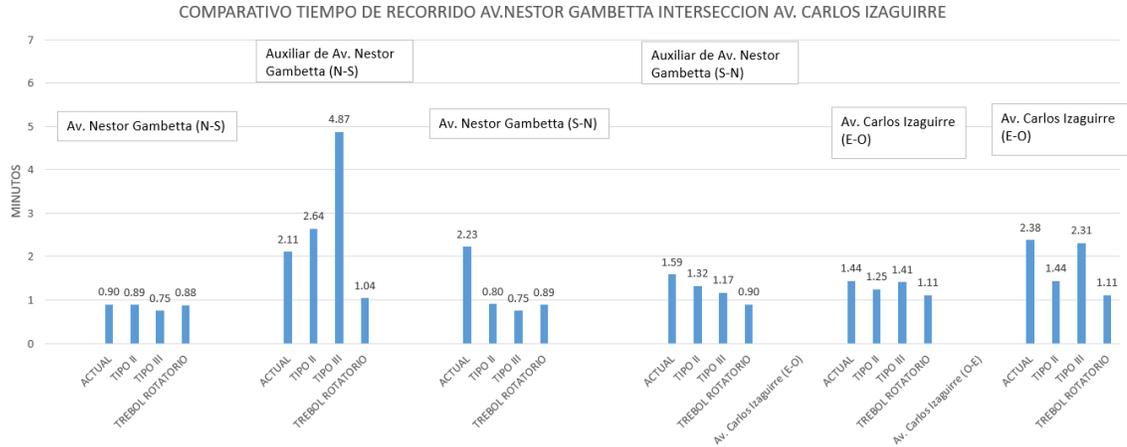


Figura 117: Disminución de tiempo de recorrido de la situación actual y las propuestas.

Elaboración: la autora

6.1.2 Hipótesis específicas:

Contrastación de hipótesis 1:

- La propuesta de intercambio vial a desnivel diamante disminuye el tiempo de recorrido en la Av. Néstor Gambetta Norte - Sur y viceversa.

Comentario:

Según el comparativo porcentual, se observa que en las propuestas Diamante Tipo II y Tipo III disminuye en la vía principal de la Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) en 1.11% y 16.67% respectivamente. En las vías auxiliares de la Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) los tiempos de recorrido aumentan en 25.12% en Tipo II y 130.81% en Tipo III. En la Av. Néstor Gambetta (Sur-norte) en tipo II disminuye en 64.13%, en tipo III un 66.37% respecto al tiempo actual. En la auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Sur-norte) disminuye en 16.98% en tipo II y en 26.42% en tipo III.

De esta manera se comprueba la hipótesis, ya que se verifica que los tiempos disminuye en la Av. Néstor Gambetta (Norte- sur y viceversa) según las propuestas de intercambio vial a desnivel diamante.

Tabla 101: Porcentaje de disminución de tiempo de recorrido de la situación actual y propuestas diamante Tipo II en la Av. Néstor Gambetta (Norte- sur)

INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL DIAMANTE TIPO II			
Sentido	Tiempo de recorrido actual (minutos)	Tiempo de recorrido óptimo (Minutos)	Porcentaje de disminución
Av. Néstor Gambetta Norte-sur	0.90	0.89	1.11%
Aux. Av. Néstor Gambetta Norte-sur	2.11	2.64	-25.12%
Av. Néstor Gambetta Sur-norte	2.23	0.80	64.13%
Aux. Av. Néstor Gambetta Sur-norte	1.59	1.32	16.98%

Elaboración: la autora

Tabla 102: Porcentaje de disminución de tiempo de recorrido de la situación actual y propuestas diamante Tipo III en la Av. Néstor Gambetta (Norte- sur)

INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL DIAMANTE TIPO III			
Av. Néstor Gambetta Norte-sur	0.90	0.75	16.67%
Aux. Av. Néstor Gambetta Norte- sur	2.11	4.87	-130.81%
Av. Néstor Gambetta Sur- norte	2.23	0.75	66.37%
Aux. Av. Néstor Gambetta Sur-norte	1.59	1.17	26.42%

Elaboración: la autora

Contrastación de hipótesis 2:

- La propuesta de intercambio vial a desnivel tipo diamante disminuye el tiempo de recorrido en la Av. Carlos Izaguirre Este- oeste y viceversa.

Comentario:

Según el comparativo porcentual, se observa que en las propuestas Diamante Tipo II y Tipo III disminuye en la Av. Carlos Izaguirre (Este - oeste) en 13.19% y 2.08% respectivamente. En la Av. Carlos Izaguirre (Oeste- este) los tiempos de recorrido disminuye en 39.50% en Tipo II y en 2.94% en Tipo III. De esta manera se comprueba la hipótesis, ya que se verifica que los tiempos disminuye en la Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste y viceversa) las propuestas de intercambio vial a desnivel diamante.

Tabla 103: Porcentaje de disminución de tiempo de recorrido de la situación actual y propuestas diamante Tipo II en la Av. Carlos Izaguirre (este- oeste y viceversa).

INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL DIAMANTE TIPO II			
Sentido	Tiempo de recorrido actual (minutos)	Tiempo de recorrido óptimo (Minutos)	Porcentaje de disminución
Av. Carlos Izaguirre Este-oeste	1.44	1.25	13.19%
Av. Carlos Izaguirre Oeste- este	2.38	1.44	39.50%

Elaboración: la autora

Tabla 104: Porcentaje de disminución de tiempo de recorrido de la situación actual y propuestas diamante Tipo III en la Av. Carlos Izaguirre (este- oeste y viceversa).

INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL DIAMANTE TIPO III			
Av. Carlos Izaguirre Este-oeste	1.44	1.41	2.08%
Av. Carlos Izaguirre Oeste- este	2.38	2.31	2.94%

Elaboración: la autora

Contrastación de hipótesis 3:

- La propuesta de intercambio vial a desnivel tipo trébol rotatorio disminuye el tiempo de recorrido en la Av. Néstor Gambetta Norte-sur y viceversa.

Comentario:

Según el comparativo porcentual, se observa que en las propuestas Trébol Rotatorio disminuye en la vía principal de la Av. Néstor Gambetta (Norte sur) en 2.22%. En las vías auxiliares de la Av. Néstor Gambetta (Norte-sur) los tiempos de recorrido disminuye en 50.71%. En la Av. Néstor Gambetta (Sur- norte) los tiempos disminuyen en 60.09% respecto a la situación actual. En la auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Sur-norte) el tiempo disminuye en 43.40%.

