

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Estudio de impacto vial y propuesta de mitigación en la
Av. Calmell del Solar, debido a la apertura del Hospital
Regional El Carmen y sede del Poder Judicial - Huancayo**

Flor Bonifacio Caso
Andre Cristian Carrasco Bendezú

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2019

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

ING. Rando Porras Olarte

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios, por su infinita bondad y por permitirme concluir con mis metas planeadas. Así mismo, darles gracias a mis padres, por la paciencia, los consejos y los ánimos que siempre me brindan en todo momento. A mi hermana, por apoyarme y darme el tiempo suficiente para lograr terminar esta investigación.

Por último y no menos importante, a mi asesor, Ing. Rando Porras, por sus consejos y apoyo en la investigación realizada.

Flor Bonifacio Caso

A Dios, por su amor y bondad que no tienen condición; por iluminarme y guiarme en cada momento de mi vida. A mis padres, hermana y familiares, quienes, por más que sentía que no podía, siempre me animaron a no rendirme y a seguir con cada meta trazada.

Agradezco también a mi asesor, el Ing. Rando Porras Olarte, quien es el principal pilar para el desarrollo de esta investigación.

Así mismo, al Ph. Dr. Ing. Andrés Sotil Chávez y al Ing. Augusto Elías García Corso, quienes fueron guías en la presente investigación.

Andre Cristian Carrasco Bendezú

DEDICATORIA

A mis padres, por su sacrificio constante con el único deseo de verme lograr cada una de mis metas. A mi madre, María Caso, por su apoyo y consejos. A mi padre, Dionisio Bonifacio, por estar siempre conmigo y por su paciencia. A mis hermanos, Joselyn y Alessio, quienes son las personitas que me motivan a seguir.

A mi abuelito, Claudio Caso, que es una estrella que me guía. Sé que, donde esté, él está orgulloso de mí.

A André Carrasco, por invitarme a realizar la tesis junto a él.

Flor Bonifacio Caso

Esta investigación la dedico, en especial, a mi madre, María Jesús, por haberme educado y formado para ser cada día mejor. A mi hermana, Liz Andrea, quien, a pesar de las diferencias, siempre estuvo presente económica y moralmente en el desarrollo de mi tesis. También a mi padre, Martín Carrasco, a quien considero una gran persona y un amigo incondicional.

Así como también a mis tíos, Irma Bendezú y Augusto Aguirre, a quienes considero como unos padres, ya que siempre estuvieron cuando más lo necesitaba.

Y, por último, a Flor Bonifacio, por aceptar realizar la tesis junto a mí.

André Cristian Carrasco Bendezú

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvii
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.2. Formulación del problema.....	7
1.2. OBJETIVOS.....	8
1.2.1. Objetivo general.....	8
1.2.2. Objetivos específicos.....	8
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	9
1.3.1. Justificación práctica	9
1.3.2. Justificación social	9
1.3.3. Científica o teórica	9
1.3.4. Justificación metodológica	10
1.3.5. Importancia.....	10
1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	11
1.4.1. Hipótesis	11
1.4.2. Descripción de variables	12
1.4.3. Operacionalización de variables.....	12
CAPÍTULO II	15
MARCO TEÓRICO	15
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	15
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	15
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	17
2.1.3. Antecedentes locales	20
2.2. BASES TEÓRICAS.....	22
2.2.1. Impacto vial	22
2.2.2. Ingeniería de Transporte.....	30
2.2.3. Sistema de transporte en Huancayo.....	37
2.2.4. Metodología HCM 2000	42
2.2.5. Capacidad y nivel de servicio	43
2.2.6. Dispositivos para el control de tránsito	53
2.2.7. Cálculo de la capacidad y la relación v/c.....	66
2.2.8. Generación de viajes.....	67
2.2.9. Propuestas de mitigación.....	75
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	77
CAPÍTULO III	79
METODOLOGÍA.....	79

3.1. Tipo y nivel de investigación	79
3.1.1. Tipo de investigación.....	79
3.1.2. Nivel de investigación.....	80
3.2. Métodos y alcance de la investigación.....	80
3.2.1. Método de la investigación	80
3.2.2. Alcance de la investigación.....	81
3.3. Diseño de la investigación.....	81
3.4. Población y muestra de la investigación	82
3.4.1. Población	82
3.4.2. Muestra	82
3.5. Técnica de recopilación de datos	83
3.6. Instrumento de recopilación de datos	83
3.6.1. Registro fílmico y de fotografías.....	84
3.6.2. Aforo vehicular	85
3.7. Pasos para el desarrollo de la investigación	85
CAPÍTULO IV.....	86
RESULTADO Y DISCUSIONES.....	86
4.1. RESULTADOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	86
4.1.1. Descripción del área de estudio	86
4.1.2. Área de influencia.....	88
4.1.3. Características de la infraestructura vial.....	91
4.1.4. Nivel de servicio actual del sistema vial en la Av. Calmell del Solar.....	106
4.2. RESULTADOS DE LA SITUACIÓN FUTURA.....	140
4.2.1. Tasa de crecimiento vehicular	141
4.2.2. Volumen proyectado al 2029	142
4.2.3. Volumen proyectado al 2039	143
4.2.4. Generación de viajes - Hospital el Carmen y el Poder Judicial.....	144
4.2.5. Impacto vial al 2029.....	149
4.2.6. Impacto Vial al 2039	157
4.3. RESULTADOS CON PRIMERA PROPUESTAS DE MITIGACIÓN (2029).....	166
4.3.1. Implementación de una glorieta en la intersección X1 al 2029.	166
4.3.2. Nivel de servicio con la propuesta 1 al 2029 y 2039.	172
4.3.3. Presupuesto de la implementación de una glorieta.....	174
4.4. RESULTADOS CON LA SEGUNDA PROPUESTA DE MITIGACIÓN (2029).....	175
4.4.1. Ubicación de una plazoleta en la intersección X2	175
4.4.2. Nivel de servicio con la propuesta 2 al 2029 y 2039.	177
4.4.3. Presupuesto de la implementación de una plazoleta	179
4.5. RESULTADOS CON LA TERCERA PROPUESTAS DE MITIGACIÓN (2029).....	180
4.5.1. Inclusión de islas direccionales y carriles compartidos en la intersección X3.....	180
4.5.2. Nivel de servicio con la propuesta 3 al 2029 y 2039.	182
4.6. RESULTADOS CON CUARTA PROPUESTAS DE MITIGACIÓN - 2029.....	183
4.6.1. Inclusión de una isla direccional, carril compartido e incremento de un carril al 2029 en la intersección X4	183
4.6.2. Nivel de servicio con la propuesta 4 al 2029	185

4.7. RESULTADOS CON LA QUINTA PROPUESTAS DE MITIGACIÓN – (2039)	186
4.7.1. Inclusión de una ruta alterna, isla direccional e incremento de un carril al 2039 en la intersección X4.....	186
4.7.2. Nivel de servicio con la propuesta 5 al 2039.....	188
4.8. RESULTADOS CON SEXTA PROPUESTA DE MITIGACIÓN (2039)	189
4.8.1. Implementación de un paso a desnivel en la intersección X1.....	189
4.8.2. Nivel de servicio con la propuesta 6 al 2039.....	196
4.8.3. Presupuesto de la implementación de un paso a desnivel.....	199
4.9. RESULTADOS CON SÉPTIMA PROPUESTAS DE MITIGACIÓN – (2039)	202
4.9.1. Inclusión de autobuses articulados.....	202
4.9.2. Niveles de servicio implementando BUSES.....	209
4.10. PROPUESTA ADICIONAL AL 2029	213
4.10.1. Implementación de un puente peatonal.....	213
4.11. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	214
4.11.1. Discusión del NDS al 2019, 2029 y 2039 sin mitigación, por cada intersección.....	215
4.11.2. Discusión del NDS al 2019, 2029 y 2039 con mitigación, por cada intersección.....	218
4.11.3. Discusión del NDS al 2039 sin mitigación, pero implementando buses articulados por cada intersección.....	222
CONCLUSIONES	224
RECOMENDACIONES	225
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	226
ANEXOS	229

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Volumen vehicular en la ciudad de Huancayo del 2017.	38
Tabla N° 2: Transporte público y privado en Huancayo del 2017.....	40
Tabla N° 3: Utilización Estándar en UCP.....	47
Tabla N° 4: Valores del factor de ajuste por ancho de carril.....	50
Tabla N° 5: Factor de ajuste por vehículos pesados.....	50
Tabla N° 6: Factor de ajuste por pendiente del acceso.....	51
Tabla N° 7: Factor de ajuste por estacionamiento.....	51
Tabla N° 8: Factor de ajustes por bloqueo de buses.....	52
Tabla N° 9: Se establece la interpretación de cada nivel de servicio.	63
Tabla N° 10: Descripción de niveles de servicio para intersecciones con semáforos.	64
Tabla N° 11: Criterios de nivel de servicio/ no semaforizada.....	64
Tabla N° 12: Nivel de servicio en Flujo Peatonal.....	65
Tabla N° 13: Asignación de simbología para cada intersección estudiada.....	87
Tabla N° 14: Asignación de simbología para cada intersección estudiada.....	87
Tabla N° 15: Aforo vehicular actual – Intersección X1.....	109
Tabla N° 16: Aforo vehicular actual – Intersección X2.....	110
Tabla N° 17: Aforo vehicular actual – Intersección X3.....	111
Tabla N° 18: Aforo vehicular actual – Intersección X3.....	112
Tabla N° 19: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/Viernes – X1.....	114