De esta manera se comprueba la hipótesis, ya que se verifica que los tiempos disminuye en la Av. Néstor Gambetta (Norte- Sur y viceversa) según las propuestas de intercambio vial a desnivel diamante.

Tabla 105: Porcentaje de disminución de tiempo de recorrido de la situación actual y propuesta Trébol Rotatorio

INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL TREBOL ROTATORIO			
Sentido	Tiempo de recorrido actual (minutos)	Tiempo de recorrido óptimo (Minutos)	Porcentaje de disminución
Av. Néstor Gambetta Norte-sur	0.90	0.88	2.22%
Aux. Av. Néstor Gambetta Norte-sur	2.11	1.04	50.71%
Av. Néstor Gambetta Sur-norte	2.23	0.89	60.09%
Aux. Av. Néstor Gambetta Sur-norte	1.59	0.90	43.40%

Elaboración: la autora

Contrastación de hipótesis 4:

- La propuesta de intercambio vial a desnivel tipo trébol rotatorio disminuye el tiempo de recorrido en la Av. Carlos Izaguirre Este- oeste y viceversa.

Comentario:

Según el comparativo porcentual, se observa que en las propuestas Trébol Rotatorio disminuye en la Av. Carlos Izaguirre (Este - oeste) en 22.92%. En la Av. Carlos Izaguirre (Oeste- este) los tiempos de recorrido disminuye en 53.78%. De esta manera se comprueba la hipótesis, ya que se verifica que los tiempos disminuye en la Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste y viceversa) las propuestas de intercambio vial a desnivel diamante.

Tabla 106: Porcentaje de disminución de tiempo de recorrido de la situación actual y propuesta Trébol Rotatorio

INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL TREBOL ROTATORIO			
Sentido	Tiempo de recorrido actual (minutos)	Tiempo de recorrido óptimo (Minutos)	Porcentaje de disminución
Av. Carlos Izaguirre Este-oeste	1.44	1.11	22.92%
Av. Carlos Izaguirre Oeste- este	2.38	1.10	53.78%

Elaboración: la autora

CONCLUSIONES

1. El intercambio vial a desnivel, tipo diamante influye en la disminución de tiempos de recorrido en más del 60% en la Av. Néstor Gambetta (Norte – sur y viceversa) respecto a la situación actual. La propuesta Diamante tipo III, presenta una disminución de 66.37% en la Av. Néstor Gambetta (Sur-norte).
2. El intercambio vial a desnivel tipo Diamante influye en la disminución del tiempo de recorrido en más del 30% en la Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste y viceversa) respecto a la situación actual. La propuesta Diamante tipo II, presenta una disminución de 39.50% en la Av. Carlos Izaguirre (Oeste-este).
3. El intercambio vial a desnivel tipo Trébol Rotatorio influye en la disminución de tiempo de recorrido en más del 60% en la Av. Néstor Gambetta (Norte-sur y viceversa) respecto a la situación actual. La propuesta Trébol Rotatorio presenta una disminución de 60.09% en la en la auxiliar de la Av. Néstor Gambetta (Norte- sur).
4. El intercambio vial a desnivel tipo Trébol Rotatorio influye en la disminución de tiempo de recorrido en más del 50% en la Av. Carlos Izaguirre (Este-oeste y viceversa) respecto a la situación actual. La propuesta Trébol Rotatorio presenta una disminución de 53.78% en la Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste).

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un estudio completo de señalización (vertical y horizontal) para una adecuada fluidez vehicular en la propuesta de intercambio vial a desnivel tipo Diamante para las avenidas Néstor Gambetta (Norte- sur y viceversa).
2. Es necesario estudiar la señalización según el Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, a fin de lograr una optimización en los tiempos de los semáforos para una mejor fluidez vehicular de acuerdo con la propuesta de intercambio vial a desnivel tipo Diamante para la Av. Carlos Izaguirre (Este-oeste y viceversa).
3. Es pertinente realizar un estudio de diseño de puentes, acorde con el Manual de Puentes y la propuesta de intercambio vial a desnivel tipo Trébol Rotatorio para las avenidas Néstor Gambetta (norte- sur y viceversa), con miras a lograr una adecuada infraestructura.
4. Se requiere un estudio completo de señalización (vertical y horizontal), para una adecuada fluidez vehicular y evitar accidentes, de acuerdo con la propuesta de intercambio vial a desnivel tipo Trébol Rotatorio para la Av. Carlos Izaguirre (Este- oeste y viceversa).

5. Se recomienda realizar un estudio de tráfico actual y considerando el Factor de corrección, a fin de obtener resultados exactos de acuerdo con la coyuntura actual.
6. Es necesario elaborar un diseño estructural del intercambio vial a desnivel Trébol Rotatorio, a fin de que se le asigne un presupuesto a dicha propuesta.
7. Que, a las instituciones gubernamentales, relacionadas con el tema, les sirva como contribución la presente investigación.
8. Se recomienda a la Universidad de San Martín de Porres, incentive este tipo de investigaciones en la búsqueda de soluciones a los problemas vigentes en la infraestructura vial del país.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Electrónicas:

Almanza y Mora (2015). Estudio y diseño de paso a desnivel entre la intersección de la Av. Circunvalar y la calle 22. Tesis (Bachiller), Universidad distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5377/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20TOMO.pdf>

Castillo, P (2017), “Diseño Geométrico de un paso a desnivel para la zona 7 y de un puente vehicular de 12 metros para la zona 2 de Quetzaltenango, Quetzaltenango”. Tesis (Bachiller) Universidad de San Carlos Guatemala. Recuperado de: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7109/>

Cereceda y Román (2018). “Rediseño geométrico aplicando la canalización de las intersecciones de la Av. Universitaria con la Av. Los Alisos y de la Av. Universitaria con la Av. Naranjal para reducir la congestión vehicular”. Tesis (Titulo) Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperado de: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624787/Cereceda_bc.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Chura y Mamani (2016). “Diseño de intercambio vial a desnivel en las intersecciones de la carretera Panamericana sur y la Av. El estudiante en la

ciudad de Puno” Tesis (titulo) Universidad Nacional del Altiplano. Recuperado de:
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3791>

Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 30900, Ley que crea la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU). El Peruano. Recuperado de: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-de-la-ley-n-30900-decreto-supremo-n-005-2019-mtc-1747891-2/>

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (DGCF). Actualización de información vial, red vial nacional y otras avenidas principales, Provincia constitucional del callao. Recuperado de: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/Mapas%20RVN/PE-20%20y%20Av%20Principales%20Callao%20\(Final\).pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/Mapas%20RVN/PE-20%20y%20Av%20Principales%20Callao%20(Final).pdf)

Eguizabal y Mesa (2018) “Pasos a desnivel en la intersección de las avenidas Quiñones con los Ángeles y Tránsito vehicular – San Juan Bautista 2018”. Tesis (Titulo). Universidad científica del Peru. Recuperado de: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/637>

García y Parrado (2017). “Propuesta de un diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del occidente de Bogotá”. Tesis (Bachiller). Universidad Católica de Colombia. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15217/1/PROPUESTA%20DE%20UN%20DISE%20GEOMETRICO%20VIAL%20.docx.pdf>

Guzmán, J. (2015). Rediseño del óvalo Naranjal. Tesis (Titulo), Pontificia Universidad Católica del Perú). Titulo. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6035>

Hidalgo, R (2017). "Modelación y rediseño vial de la intersección Av. Isaac Albéniz y Av. Galo Plaza Lasso". Tesis (Titulo). Universidad de Fuerzas Armadas. Recuperado de: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/13490/1/T-ESPE-057396.pdf>

Hidalgo y Zevallos (2014). "Estudio de tráfico, modelación y rediseño del trazado vial de la intersección en el redondel de la Plaza General José Artigas". Tesis (Titulo). Universidad San Francisco de Quito. Recuperado de: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3266/1/000110451.pdf>

Highway Capacity Manual (2010). Recuperado de: https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/highway_capacital_manual.pdf
MANUAL DISEÑO DE PUENTES
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/13370.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Censos Nacionales (2017). Recuperado de: <http://censo2017.inei.gob.pe/>

Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) (2016). Manual de diseño geométrico DG-2018. Diario Oficial El Peruano. Recuperado de: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) (2016). Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras. Diario Oficial El Peruano. Recuperado de: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3730.pdf

Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) (2018). Manual de puentes. Diario Oficial El Peruano. Recuperado de: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/13370.pdf

Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC). Formato de estudio de tráfico. Recuperado de: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/ficha_tecnica/transporte/1a_Ficha_Tecnica_Estandar_para_Carreteras_Interurbanas-Sector_Transporte.xlsm

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Estudio preliminar de alternativa de la variante del Tramo III B del proyecto Mejoramiento de la Av. Nestor Gambetta- PIP 48155. Recuperado de: <http://gis.proviasnac.gob.pe/Expedientes/2013/Gambetta/Alternativas/ALTERNATIVA%20TANGENTE%20vol%20.%201.pdf>

Otero, L (2015). "Alternativa de solución vial a la intersección de las Av. A. Caceres y Av. Ramon Mugica, Piura". Tesis (Titulo). Recuperado de: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2263/ICI_216.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sistema via de la Municipalidad del Callao (2018) .Recuperado de: <https://www.municallao.gob.pe/pdf/obras/2019/PLANO%20VIAL/CALLAODISAGNOSTICO.pdf>

Suarez, L (2007). " Analisis y evaluación operacional de intersecciones urbanas mediante microsimulacion". Medellín: Universidad Nacional de Colombia Recuperado de: [file:///ANALISISYEVALUCIONOPERACIONALDEINTERSECCIONESURBANAS%20\(1\).pdf](file:///ANALISISYEVALUCIONOPERACIONALDEINTERSECCIONESURBANAS%20(1).pdf)

Traffic Ware. New Features in Synchro 10. Recuperado de: <https://www.trafficware.com/blog/synchro-10-features9657564>

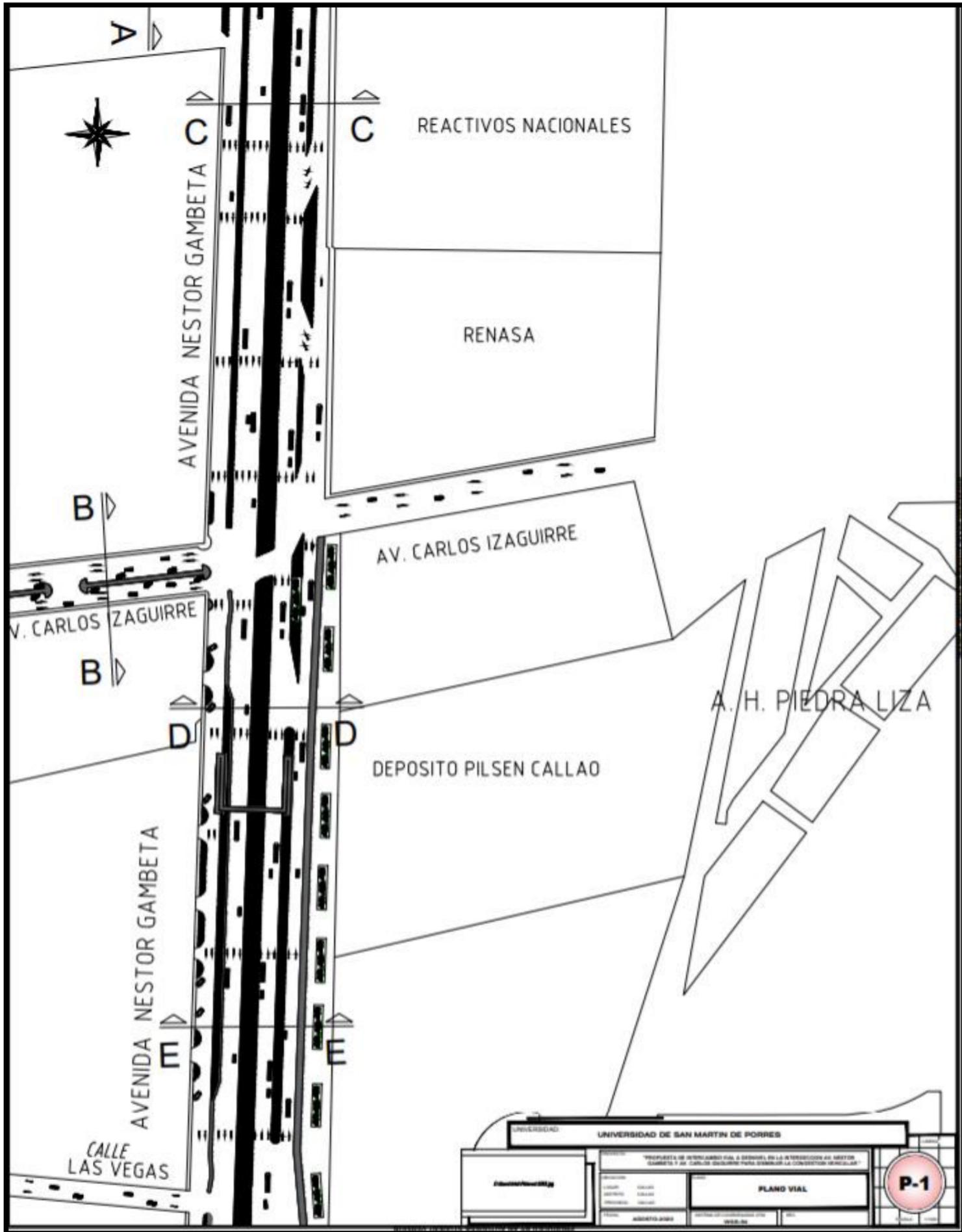
Quilumba Chachapoya & Quintana Osejo (2012) “Diseño del paso a desnivel en la intersección entre la avenida Escalón 1 y la avenida Maldonado, en el sur del distrito metropolitano de Quito, provincia de Pichincha. Quito, Ecuador”, Tesis (Titulo) Universidad Politecnica Salesiana. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3693?mode=full>