Tabla N° 20: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/Viernes – X2	115
Tabla N° 21: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/Viernes – X3	116
Tabla N° 22: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/Viernes – X4	118
Tabla N° 23: Volumen 2019, intersección X1.....	121
Tabla N° 24: Volumen 2019, intersección X2.....	123
Tabla N° 25: Volumen 2019, intersección X3.....	125
Tabla N° 26: Volumen 2019, intersección X4.....	127
Tabla N° 27: Volumen vehicular de cada intersección	127
Tabla N° 28: Volúmenes proyectados al 2029, C/Acercamiento.....	142
Tabla N° 29: Resumen de volúmenes al 2029.....	142
Tabla N° 30: Volúmenes proyectados al 2039, C/Acercamiento.....	143
Tabla N° 31: Resumen de volúmenes al 2029.....	144
Tabla N° 32: Nivel de servicio de una rotonda	172
Tabla N° 33: Características para el diseño del paso a desnivel.....	191
Tabla N° 34: Horario de circulación de autobuses	204
Tabla N° 35: Paraderos autorizados de la línea morada.....	205
Tabla N° 36: Paraderos autorizados de la línea roja.....	207

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Tráfico vehicular de ciudad/Los Ángeles/Estados Unidos.....	2
Figura N° 2: Ránking mundial de ciudades con congestión vehicular	3
Figura N° 3: Congestión vehicular en la Av. Javier Prado.....	4
Figura N° 4: Congestión vehicular entre Av. Ferrocarril y Cajamarca	5
Figura N° 5: Descripción del Área de Investigación	6
Figura N° 6: Hospital Regional El Carmen Centenario.....	7
Figura N° 7: Estudio de Impacto Vial	23
Figura N° 8: Análisis de la ordenanza que regula EIV en Lima.....	24
Figura N° 9: Simulación en el software Vissim.....	25
Figura N° 10: Simulación en el software Synchro.....	25
Figura N° 11: Estudios de Impacto Vial a nivel nacional	26
Figura N° 12: Los automóviles circulan en un paso elevado en Beijing, capital de China.....	31
Figura N° 13: Clasificación de los impactos del transporte.....	33
Figura N° 14: Estructura de un sistema de transporte.....	34
Figura N° 15: Flujo vehicular en la Calle Real.....	41
Figura N° 16: Nivel de servicio A	58
Figura N° 17: Nivel de servicio B	59
Figura N° 18: Nivel de servicio C	60
Figura N° 19: Nivel de servicio D	60
Figura N° 20: Nivel de servicio E	61
Figura N° 21: Nivel de servicio F	62
Figura N° 22: Niveles de servicio.....	62
Figura N° 23: Generación de viajes de ingreso y salida por el Hospital el Carmen y el Poder Judicial.....	69
Figura N° 24: Generación de viajes por camas vehiculares en día laborable, Hora pico A.M.	¡Error! Marcador no definido.

Figura N° 25: Generación de viajes por camas vehiculares en día laborable, Hora pico P.M.	71
Figura N° 26: Promedio de Viajes en Vehículos vs Área de Construcción (1000 m2) 73	73
Figura N° 27: Sub sector urbano Ca- 1 (23) Chorrillos – Huancayo.....	82
Figura N° 28: Formato de conteo Vehicular	84
Figura N° 29: Área afectada por el incremento de flujo vehicular.....	88
Figura N° 30: Dimensión de la línea de investigación.	89
Figura N° 31: Intersecciones de la línea de investigación.	90
Figura N° 32: Sectorización y clasificación de zona comercial del área de estudio	91
Figura N° 33: Intersección Semaforizada X-1	92
Figura N° 34: Dimensiones de la intersección X-1	92
Figura N° 35: Sección transversal del acercamiento Este – X1	93
Figura N° 36: Sección transversal del acercamiento Oeste 1 – X1	94
Figura N° 37: Sección transversal del acercamiento Oeste 2 – X1	94
Figura N° 38: Sección transversal del acercamiento Norte – X1	95
Figura N° 39: Sección transversal del acercamiento Sur – X1	95
Figura N° 40: Intersección Semaforizada X-3.....	96
Figura N° 41: Dimensiones de la intersección X-3.....	97
Figura N° 42: Sección transversal del acercamiento Este – X3	98
Figura N° 43: Sección transversal del acercamiento Oeste – X3	98
Figura N° 44: Sección transversal del acercamiento Norte – X3.....	99
Figura N° 45: Intersección Semaforizada X-4.....	100
Figura N° 46: Dimensiones de la intersección X-4.....	100
Figura N° 47: Sección transversal del acercamiento Este – X4	101
Figura N° 48: Sección transversal del acercamiento Oeste – X4	102
Figura N° 49: Sección transversal del acercamiento Norte – X4.....	102
Figura N° 50: Intersección No Semaforizada X-2	103
Figura N° 51: Dimensiones de la intersección X-2.....	104
Figura N° 52: Sección transversal del acercamiento Este – X2	105
Figura N° 53: Sección transversal del acercamiento Este – X2	105
Figura N° 54: Sección transversal del acercamiento Oeste – X2	106
Figura N° 55: Filmación de la intersección - X3	107
Figura N° 56: Filmación de la intersección – X2	107
Figura N° 57: Formato conteo de aforo vehicular	108
Figura N° 58: Aforo vehicular – intersección X1.....	109
Figura N° 59: Aforo vehicular – intersección X2.....	110
Figura N° 60: Aforo vehicular – intersección X2.....	111
Figura N° 61: Aforo vehicular – intersección X2.....	112
Figura N° 62: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/ Viernes – X1	114
Figura N° 63: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/ Viernes – X2	115
Figura N° 64: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/ Viernes – X3	117
Figura N° 65: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/ Viernes – X3	118
Figura N° 66: Esquema geométrico – intersección X1	119
Figura N° 67: Esquema de giros– intersección X1.....	120
Figura N° 68: Esquema geométrico – intersección X1.....	121
Figura N° 69: Esquema de giros– intersección X1.....	122
Figura N° 70: Esquema geométrico – intersección X1.....	123
Figura N° 71: Esquema de giros– intersección X1.....	124
Figura N° 72: Esquema geométrico – intersección X1.....	125
Figura N° 73: Esquema de giros– intersección X1.....	126
Figura N° 74: Resumen de volumen vehicular actual	128

Figura N° 75: Ciclo de semáforo actual – intersección X1	128
Figura N° 76: Comprobación cruce peatonal – intersección X1	129
Figura N° 77: Ciclo de semáforo actual – intersección X3	130
Figura N° 78: Comprobación cruce peatonal – intersección X3	130
Figura N° 79: Ciclo de semáforo actual – intersección X3	131
Figura N° 80: Comprobación cruce peatonal – intersección X4	132
Figura N° 81: Cálculo de Factores intersección X-1, lunes en la mañana.....	133
Figura N° 82: Cálculo de demoras y NDS, X-1 semaforizada.....	134
Figura N° 83: Cálculo de demoras y NDS, X-1 No Semaforizada.....	135
Figura N° 84: Esquema de NDS, X-1 Semaforizada y No Semaforizada.....	136
Figura N° 85: Cálculo de demoras y NDS, X-2 No Semaforizada.....	137
Figura N° 86: Esquema de NDS, X-2 No Semaforizada.....	137
Figura N° 87: Cálculo de demoras y NDS, X-3 Semaforizada.....	138
Figura N° 88: Esquema de NDS, X-3 Semaforizada.....	139
Figura N° 89: Cálculo de demoras y NDS, X-3 Semaforizada.....	140
Figura N° 90: Esquema de NDS, X-4 Semaforizada.....	140
Figura N° 91: Índice Nacional del Flujo Vehicular Total. 2015 – 2019.....	141
Figura N° 92: Volúmenes de c/intersección al 2029.....	143
Figura N° 93: Volúmenes de c/intersección al 2029.....	144
Figura N° 94: Generación de viajes por N° de camas para hospitales, H.P. - A.M...	145
Figura N° 95: Generación de viajes por N° de camas para hospitales, H.P. - P.M...	146
Figura N° 96: Resultados de la generación de viajes para el Hospital el Carmen. ...	147
Figura N° 97: Generación de viajes para el Poder Judicial por área de construcción, H.P. - A.M.....	148
Figura N° 98: Resultados de la generación de viajes para el Poder Judicial.....	149
Figura N° 99: Volúmenes por impacto, intersección X-1 al 2029.	151
Figura N° 100: Esquema de NDS intersección impactada X-1 al 2029.....	152
Figura N° 101: Comportamiento y generación de viajes, intersección X-2 al 2029. .	153
Figura N° 102: Volúmenes por impacto, intersección X-2 al 2029.	154
Figura N° 103: Esquema de NDS intersección impactada X-2 al 2029.....	154
Figura N° 104: Volúmenes por impacto, intersección X-3 al 2029.	155
Figura N° 105: Esquema de NDS intersección impactada X-3 al 2029.....	156
Figura N° 106: Volúmenes por impacto, intersección X-4 al 2029.	157
Figura N° 107: Esquema de NDS intersección impactada X-4 al 2029.....	157
Figura N° 108: Volúmenes por impacto, intersección X-1 al 2039.	159
Figura N° 109: Esquema de NDS intersección impactada X-1 al 2039.....	160
Figura N° 110: Comportamiento y generación de viajes, intersección X-2 al 2039. .	161
Figura N° 111: Volúmenes por impacto, intersección X-2 al 2039.	162
Figura N° 112: Esquema de NDS intersección impactada X-2 al 2039.....	162
Figura N° 113: Volúmenes por impacto, intersección X-3 al 2039.	163
Figura N° 114: Esquema de NDS intersección impactada X-3 al 2039.....	164
Figura N° 115: Volúmenes por impacto, intersección X-4 al 2039.	165
Figura N° 116: Esquema de NDS intersección impactada X-4 al 2039.....	165
Figura N° 117: Mitigación de una Rotonda al 2029, intersección X-1.	167
Figura N° 118: Criterios de diseño geométrico de rotondas.....	168
Figura N° 119: Propuesta nueva de mejora para diseño de rotondas.....	169
Figura N° 120: Simulación de la rotonda en el X1- Synchro	169
Figura N° 121: Dimensionamiento de la rotonda en la intersección X1	172
Figura N° 122: Nivel de servicio en X1- con propuesta 1 -2029.....	173
Figura N° 123: Nivel de servicio en X1- con propuesta 1 -2039.....	173

Figura N° 124: Giros para radios mínimos en el diseño de la plazoleta, intersección X-2.....	177
Figura N° 125: Simulación de la plazoleta en X2	178
Figura N° 126: Nivel de servicio en X2 – con propuesta 2 (2029)	178
Figura N° 127: Simulación de la plazoleta en X2 para el año 2039 en el Synchro. ...	178
Figura N° 128: Simulación de islas direccionales y carril compartido en X3 al 2029.....	182
Figura N° 129: Nivel de servicio en X3 – con propuesta 3(2029).....	182
Figura N° 130: Nivel de servicio en X3 – con propuesta 3 (2039)	183
Figura N° 131: Simulación de isla direccional e incremento de carril-2029	185
Figura N° 132: Nivel de servicio en X4 – con propuesta 4 (2029)	185
Figura N° 133: Mapa de las rutas alternas para vehículos colectivos y particulares	187
Figura N° 134: Nivel de servicio en X4 – con propuesta 5 (2039)	189
Figura N° 135: Dimensionamiento de la viga I, Tipo IV. AASHTO.	192
Figura N° 136: Dimensionamiento del pilar circular.	193
Figura N° 137: Esquema de movimientos en la intersección X1, incluyendo el paso a desnivel.....	196
Figura N° 138: Abaco para el cálculo del nivel de servicio de paso a desnivel.	199
Figura N° 139: Recorrido de la línea Morada del Autobús al 2039.....	206
Figura N° 140: Recorrido de la línea Roja del Autobús al 2039.	208
Figura N° 141: Demoras y nivel de servicio, X1 semaforizada.....	209
Figura N° 142: Demoras y nivel de servicio, X1 no semaforizada.....	209
Figura N° 143: Esquema de niveles de servicio X1	210
Figura N° 144: Demoras y nivel de servicio, X2 semaforizada.....	210
Figura N° 145: Esquema de niveles de servicio X2	211
Figura N° 146: Demoras y nivel de servicio, X3 semaforizada.....	211
Figura N° 147: Esquema de niveles de servicio X3	212
Figura N° 148: Demoras y nivel de servicio, X3 semaforizada.....	212
Figura N° 149: Esquema de niveles de servicio X4	213
Figura N° 150: Implementación de un Puente Peatonal al 2029, intersección X-2 y X-3.....	214
Figura N° 151: Resumen Intersección X-1 (semaforizada) sin mitigación.....	216
Figura N° 152: Resumen Intersección X-1 (no semaforizada) sin mitigación.....	216
Figura N° 153: Resumen Intersección X-2 (semaforizada) sin mitigación.....	217
Figura N° 154: Resumen Intersección X-3 (semaforizada) sin mitigación.....	217
Figura N° 155: Resumen Intersección X-4 (semaforizada) sin mitigación.....	218
Figura N° 156: Resumen Intersección X-1 (semaforizada) con mitigación.....	219
Figura N° 157: Resumen Intersección X-2 (semaforizada) con mitigación.....	220
Figura N° 158: Resumen Intersección X-3 (semaforizada) con mitigación.....	221
Figura N° 159: Resumen Intersección X-4 (semaforizada) con mitigación.....	221
Figura N° 160: Resumen de Buses Articulado, Intersección X-1 (semaforizada y no semaforizada).....	222
Figura N° 161: Resumen de Buses Articulado, Intersección X-2 (semaforizada). ...	223
Figura N° 162: Resumen de Buses Articulado, Intersección X-3 (semaforizada). ...	223
Figura N° 163: Resumen de Buses Articulado, Intersección X-4 (semaforizada) ...	223

RESUMEN

Debido a la problemática ascendente de estructuras centralizadas en la ciudad de Huancayo, el número de viajes aumentó notablemente en los últimos años. Es así que uno de los principales problemas es la congestión vehicular, debido a la gran demanda que presentan ciertas Avenidas principales; esto se da en diferentes horas del día, generando enormes cuellos de botella. Es por ello el motivo del siguiente tema de investigación que lleva por título Estudio de impacto vial y propuesta de mitigación en la Av. Calmell del Solar, debido a la apertura del Hospital Regional El Carmen y Sede del Poder Judicial, que tiene como principal objetivo evaluar el impacto vial y plantear medidas de mitigación que ayuden a mejorar los niveles de servicio que en la actualidad se ven afectados debido al constante crecimiento del parque automotor.

Como consecuencia de esta problemática, se eligió como línea de estudio la Av. Calmell del Solar desde la intersección del Psje. Santa Rosa hasta el Parque Grau, esto debido a que en el 2018 se construyó el Hospital Regional El Carmen y que en la actualidad aún no está ejecutada completamente, además de la próxima construcción al 2020 de la Sede del Poder Judicial, que en funcionamiento se convertirán en grandes focos generadores de viajes; no obstante, antes de la apertura de estos establecimientos, ya existe en esta avenida problemas de sobrecargas vehiculares, siendo la mañana el horario con más flujo vehicular. Las intersecciones de Psje. Santa Rosa, Jr. Ciro Alegría y Av. San Carlos, que se ubican al este de los establecimientos, presentan niveles de servicio entre “D y E” (circulación con densidad elevada y circulación cercana al límite de su capacidad). Este problema se da por la presencia de la Universidad Peruana los Andes y elevado tránsito peatonal, la cual genera un impacto vial muy saturado, además de colegios y gran cantidad de condominios por el sector que usan como principal vía de acceso al centro de Huancayo la Av. Calmell del Solar. Otra intersección identificada como punto de congestión vehicular es el Psje. San

Roque, Psje. Santa Beatriz y Av. Coronel Santivañez, donde a la actualidad se observó un nivel de servicio “D”, que representa una circulación con densidad elevada.

Para llevar a cabo todo el análisis y proponer medidas de mitigación, se recopiló datos en campo que nos ayuda a obtener la situación verídica de dichas intersecciones y de ese modo poder identificar los niveles de servicio antes de la apertura del Hospital y la Sede de Poder Judicial, y del mismo modo en los años proyectados ya con la influencia de dichas instituciones en funcionamiento.

Finalmente, se redujo los niveles de servicio en las intersecciones mencionadas, implementando las siguientes propuestas de mitigación: implementación de una glorieta, plazoleta, islas direccionales, carriles compartidos, incremento de carril, rutas alternas y un paso a desnivel; siendo estas simuladas en el software Synchro 10 para los años 2029 y 2039, de ese modo se pasó de niveles inestables a niveles estables de flujo vehicular. En tanto, con dichas propuestas al 2029 con excepción del paso a desnivel que se planteó exclusivamente para el año 2039, se logró disminuir el nivel de servicio de las intersecciones en estudio, para el año 2039 se mejoró notablemente el nivel de servicio implementando un paso a desnivel que será la propuesta más recomendable que ayudará mejorar el nivel de servicio llegando a un nivel C que indica que se tendrá flujos vehiculares constantes y sin interrupciones.

Palabras claves: Nivel de servicio, congestión vehicular, aforo vehicular, impacto vial, polos generadores de viaje, infraestructura vial.

ABSTRACT

Due to the upward problem of centralized structures in the city of Huancayo, the number of trips increased markedly in recent years. Thus, one of the main problems is vehicle congestion, due to the high demand presented by certain main avenues; this happens at different times of the day, generating huge bottlenecks. This is why the following research topic entitled Study of Road Impact and Mitigation Proposal at Av. Calmell del Solar, due to the opening of the El Carmen Regional Hospital and Headquarters of the Judiciary, which has as its main objective assess road impact and propose mitigation measures to help improve service levels that are currently affected by the constant growth of the motor park.

As a result of this problem, Av. Calmell del Solar was chosen as a line of study from the intersection of Psje. Santa Rosa to Grau Park, this because in 2018 the El Carmen Regional Hospital was built and that today it is not yet fully implemented, in addition to the upcoming construction to 2020 of the Headquarters of the Judiciary, which will become large travel-generating spotlights; however, before the opening of these establishments, there are already problems of vehicle oversaturation's in this avenue, the morning being the schedule with the most vehicular flow. The intersections of Psje. Santa Rosa, Jr. Ciro Alegría and Av. San Carlos, located to the east of the establishments, have service levels between "D and E" (circulation with high density and circulation close to the limit of their capacity). This problem is caused by the presence of the Peruvian University los Andes and high pedestrian traffic, which generates a very saturated road impact, in addition to schools and large numbers of condominiums by the sector that use as the main access road to the center of Huancayo la Av. Calmell del Solar. Another intersection identified as a vehicular congestion point is the Psje. San Roque, Psje. Santa Beatriz and Av. Coronel Santiviáñez, where a level of service "D" was observed today, representing a circulation with high density.