ANEXOS

Matriz de consistencia

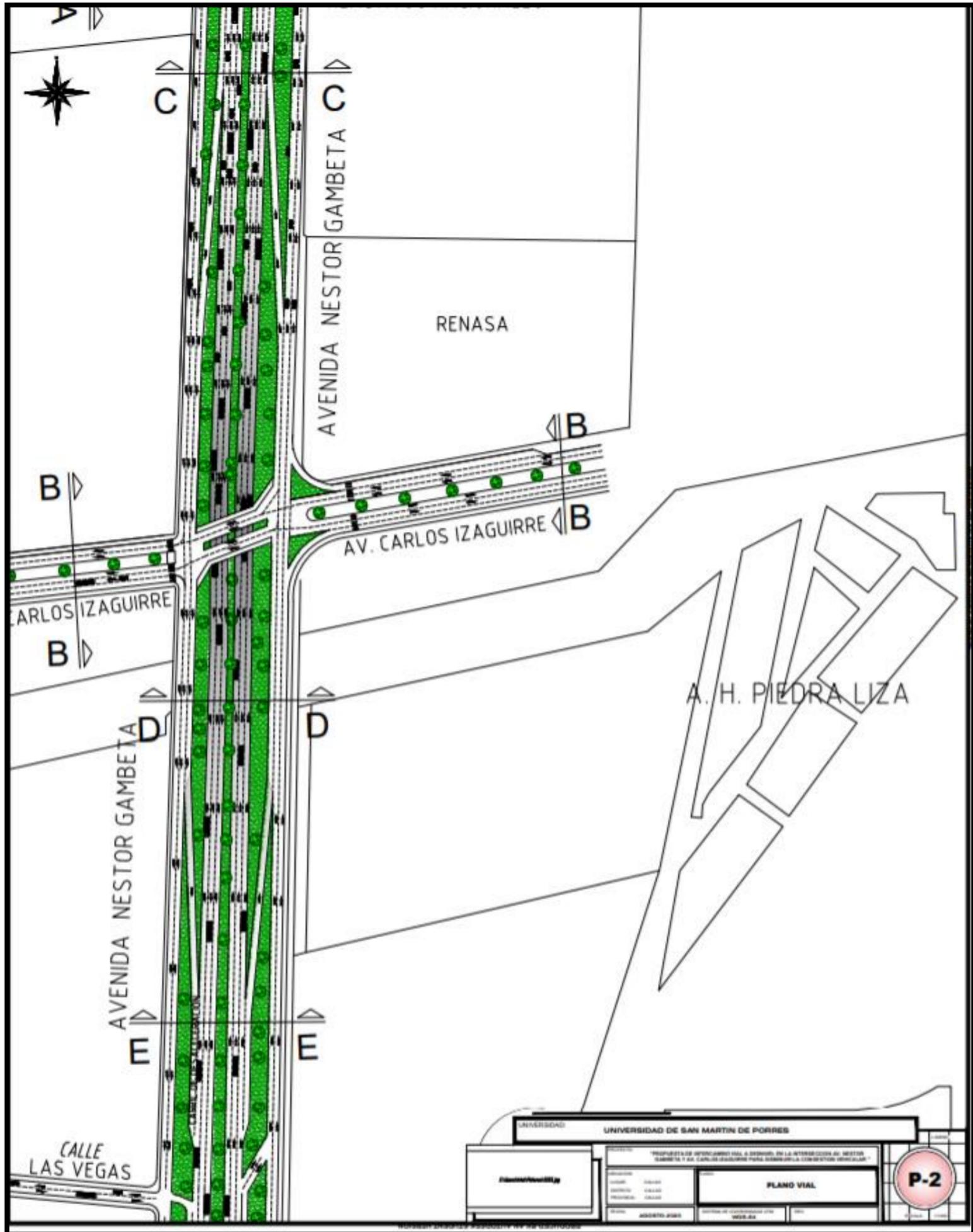
PROPUESTA DE INTERCAMBIO VIAL A DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN AV. NESTOR GAMBETTA Y AV. CARLOS IZAGUIRRE PARA DISMINUIR LA CONGESTIÓN VEHICULAR						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE		METODO	
¿De que manera influye la propuesta de intercambio vial a desnivel en la congestión vehicular de la intersección Av. Nestor Gambetta- Av. Carlos Izaguirre ?	Determinar la influencia de la propuesta de intercambio vial a desnivel en la congestión vehicular de la intersección Av. Nestor Gambetta- Av. Carlos Izaguirre	La propuesta de intercambio vial a desnivel disminuye la congestión vehicular en la intersección Av. Nestor Gambetta y Av. Carlos Izaguirre	Intercambio vial a desnivel (x)		Deductivo- analisis	
			DIMENSIONES V.D.	INDICADORES V.I.		
			tipo diamante.	Geometría vial	Aforo vehicular	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
			trebol rotatorio			Enfoque: Cuantitativo , Tipo: Aplicado, Nivel: descriptivo, Diseño: Experimental.
POBLACION Y MUESTRA						
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE		El presente trabajo de investigación, se centra en la Provincia del Callao, en la Av. Néstor Gambetta, exactamente en la intersección de la Av. Néstor Gambetta y la Av. Carlos Izaguirre.	
¿Como influye la propuesta de intercambio vial a desnivel tipo diamante en el tiempo de recorrido en la Av. Nestor Gambetta Norte-sur, y viceversa ?	Analizar como influye el intercambio vial a desnivel tipo diamante en el tiempo de recorrido de la Av. Nestor Gambetta Norte - Sur, y viceversa.	La propuesta de intercambio vial a desnivel tipo diamante disminuye el tiempo de recorrido en en la Av. Nestor Gambetta Norte - Sur y viceversa.	Congestion vehicular (y)			
			DIMENSIONES V.D.	INDICADORES V.D.		
¿Como influye la propuesta de intercambio vial a desnivel tipo diamante en el tiempo de recorrido en la Av. Carlos Izaguirre Este-oeste y viceversa ?	Analizar como influye la propuesta de intercambio vial a desnivel tipo diamante en el tiempo de recorrido de la Av. Carlos Izaguirre este-oeste y viceversa.	La propuesta de intercambio vial a desnivel tipo diamante influye en la disminucion de tiempo de recorrido en la Av. Carlos Izaguirre Este-oeste y viceversa	Congestión vehicular Norte-Sur y viceversa	Tiempo de recorrido Norte - sur y viceversa.	PROCEDIMIENTO	
			Primero se realiza una recopilación de análisis descriptivo de información de campo.			
¿Como influye la propuesta de intercambio vial a desnivel trebol rotatorio en el tiempo de recorrido en la Av. Nestor Gambetta Norte - sur y viceversa?	Analizar como influye la propuesta de intercambio vial a desnivel tipo trebol rotatorio en el tiempo de recorrido en la Av. Nestor Gambetta Norte-sur y viceversa.	La propuesta de intercambio vial a desnivel tipo trebol rotatorio influye en la disminucion de tiempo de recorrido en la Av. Nestor Gambetta Norte-sur y viceversa.			Luego de obtener la información de campo, se recopila los datos del estudio de tráfico en el tramo, para ello se tomará información de la cantidad de vehículos que transcurren en cada cruce de la vía, de tal manera calculando la cantidad de vehículos en un conteo vehicular.	
			Congestión Vehicular Este-oeste y viceversa	Tiempo de recorrido Este-oeste y viceversa.		
¿Como influye la propuesta de intercambio vial a desnivel tipo trebol rotatorio en el tiempo de recorrido en la Av. Carlos Izaguirre este-oeste y viceversa?	Analizar como influye la propuesta de intercambio vial a desnivel tipo trebol rotatorio en el tiempo de recorrido en la Av. Carlos Izaguirre Oeste - este y viceversa.	La propuesta de intercambio vial a desnivel tipo trebol rotatorio influye en la disminución de tiempo de recorrido en la Av. Carlos Izaguirre Este-oeste y viceversa.			Según lo verificado con el software se obtienen los resultados sobre la disminución de los tiempos de recorrido con la propuesta de pasos a desnivel, y de esta manera se verifica si la propuesta es viable.	