In order to carry out all the analysis and propose mitigation measures, field data was collected to help us obtain the true situation of these intersections and thus be able to identify the service levels before the opening of the Hospital and the Headquarters of Power Judicial and in the same way in the years already projected with the influence of those institutions in operation.

Finally, service levels were reduced at the aforementioned intersections, implementing the following mitigation proposals: implementation of a roundabout, termlet, directional islands, shared lanes, lane increase, alternating routes and an uneven step; being these simulated in Synchro 10 software for the years 2029 and 2039, thus went from unstable levels to stable levels of vehicular flow. In the meantime, with the exception of the uneven step that was raised exclusively for 2039, the level of service of the intersections under study was reduced, by 2039 the level of service was significantly improved by implementing a step at unevenness that will be the most recommended proposal that will help improve the level of service by reaching a C level indicating that you will have constant and uninterrupted vehicle flows.

Keywords: Service level, vehicular congestion, vehicle capacity, road impact, trip generator poles, road infrastructure.

INTRODUCCIÓN

Según diversos estudios recopilados en la ciudad de Huancayo, el crecimiento vehicular es constante y de manera desordenada, debido a diferentes factores, donde una de ellas involucra el tener un plano de desarrollo urbano no actualizado, además de la presencia de centros comerciales, universidades, hospitales, colegios, etc., que son los principales focos generadores de viaje, incremento en la cantidad de empresas de servicio de colectivos, teniendo en cuenta la presencia de la informalidad en servicios de taxi. En consecuencia, frente a este problema de congestión vehicular, los usuarios requieren que se tomen medidas que ayuden a mejorar los Niveles de Servicio de las vías. Ante este inconveniente, se tomó como muestra de estudio la Av. Calmell del Solar, debido a la presencia de dos importantes instituciones públicas que generarán un impacto vial importante a lo largo de esta red vecinal principal.

De ese modo, el trabajo de investigación tiene como objetivo primordial proporcionar propuestas de mitigación que se puedan implementar para así mejorar el Nivel de Servicio del tránsito vehicular en la Av. Calmell del Solar, tramo Psje. Santa Rosa y Psje. Santa Beatriz del distrito de Huancayo. Entre las intersecciones de estudio tenemos tres intersecciones semaforizadas y una no semaforizada.

La tesis contiene cuatro capítulos, donde en cada capítulo se detalla conceptos primordiales de un tema de investigación, los cuales se describen de la siguiente manera: Capítulo I, presenta el planteamiento y formulación del problema, objetivos generales y específicos, justificación e importancia, hipótesis y descripción de variables. El Capítulo II, presenta el marco teórico que consta de antecedentes del problema, bases teóricas y definición de términos básicos. El Capítulo III, presenta la metodología de la investigación, alcance y diseño de investigación, determinación de la población y muestra, además de las

técnicas e instrumentos de recolección de datos. El Capítulo IV, contempla la parte más importante de una investigación que es el análisis y discusión de resultados, donde se dará a conocer la situación actual del sistema vial y las propuestas de mitigación para el año actual y años proyectados con el único objetivo de mejorar el Nivel de Servicio de dicha avenida. Estas propuestas son identificación de rutas alternas, implementación de islas triangulares para permitir un flujo vehicular constante sin interrupciones, ubicación de una rotonda en una de las intersecciones. Finalmente, el trabajo de investigación concluye con recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. Planteamiento del problema

Alrededor de todo el mundo, según INRIX Global Traffic Scorecard en el 2018 nos dice que el congestionamiento vehicular es un problema constante, ya que mediante estudios se demuestra que en algunas ciudades los conductores pasan más de 100 horas al año sentados conduciendo sus vehículos. El tráfico vehicular es una situación que no solo está costando tiempo valioso, sino también tiene un costo monetario. Estados Unidos es un país desarrollado, pero a la vez es un país con más congestionamiento vehicular. Así, en el 2017, tuvo pérdidas económicas que rodean los 19.2 billones de dólares por cuenta de este problema.(1)



*Figura N° 1: Tráfico vehicular de ciudad/Los Ángeles/Estados Unidos
Fuente: <https://footage.framepool.com/>*

Por ende, el crecimiento socioeconómico de un país depende directamente de su desarrollo en infraestructura y el desarrollo de capacidades humanas e investigación. Basándonos en esas premisas, podemos notar claramente que nuestro país aún está muy por detrás de países del primer mundo, debido a la falta de gestión intelectual, el limitado desarrollo urbanístico y deficiente plan de desarrollo vial; esto repercute en problemas nacionales como el incremento de la masa vehicular año tras año, crecimiento para el cual no estamos preparados por la gestión deficiente de nuestros gobernantes. Un claro ejemplo es la ciudad de Lima que en el 2019 se posiciona en el 3^{er} lugar en el ranking de ciudades más congestionadas del mundo. Un estudio de monitoreo holandés por GPS reveló que la capital de Perú, en tan solo un año, pasó del noveno al tercer lugar de las ciudades más congestionadas del mundo.

En la figura N°2, la compañía de GPS holandesa TomTom proporciona resultados de la carga vehicular que fue incrementándose muy notoriamente desde el año 2017 al 2018.

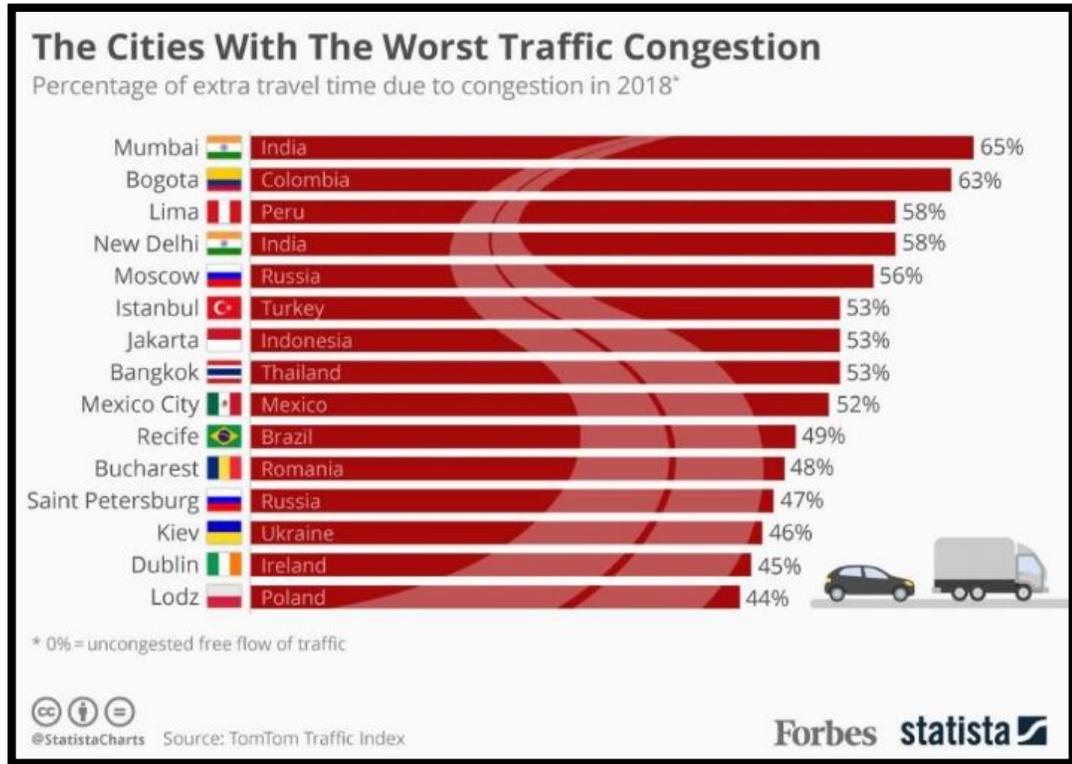


Figura N° 2: Ránking mundial de ciudades con congestión vehicular
Fuente: TomTom Traffic Index

Con la figura anterior, se demuestra que en la ciudad de Lima existe un constante crecimiento en el parque automotor donde la circulación de vehículos informales, circulación de camiones a todas horas y buses de transporte público con rutas superpuestas son las causas que agravan la situación del congestionamiento vehicular en una ciudad, teniendo esta un plan de desarrollo urbano deficiente y sistemas viales con capacidades que ya llegaron a límite y se convierten en deficientes, pues es ahí donde usuarios de un sistema vial requieren de acciones inmediatas por parte de sus dirigentes, que ayuden a mitigar este problema que ya es cotidiano. En tanto en la figura N°3 se muestra la situación del nivel de tráfico en las calles de la ciudad de Lima.



*Figura N° 3: Congestión vehicular en la Av. Javier Prado
Fuente: Canal N*

En tanto, en la ciudad de Huancayo, existe un constante crecimiento en el parque automotor que va de la mano con el crecimiento de la población, con una tasa de crecimiento anual del 1.6%; teniendo así un 92.3% de población urbana y un 7.7% rural. Estos resultados estadísticos no definen el desarrollo de nuestra provincia, ya que la evolución del sistema de transporte urbano no presenta ninguna mejora.(2)

La ciudad de Huancayo cuenta con tres corredores viales: Calle Real, Av. Ferrocarril y Av. Huancavelica, los cuales, en los últimos años, presentan congestión vehicular, debido a que Huancayo es un distrito con gran atractivo de flujo vehicular por las siguientes razones: concentra la gran mayoría de centros de abasto, además de centros comerciales e instituciones de carácter público y privado. El reporte de la Gerencia de Tránsito y Transporte de la Municipalidad de Huancayo detalla propuestas de mitigación por cada intersección estudiada, que incluyen modificar rutas, instalar paraderos y otras propuestas que hasta el momento no son implementadas.