Elaboración: la autora



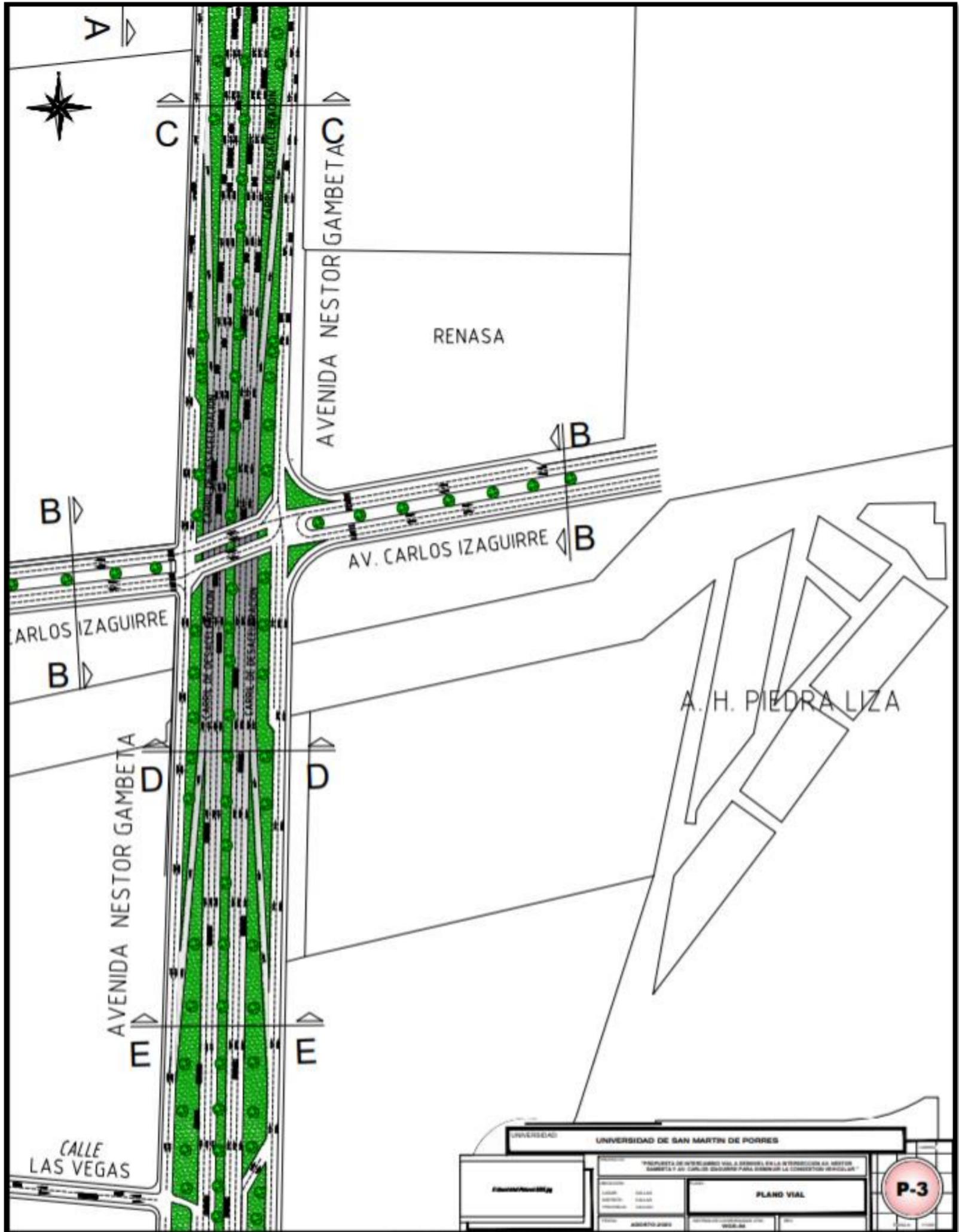
Elaboración: la autora

Propuesta intercambio vial a desnivel diamante tipo II



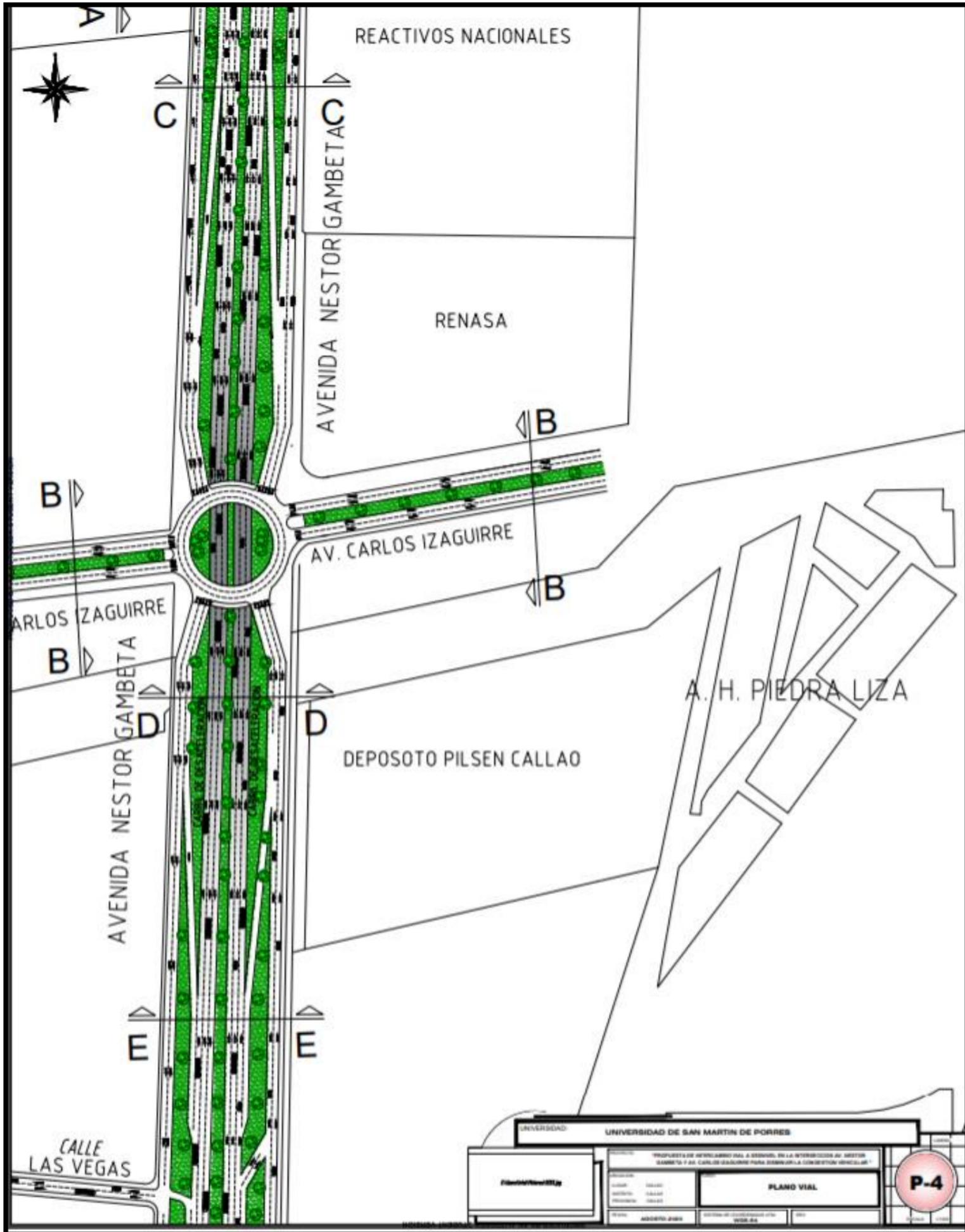
Elaboración: la autora

Propuesta intercambio vial a desnivel diamante tipo III



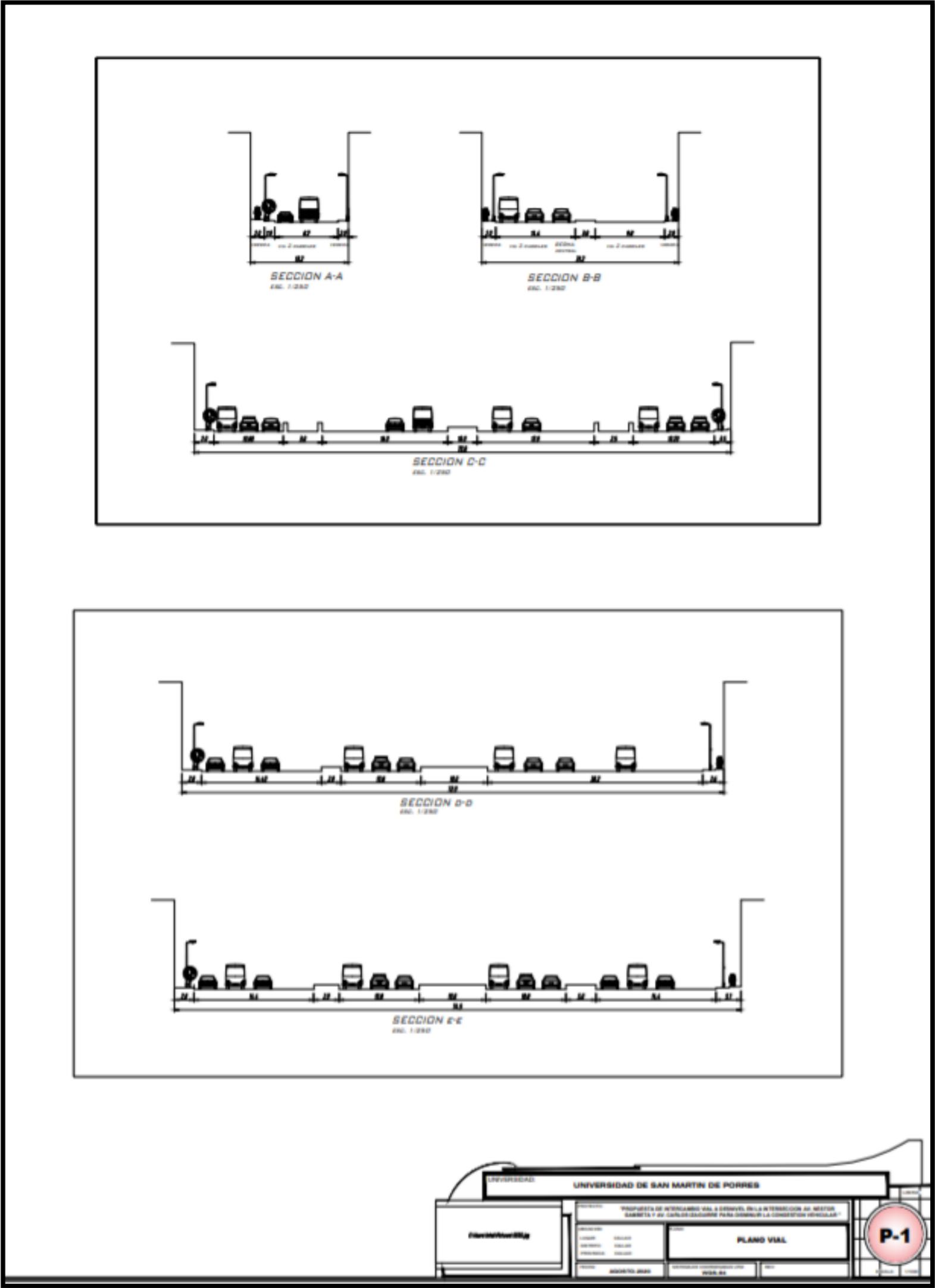
Elaboración: la autora

Propuesta intercambio vial a desnivel Trebol Rotatorio



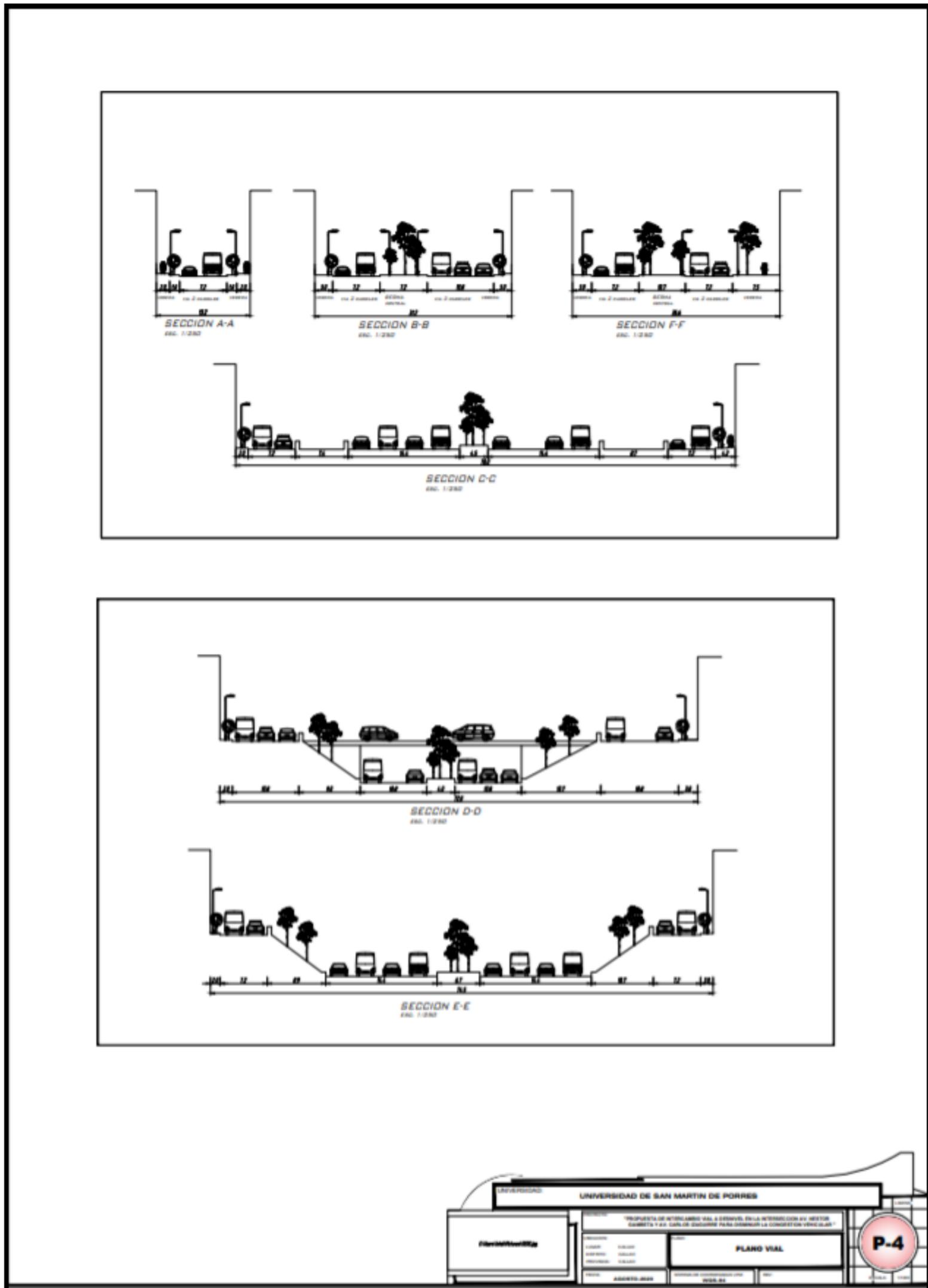
Elaboración: la autora