*Figura N° 4: Congestión vehicular entre Av. Ferrocarril y Cajamarca
Fuente: Diario Correo*

De esta manera, con la intención de mejorar la calidad de vida de la población, se vienen construyendo obras arquitectónicas, edificios multifamiliares, empresas de servicios como gasolineras y aperturando universidades, colegios, centros comerciales, hospitales, entre otros. Así mismo, la inclusión de estos establecimientos genera un impacto vial, que causa embotellamientos en horas punta, debido a la gran magnitud de estas infraestructuras que generan alta demanda vehicular, y que hasta el momento no se dan soluciones para aminorar esta problemática. Todo esto sumado a que hay un aumento desmedido del parque automotor, sumándose a esto la deficiente apertura de nuevos semáforos, y su respectiva sincronización en horas punta. Además, existe actualmente una deficiente señalización vial.(3)

Uno de estos nuevos desarrollos incluye la pronta inauguración del Hospital Regional “EL CARMEN”, ubicado sobre la Av. Calmell del Solar (ver Figuras N°5 y 6) en el distrito de Huancayo, vía ya con moderados niveles de tráfico y que con la apertura de este hospital se prevé un aumento significativo de tráfico y por lo tanto se requiere realizar un Estudio de Impacto Vial (EIV) del proyecto en construcción, para así responder a la

demanda y normalizar la oferta vehicular que implica esta obra, y proponer diversas medidas de mitigación en favor de los ciudadanos.



Figura N° 5: Descripción del Área de Investigación
Fuente: Elaboración propia

En la figura N°6, se puede observar una parte de toda la extensión de la Av. Calmell del Solar. Esta avenida se extiende de este a oeste, conectando a Huancayo con Uñas, Palián, Cochas y otros poblados del este de la ciudad. La importancia de esta avenida es por varios motivos entre ellos está lo comercial - productivo y turístico, considerando que a lo largo de dicha avenida se ubican instituciones públicas y privadas, desarrollándose además por este sector urbanizaciones, en tanto los individuos que desean trasladarse al centro de Huancayo toman como ruta principal la Av. Calmell del Solar donde se ubica ahora el Hospital Regional El Carmen.



*Figura N° 6: Hospital Regional El Carmen Centenario
Fuente: Elaboración propia*

Ante esta situación en el marco de la Ingeniería Civil, se abordó las variables de investigación: PROPUESTA DE MITIGACIÓN VIAL e IMPACTO VIAL, que al operacionalizarlas y correlacionarlas respectivamente nos darán una nueva perspectiva del mejoramiento del impacto vial al proponer medidas de mitigación vial.

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema general

- ¿Cuál sería el impacto vial en la Av. Calmell del Solar y las propuestas de medidas de mitigación por la apertura del Hospital Regional El Carmen y Sede del Poder Judicial en la ciudad de Huancayo?

1.1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el nivel de servicio actual del sistema vial en la Av. Calmell del Solar entre las intersecciones de Psje. Santa Rosa y Psje. Santa Beatriz, antes de la apertura del Hospital Regional El Carmen y Sede del Poder Judicial?

- ¿Qué niveles de servicio se presentarán para los años 2029 – 2039, en la Av. Calmell del Solar con el funcionamiento del Hospital Regional El Carmen y Sede del Poder Judicial - Huancayo?
- ¿Cuáles son las propuestas de mitigación que se plantearían para minimizar el impacto vial y mejorar el nivel de servicio en la Av. Calmell del Solar?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar el impacto vial en la Av. Calmell del Solar y las propuestas de medidas de mitigación por la apertura del Hospital Regional El Carmen y Sede del Poder Judicial en la ciudad de Huancayo.

1.2.2. Objetivos específicos

- Calcular el nivel de servicio actual del sistema vial en la Av. Calmell del Solar entre las intersecciones de Psje. Santa Rosa y Jr. Santa Beatriz, antes de la apertura del Hospital Regional El Carmen y Sede del Poder Judicial.
- Estimar los niveles de servicio que se presentarán para los años 2029 – 2039, en la Av. Calmell del Solar con el funcionamiento del Hospital Regional El Carmen y Sede del Poder Judicial.
- Formular propuestas de mitigación para minimizar el impacto vial y mejorar el nivel de servicio en la Av. Calmell del Solar.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.3.1. Justificación práctica

La presente investigación se realiza debido a que las dos instituciones que están proyectadas a construirse van a generar un impacto negativo en la Av. Calmell del Solar, es por ello que se realizará el conteo de aforo vehicular con recolección de datos de campo, de este modo determinar las horas de máxima demanda vehicular, para posteriormente con este conteo analizar los niveles de servicio en la actualidad y proyectados a 10 y 20 años, bajo las instrucciones del Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2000. Evaluando así el impacto vial que será generado por el funcionamiento del Hospital El Carmen y sede del Poder Judicial considerando los niveles de servicio en las intersecciones en estudio. En consecuencia, se pretende plantear propuestas que ayuden a mitigar dicho impacto generado.

1.3.2. Justificación social

En la línea de estudio en la cual se desarrolla la investigación, precisa de toma de decisiones respecto a la situación actual y futura del flujo vehicular, para evaluar y determinar qué problemática se tiene actualmente en la Av. Calmell del Solar – Huancayo, en cuanto al impacto vial que generaría al ponerse en funcionamiento el Hospital Regional El Carmen y la Sede del Poder Judicial y de ese modo evitar interferencias a vehículos de emergencias y demoras en los traslados de los ciudadanos que habitan en dicho sector.

1.3.3. Científica o teórica

El desarrollo del presente protocolo de investigación y su posterior aplicación en la tesis con las propuestas y conclusiones respectivas, los cuales se resolverán mediante

metodologías, revisión del Plan de Desarrollo urbano de Huancayo, planos viales que de una u otra manera solucionarán la problemática encontrada. Esta ayudará a mejorar el flujo vehicular de otras avenidas que tengan una problemática similar en la ciudad de Huancayo.

1.3.4. Justificación metodológica

Para cumplir con los objetivos planteados en nuestra investigación, se hicieron estudios de campo que incluyen un conteo vehicular, además de mediciones de la situación actual de la infraestructura vial de la Av. Calmell del Solar; con ello, se pretende conocer el nivel de servicio de las intersecciones en estudio, para posteriormente plantear propuestas que ayuden a mejorar la problemática encontrada.

1.3.5. Importancia

El presente trabajo de investigación tiene gran importancia, debido a que la Av. Calmell del Solar, donde se ubica nuestra línea de estudio, es un acceso de vital importancia para la provincia de Huancayo, puesto que comunica a Huancayo con zonas rurales que abastecen a la provincia de productos agrícolas. No solo es importante por este ámbito comercial, sino también por ser una ruta turística.

Debido a la construcción de un hospital y una sede del Poder Judicial, la importancia de realizar un estudio en dicha avenida es más que necesaria, ya que se podrá plantear mejoras y de este modo mejorar el nivel de servicio para los usuarios de dichas instituciones y habitantes del sector de Chorrillos.

1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

1.4.1. Hipótesis

1.4.1.1. Hipótesis general

- El impacto vial que generará El Hospital El Carmen y sede del Poder Judicial presentará un flujo vehicular con densidad elevada (D); este proyectado a 10 y 20 años tendrá flujos con circulación saturada a su capacidad (E y F), en tanto aplicando las medidas de mitigación se reducirán estos niveles de flujos inestables a flujos estables.

1.4.1.2. Hipótesis específicas

- Las cuatro intersecciones en estudio de la Av. Calmell del Solar en la actualidad sin el funcionamiento del Hospital El Carmen y sede del Poder Judicial presentan niveles de flujos vehiculares con densidades elevadas (D).
- Para los años 2029 y 2039 que son proyecciones, se estima que los niveles de servicio en la Av. Calmell del Solar sin la aplicación de ninguna propuesta de mitigación serán flujos inestables con circulación al límite de la capacidad del sistema vial (E y F).
- Con las propuestas de mitigación planteadas para minimizar el impacto vial, se mejorarán los niveles de servicio en el sistema vial de la Av. Calmell del Solar, de tal modo pasar de niveles de flujos inestables con circulación al límite de la capacidad a flujos estables (E).

1.4.2. Descripción de variables

1.4.2.1. Variable independiente (y)

Impacto Vial

1.4.2.2. Variable dependiente (x)

Propuestas de Mitigación Vial.

1.4.3. Operacionalización de variables

VARIABLE DEPENDIENTE (x): PROPUESTAS DE MITIGACIÓN VIAL.

(CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE)

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>PROPUESTA DE MITIGACIÓN VIAL</p>	<p>Es un conjunto de acciones que pretenden minimizar impactos negativos, situaciones críticas de problemáticas en el sector de transporte, este conjunto de acciones contempla una variedad de soluciones de prácticas viales, que agrupa las siguientes características: topografía del lugar, tipo de suelo, área de uso disponible (derecho de vía), etc.</p>	<p>Se define operacionalmente como el plan de desarrollo vial, de tal manera que se puedan tomar acciones para prevenir, eliminar y mejorar posibles efectos negativos generados por proyectos de envergadura, u otras actividades de construcción y modificaciones estructurales, obra o actividades. Denominado también plan de riesgos o plan de respuesta a riesgos para mejorar las oportunidades de proyectos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Condiciones proyectadas ▪ Reducción del impacto en el tiempo. ▪ Nuevas infraestructuras ▪ Señalización ▪ Implementación vial ▪ Diseño de estudio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminuir el impacto vial. ▪ Mejorar en la comodidad del conductor. ▪ Uso de nuevas tecnologías. ▪ Sensibilización y educación vial. ▪ Mejora en el plan de desarrollo urbano de la provincia de Huancayo.

VARIABLE INDEPENDIENTE (y): IMPACTO VIAL.

(CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE)

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>IMPACTO VIAL</p>	<p>Se define conceptualmente como estudios que se llevan a cabo para determinar el impacto vial urbano, los cuales se analizan y a la vez se pretende mitigar. Este fenómeno se genera a consecuencia de incorporar establecimientos de uso público, en vías de ciudades de alta actividad comercial, estas con evaluadas por intersecciones y tipos de vehículos que circulan por esa red vial.</p>	<p>Se define operacionalmente como estudios proyectados técnicamente, y que tienen como objetivos identificar los niveles de servicio, situación de la infraestructura vial y tipos de actividades que se realizan a lo largo de la red vial en estudio, la inclusión de nuevos proyectos (Universidades, Centros comerciales, Hospitales, Estacionamientos, etc) generan crecimiento en el parque automotor y así mismo el número de viajes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad vial ▪ Nivel de servicio ▪ Flujo vehicular ▪ Nuevos proyectos ▪ Condición técnica 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sección de vía ▪ Esquema geométrico ▪ Comodidad en conducir. ▪ Velocidad vehicular. ▪ Hora pico ▪ Conteo vehicular ▪ Semaforizada ▪ Seguridad vial ▪ Peatón

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

2.1.1. Antecedentes internacionales

Jaramillo Pintado en 2016, en su tesis de pregrado titulada: “Evaluación de impacto vial en Av. Fray Vicente Solano, operación vehicular y ciclovía” de la Universidad Politécnica Salesiana - Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz (4). Fijó como objetivo general: Determinar el impacto vial que se genera en la Av. Fray Vicente Solano, operación vehicular y ciclovía. La metodología que el autor planteó fue la recopilación de datos de la situación actual de dicha avenida, como: Condiciones geométricas, tráfico y ciclo semafórico. La investigación llega a las siguientes conclusiones: Dado que en esta investigación se estudió las ventajas y desventajas que se tiene con la implementación de la ciclovía, lo cual llevó a la disminución de un carril en un sentido de la Av. Fray Vicente Solano, en varias de las conclusiones el autor explica que los peatones que transitan por esta avenida no consideran la bicicleta una alternativa de transporte, debido a que el porcentaje de utilización de la ciclovía en relación al número de vehículos que

transitan es relativamente inferior (1.26%). Determinados los niveles de servicios en cada intersección, se concluye que los tiempos de demora en las intersecciones son de 29 a 77 seg y en las rotondas son de 80 a 106 seg, debido al flujo vehicular en la hora pico. Existen, además, demoras en la ciclovía en intersecciones semaforizadas que son de 8 a 44 seg. Esta característica no se debe a la cantidad de ciclistas que transitan, sino que es debida al verde efectivo que hay en cada intersección. En su planteamiento sustenta que la solución es generar planes de educación vial e incentivar medios alternativos de transporte. Los resultados a los que se llega son los siguientes: Se determinó los niveles de servicio de las intersecciones, las cuales empiezan a fallar donde la sincronía va haciéndose deficiente, llegando a tiempos de demoras inaceptables para la mayoría de conductores (4).

Naula Bermeo el 2016, en su tesis de posgrado titulada: “Estudio de Impacto Vial del mercado 12 de Abril y su zona de influencia, Cuenca” de la Universidad del AZUAY (5). Se fijó como objetivo general: Realizar el estudio de Impacto Vial, el cual esté enfocado en mejorar la movilidad urbana, que ayudará a mitigar la problemática del mercado 12 de abril y el de su área de influencia. La metodología empleada por el autor consistió en realizar encuestas de origen destino, entrevistas de percepción, conteo de volúmenes de tránsito, el cual permitirá realizar el análisis de la situación actual. Dicha investigación llega a las siguientes conclusiones: El análisis realizado por el Impacto Vial generado en las inmediaciones del Mercado 12 de Abril, indica que los usuarios del equipamiento en estudio utilizan en un 67% como medio de transporte vehículo propio, el 14% utilizan transporte público, de los cuales el 74% de los usuarios dejan sus vehículos estacionados en las calles aledañas del sector y el 26% en parqueadero público, razón por la cual, las plazas de estacionamiento no abastecen la demanda existente. De esta manera en su tratamiento se plantean diversas alternativas de solución como es la

propuesta de señalización horizontal y vertical, la cual cumpla con el Reglamento Técnico Ecuatoriano de señalización vial INEN-004 (5).

González Miranda el 2017, en la tesis de pregrado titulada: “ Propuesta de una metodología para la elaboración de Estudios de Impacto Vial para la Ciudad de México” – Facultad de Ingeniería (6). Fijo como objetivo general: Realizar la propuesta metodológica de Estudios de Impacto Vial para la Ciudad de México, usando las mejores recomendaciones y prácticas para desarrollar estudio de impacto vial. La metodología empleada por el autor es poner en práctica las recomendaciones más usadas y que fueron referencia para otros países en el desarrollo de sus propias metodologías con parámetros de la normativa vigente. Los resultados que se presentan al desarrollar la propuesta de una metodología para elaborar estudio de impacto vial de la ciudad de México se da de manera descriptiva la cual establece como resultados evitar los problemas en el tránsito causado por la construcción de un nuevo desarrollo, estas metodologías planteadas son la elaboración de los inventarios viales, los estudios de generación de viajes, las cuales tiene por finalidad evitar problemas de tránsito causado por la construcción de un nuevo desarrollo, el estudio de impacto vial se debe realizar antes de iniciar con la construcción y por ningún motivo deberá hacerse durante o después del desarrollo, la información con la que se basa la ingeniería de tránsito Mexicana lo provee los Estados Unidos de América, por lo cual, mucha de la información recopilada para elaborar esta propuesta de metodología se orientó en fuentes norteamericanas (6).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Siguas Álvarez y Jiménez Jiménez el 2015, en su tesis de pregrado titulada: “Estudio de impacto vial debido al funcionamiento de una universidad en una zona

residencial, en las condiciones de tránsito actuales de dos intersecciones del distrito de la Molina” – Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (7). Fijó como objetivo general determinar el impacto vial causado debido a la construcción de una Universidad ubicada en el distrito de La Molina, además de proponer alternativas para aminorar el efecto que causara en el funcionamiento de la misma en un periodo de 13 años. La metodología empleada por el autor es la recopilación de datos de la situación actual de la vía, que a través de estudios de tráfico se determinará el volumen vehicular. En tanto se puede observar algunas conclusiones: El área de influencia a analizar debido al impacto vial generado por el funcionamiento de una universidad son un conjunto de dos intersecciones: la primera intersección es la avenida La Molina con avenida El Sol (X1) y la segunda intersección es la avenida La Molina con las Calles Mónaco y Miami (X2). Los datos obtenidos según los aforos realizados, tanto en la mañana como en la tarde, demuestran niveles de servicio de “C” y máximo “D”, por lo tanto se aprecia que la universidad no genera un impacto sustancial en el área de estudio para el 2012, pero para una proyección de 13 años que es el 2025 presentará niveles de servicio del tipo “E” hasta “F” al tener estos resultados se propusieron tres soluciones secuenciales las cuales son: gestión vial de semáforos, gestión geométrica de las intersecciones de análisis y la inclusión de sistemas de transportes, al evaluarlas se demuestra que las dos primeras propuestas logran mejorar en parte la problemática vial pero es el sistema de buses el que permite la mejor solución; debido a que las demoras obtenidas al implementar el sistema de buses son las más bajas y por lo tanto se obtienen niveles de servicio en su mayoría “D” con lo cual se logra mitigar el impacto vehicular causado por la universidad (7).

Arias Moreno y Valdiviezo Peralta el 2016, en su tesis de pregrado titulada: “Estudio de Impacto Vial de UPC Campus Villa en el Distrito de Chorrillos” – Facultad de

Ingeniería Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (8). La metodología empleada por el autor es la recopilación de datos de aforo vehicular tanto en la mañana, tarde y noche de ese modo determinar la hora pico y el nivel de flujo vehicular. Dentro del planteamiento se encontró las siguientes conclusiones: Del grupo de intersecciones analizadas solo se estudiarán X1 y X2, ya que son las afectadas por el proyecto. Las intersecciones X3 y X4 no se estudiarán, debido a que están alejadas de la zona del proyecto: Av. Alameda Sur con Av. Alameda San Marcos (X1). Esta presenta, en el 2017, funcionando la UPC parcialmente, un nivel de servicio de “E” con una demora de 75 seg y para el 2022 será de categoría “F” con una demora de 127 seg, la Av. Alameda San Marcos con Calle Lavalle (X2) mantiene su nivel de servicio de “D” con la inclusión de la UPC para el 2017 con 38 seg de demora, pero para el 2022 sufrirá problemas de congestión bajando su confort a “F” con demora de 136 seg, Av. Defensores del Morro con Av. Alameda Sur (X3) y Av. Defensores del Morro con Calle Lavalle (X4). Como solución, se propuso alternativas de mejora: una de ellas es el cambio de diseño geométrico e instalar un semáforo que regule el tráfico mejorando el confort vehicular del proyecto de un nivel de servicio que era de “F” para una proyección de 10 años a “C” (8).

Ramos Condori en el 2016, en su tesis de pregrado titulada: “Impacto vial por la construcción del Centro Comercial Open Plaza en la ciudad de Huancayo” – Facultad de Ingeniería de la Universidad Continental (3). Fijó como objetivo general: el estudio de impacto vial en la Av. Ferrocarril debido a la construcción del Centro Comercial Open Plaza Huancayo. La metodología empleada por el autor es describir la situación actual, ubicación y accesibilidad, se realizó trabajo de campo un aforo de 9 horas al día durante una semana. Las intersecciones a evaluar con detalle debido a la construcción del Centro Comercial Open Plaza es la Av. Ferrocarril con la Av. San Carlos (X1) y Av. Ferrocarril con Jr. Alejandro Deustua y con Av. Manchego Muñoz (X2), como primer estudio, se

realizó una evaluación en la zona para el año 2015 sin el proyecto dando un nivel de servicio de “C” para X1 y “F” para X2 luego al proyectarlo a 10 años sin el proyecto resultaron niveles de servicio de “F” para X1 y X2 y por último se hizo una proyección de 10 años pero esta vez con el proyecto funcionando al 100% se obtuvieron niveles de servicio de “F” tanto para X1 y X2 es por eso que se propusieron diversas soluciones como crear un Bypass o paso a desnivel para la intersección (X1), bajando el Nivel de Servicio de “F” a “C” la cual también se propuso para la intersección (X2) logrando mitigar un Nivel de Servicio de “F” a “E”. Con esto se logra mejorar el confort vehicular del proyecto (3).

2.1.3. Antecedentes locales

Meza Apaza en el 2017, en su tesis de pregrado titulada “Implementación de olas verdes para la reducción del nivel de congestionamiento desde el Jirón Huancas hasta la Avenida Huancavelica en la Avenida Giráldez y Paseo la Breña” – Facultad de Ingeniería de la Universidad Continental (9). Se fijó como objetivo general: Disminuir el congestionamiento del flujo vehicular del Jirón Huancas hasta la Avenida Giráldez en la Avenida Giráldez y Paseo La Breña. Aplicando una metodología de enfoque cuantitativo haciendo uso de estadísticas y recopilación de datos de la situación en el que se encuentra la vía en estudio, debido a que se manipulará la variable independiente, siendo este los ciclos semafóricos. Finalmente se logró mejorar el nivel de servicio en la línea de estudio, logrando llegar a comportamientos estables, dando satisfacción al usuario. Es así que desde el Jirón Huancas hasta la Avenida Huancavelica se disminuyó el tiempo de traslado gracias a la implementación de olas verdes. En tanto también se ve un efecto de congestionamiento en la misma zona de estudio al realizar proyecciones a 5 y 10 años, por consiguiente se recomienda la implementación de señalización y desvíos de rutas (9).

Según Corilla Huamán en el 2017, en su tesis de pregrado titulado “Propuesta de mejora del nivel de servicio del tránsito vehicular en la Av. Huancavelica – Tramo Av. 13 de noviembre y Paseo la Breña en la ciudad de Huancayo” - Facultad de Ingeniería de la Universidad Continental (10). Se fijó como objetivo general: Establecer las propuestas de mejoras para optimizar el NDS de la Av. Huancavelica tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña. Aplicando una metodología aplicada del nivel descriptivo, se pretende medir y recoger información especificando las características importantes de la zona de estudio Av. Huancavelica tramo Avenida 13 de noviembre – Paseo La Breña, de manera independiente en sus intersecciones y/o conjunta. Finalmente se obtuvo resultados, como reducción del nivel de servicio de estas intersecciones, mejorando y brindando la comodidad del usuario, del mismo modo se mejoró el tiempo de traslado en el tramo de estudio, implementando nuevas propuestas para 5 y 10 años de proyección de tal manera que el flujo sea constante(10).

Salvatierra Huamán el 2017, en su tesis de pregrado titulado: “Influencia de las rutas de transporte público en el congestionamiento vehicular en Huancayo Metropolitano en el año 2016 y propuestas de reordenamiento de rutas.” - Facultad de Ingeniería de la Universidad Continental (11). Se fijó como objetivo general: Proponer un reordenamiento de rutas del transporte público en Huancayo para el año 2016. Se consideró una metodología aplicada del tipo descriptivo, donde no se manipulo ninguna variable y solo se describió tal como se presenta el fenómeno. Finalmente se encontró que existe incremento de las unidades que hacen servicio de taxi, los cuales son la principal causa de congestionamiento vehicular ya que no tienen rutas definida y una de las propuestas de solución tiene que ser la regulación de servicios de taxis en áreas de congestionamientos y el reordenamiento de las rutas de transporte público (11).

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Impacto vial

2.2.1.1. Aspectos generales

El termino impacto vial hace referencia a la implicancia que genera en las estructuras viales algún tipo de habilitación urbana (descrita en el Reglamento Nacional de Edificaciones) pudiendo ser estas residenciales, comerciales, para uso industrial, para usos especiales, además de las reurbanizaciones. “Los estudios de impacto vial son requisitos legales que responden a la normativa legal de la Ley 29090, modificatorias como la ley 30230, reglamento nacional de edificaciones, ordenanzas 1268, 1404 y 1694-MML” (12).

“Según la ordenanza que regula el procedimiento de los Estudios de Impacto Vial publicada en el diario El Peruano (2018), el estudio de impacto vial es un conjunto de procesos que permiten estimar cuantitativa y cualitativamente los efectos que se generan sobre el entorno vial y del transporte, el desarrollo urbano, crecimiento poblacional, de tal manera, que podamos mitigar los efectos negativos a través de medidas administrativas o técnicas adecuadas, de modo que sea accesible recuperar o mejorar el nivel de servicio existente en el sistema vial adyacente” (13).

Basándonos en lo descrito con anterioridad podemos afirmar que el estudio de impacto vial tiene como objetivo principal identificar y mitigar la congestión vehicular generados por nuevas infraestructuras los cuales pueden ser: centro de estacionamientos, centros comerciales, gasolineras, hospitales, residenciales, centros educativos, entre otros. Claro está que serán reguladas por normativas dadas por el gobierno.

En el Reglamento Nacional de Edificaciones se encuentra la definición del Estudio de Impacto Vial en la norma G.040: “Evaluación de la manera como una edificación influirá en el sistema vial adyacente, durante su etapa de funcionamiento”(14).

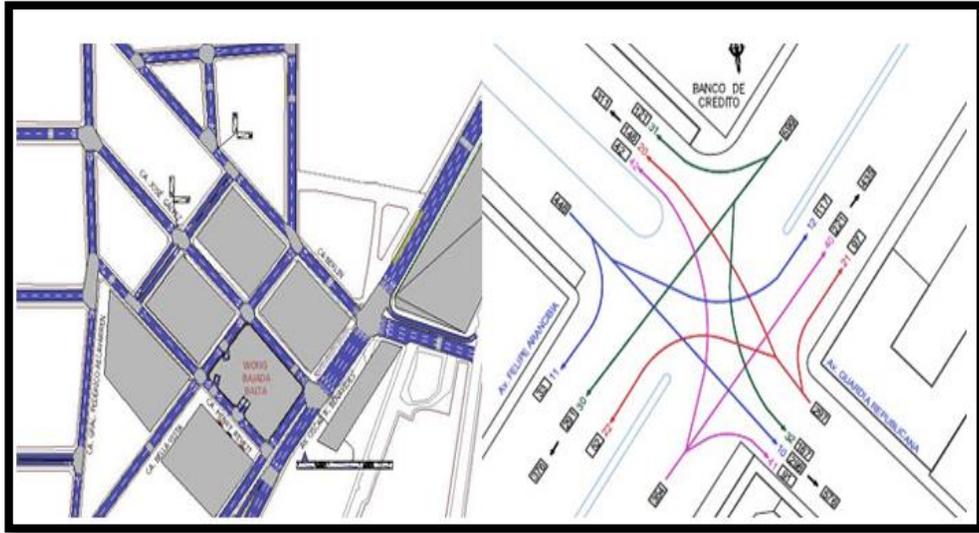


Figura N° 7: Estudio de Impacto Vial
Fuente: Urban Traffic Solutions <http://www.uts.com.pe/que-hacemos/>

2.2.1.2. Estudios de impacto vial en Lima Metropolitana – Perú.

La normativa que regula si una construcción requiere o no un estudio de impacto vial es el Reglamento Nacional de Edificaciones, sin embargo, las municipalidades crean ordenanzas donde establecen supuestos adicionales a los establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, en este caso especial la municipalidad de Lima y las distritales solicitaran Estudios de Impacto Vial.