Secciones Transversales situación actual



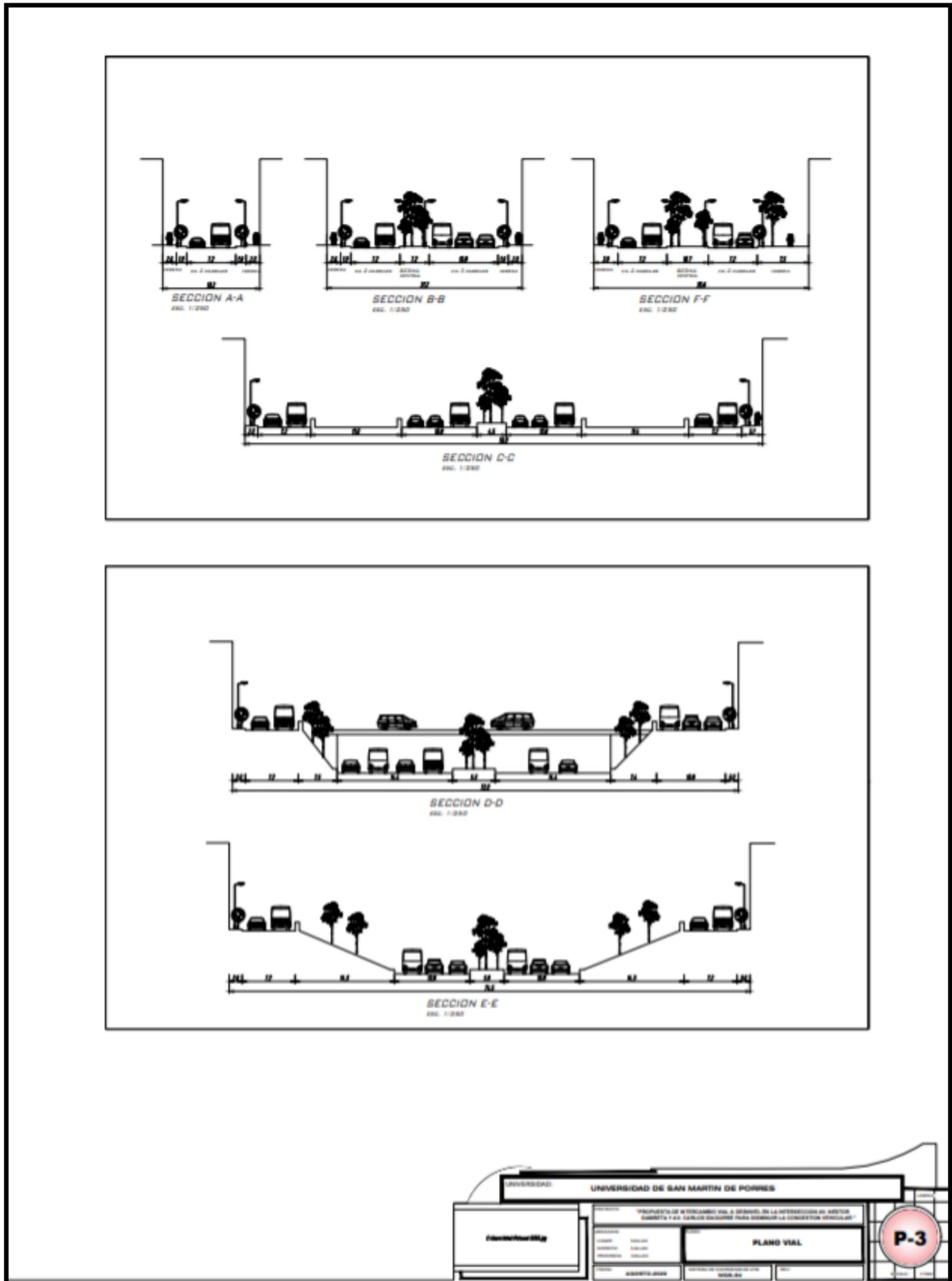
Elaboración: la autora

Secciones Transversales intercambio vial a desnivel diamante tipo II



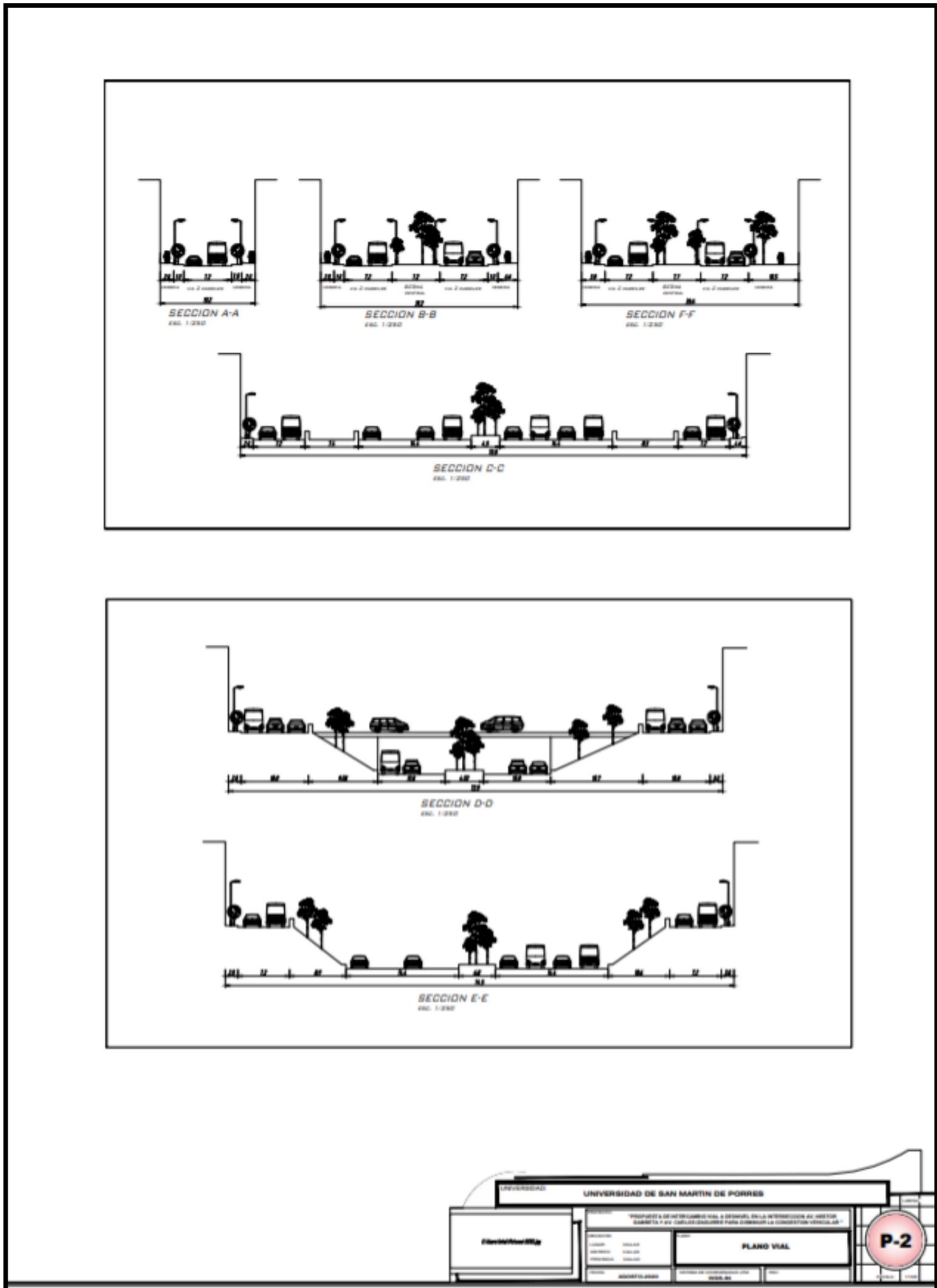
Elaboración: la autora

Secciones Transversales intercambio vial a desnivel diamante tipo III



Elaboración: la autora

Secciones Transversales intercambio vial a desnivel trébol rotatorio



Elaboración: la autora