De acuerdo con la CAPECO que realizó un análisis de la ordenanza que regula procedimientos de estudios de impacto vial en Lima, en la que encontró contradicciones entre la misma y el Reglamento Nacional de Edificaciones, debido a que dicha ordenanza exige y se adjudica la competencia de aprobar y exigir estudios de impacto vial para todos aquellos proyectos de habilitación urbana. La controversia se centra en relación a proyectos de viviendas, por la obligatoriedad de tener un Estudio de Impacto Vial para

cualquier conjunto residencial y edificios de más de 10 pisos, cuando, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones solo es necesario para conjuntos residenciales de más de 2500 m² o 250 espacios de estacionamientos. (15)



*Figura N° 8: Análisis de la ordenanza que regula EIV en Lima.
Fuente: <http://www.construccionindustria.com/>*

Edgar Sotelo M. el 2010, nos da a conocer la importancia de los estudios de impacto vial, dado que la problemática del tránsito vehicular es aún más severa en nuestra capital, lugar donde se centra día a día nuevos proyectos urbanos tales como edificios multifamiliares, supermercados, oficinas, centros de recreación, etc. Que irrumpen en la ciudad de Lima, y en sus diversos distritos, en las cuales se puede observar cómo se levantan estas nuevas construcciones, pero lo que generaría incremento de personas que a la vez demandan transporte o cuentas con vehículos propios, a consecuencia de esto se genera un visible incremento en el flujo vehicular y peatonal en las vías anexas donde ha sido construido. De tal modo que un Estudio de Impacto Vial es una herramienta técnica de identificación, evaluación y mitigación de posibles problemas durante la construcción y puesta en funcionamiento de un determinado proyecto. El cual permite una adecuada identificación y evaluación de los impactos, para dicha evaluación se requiere

de recopilar información, conteos de volúmenes vehiculares y peatonales, de esta manera simular el flujo vehicular haciendo uso de software como el Vissim, Synchro, entre otros (16).



*Figura N° 9: Simulación en el software Vissim.
Fuente: <http://transportandoideas.blogspot.com>*



*Figura N° 10: Simulación en el software Synchro.
Fuente: Imágenes google.*

Finalmente es de gran importancia considerar las recomendaciones y conclusiones de un estudio de impacto vial, de tal manera que nos permita mitigar los problemas de tráfico vehicular que genera la implantación de un proyecto.

Lima metropolitana es un área populosa, con una aglomeración urbana que cuenta con más de 9,5 millones de habitantes en la ciudad más poblada del país. En la actualidad es considerada como el centro político, cultural y sobre todo un centro financiero e industrial del país. Por ende, la problemática urbana de migración y la construcción de industrias ya sea dentro o a la periferia de esta ciudad se hizo más severa en estos últimos años, teniendo así la problemática del tránsito vehicular. Debido a este fenómeno el tiempo que las personas pasan en sus vehículos son en promedio de 4 a 6 horas al día. El Estudio de Impacto Vial es un instrumento importante para ayudar a mitigar dicho problema.



Figura N° 11: Estudios de Impacto Vial a nivel nacional
Fuente: <http://sostenible.pe>

A causa de las características dadas de la ciudad de Lima se puede describir la Figura N°11, que nos trata de explicar el motivo del porque en la Ciudad de Lima existen mayores porcentajes de estudios de impacto vial a comparación de otras ciudades del Perú, eso no significa que otras ciudades del país no estén ya padeciendo de problemas de tráfico vehicular, la única diferencia es que los gobiernos locales no ponen mayor énfasis en dicho estudio para ver el impacto que generan las construcciones en sus principales arterias y vías colectoras de sus ciudades. Para llegar a soluciones que mejoren el Nivel de Servicio de las vías se debe de implementar metodologías de la ingeniería de transporte.

2.2.1.3. Leyes que regularizan el estudio de impacto vial en el Perú.

A. LEY N° 29090 - “Ley de regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones”: “La presente ley establece la regulación jurídica de los procedimientos administrativos para la obtención de las licencias de habilitación urbana y de edificación, con la finalidad de facilitar y promover la inversión inmobiliaria.

En el artículo 25, establece los requisitos para solicitar una licencia de edificación, específicamente para el inciso i en las modalidades C y D, donde pide que se debe de realizar un estudio de impacto vial y ambiental en los casos que se requiera, de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones” (17).

B. LEY N° 2349 - “Proyecto de ley que modifica la ley N° 29090, Ley de regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones”: “La presente ley modifica el inciso i del artículo 25, donde el ministerio de vivienda construcción y saneamiento desarrolla los criterios, condiciones, características, alcances y

requisitos que deben reunir los documentos y planos que permitan la evaluación del IMPACTO VIAL.

Para la obtención de la licencia de edificación de proyectos comerciales de gran envergadura, como para un hospital y poder judicial donde comercializan bienes o servicios, es indispensable la realización de un estudio de impacto vial y su respectiva solución de acuerdo a lo que establezca el (Reglamento Nacional de Edificaciones) y con los requisitos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento” (18).

C. RNE NORMA A 070 - “Reglamento nacional de edificaciones -

Comercio”: “Una de las edificaciones comerciales que tienen normas específicas son el Ministerio de Salud – MINSA, la cual está dentro del alcance de la presente norma.

Donde en el Artículo 4, establece que los proyectos de gran envergadura que ofrecen bienes y servicios deben contar con un Estudio de Impacto Vial que proponga una solución, que resuelva el acceso y salida de vehículos sin afectar el funcionamiento de las vías desde las que se accede” (20).

D. ORDENAZA N°1268- “Ordenanza que regula los estudios de impacto

vial en Lima Metropolitana”: “El objetivo de la presente Ordenanza es establecer las disposiciones y los lineamientos que deberán observarse para la aprobación de los Estudios de Impacto Vial exigidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones y otros en aquellos proyectos de habilitaciones urbanas y obras de edificación ubicadas frente a vías locales y metropolitanas. Los estudios de impacto vial deberán proponer medidas y soluciones eficaces que neutralicen los posibles impactos viales negativos que puedan originar los proyectos u obras antes referidos.

En el Artículo 8, menciona los aspectos técnicos a incluir como parte de las medidas de MITIGACIÓN, para proyectos que generen impactos viales negativos donde se debe de incluir obligatoriamente la implementación de las VÍAS DE CIRCULACIÓN INTERNA O RETIRO FRONTAL” (22).

E. ORDENAZA N° 1404- “Ordenanza que reglamenta el procedimiento de aprobación de los estudios de impacto vial en Lima Metropolitana”:

“El presente Reglamento tiene por objeto establecer los procedimientos para la elaboración, presentación, evaluación y aprobación de los estudios de impacto vial de los proyectos de habilitación urbana o edificaciones presentados ante la Gerencia de Transporte Urbano, dependiendo del nivel o categoría al que correspondan, de acuerdo a lo dispuesto en la Ordenanza N.º 1268-MML. El presente Reglamento tiene alcance metropolitano y es de aplicación de todos los órganos de la corporación municipal y las Municipalidades Distritales, en lo que corresponda” (24).

F. ORDENAZA N° 1694 - “Ordenanza que modifica la ordenanza N° 1404 que reglamenta el procedimiento de aprobación de los estudios de impacto vial en Lima Metropolitana”:

“Ordenanza que modifica los artículos 3º, 5º, 6º, 8º,9º, 10º y 16º de la ordenanza 1404-MML. La ordenanza tiene el mismo objetivo que la N°1404 de establecer los procedimientos para la elaboración, presentación, evaluación y aprobación de los estudios de impacto vial, sin embargo, se modificaron varios artículos, la cual establece una de ellas que se va tener que hacer un estudio de impacto vial y peatonal en el área de influencia, con las respectivas mitigaciones de acuerdo a la envergadura e impactos viales negativos” (24).

G. NORMA A 150 - “Reglamento de estudio de impacto vial”: “El colegio de arquitectos establece para la Norma A 150, que se debe considerar la realización de un estudio de impacto vial si cumple por lo menos con una de las tres condiciones.

- Condición 1: El proyecto genera más de 100 viajes totales durante la hora pico de la vialidad circundante.
- Condición 2: El proyecto provee más de 250 espacios de estacionamiento.
- Condición 3: La proporción de volumen-capacidad (V/C) durante la hora pico del segmento vial al cual conecta el proyecto es mayor a 0.80.

Las condiciones antes mencionadas no son aplicables para proyectos de edificación de terminales terrestres y de uso industrial (industria liviana, gran industria e industria pesada)” (26).

2.2.2. Ingeniería de Transporte

El Instituto de Ingenieros de Transporte (ITE), establece como concepto de la ingeniería: "Aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente" (19).

El objetivo de la Ingeniería de Transporte es estudiar el desplazamiento de personas y traslado de bienes de un lugar a otro, con el objetivo de mejorar el funcionamiento de los distintos medios de transporte en beneficio de los usuarios, disminuyendo así los tiempos de traslado e inclusión de soluciones a nivel y a desnivel.

En países desarrollados la inversión en la ingeniería de transporte es notoria ya que cuentan con infraestructuras viales de gran envergadura. Tal es el caso del país

asiático, China con la tecnología y la inversión está logrando mejoras en el nivel de servicio de sus vías.



*Figura N° 12: Los automóviles circulan en un paso elevado en Beijing, capital de China.
Fuente: http://www.china.org.cn/china/features/content_17861007.htm*

Este tipo de solución empleada en estos casos pueden ser de manera integral o parcial de alto costo, que implica una reestructuración completa o parcial, lo cual genera grandes inversiones en infraestructura vial.

2.2.2.1. Situación de la ingeniería de transporte en el Perú.

La evolución del transporte en el Perú se dio desde su época colonial, llegando así hasta la invención de la rueda y la utilización de los primeros coches, teniendo además planes de desarrollo urbano, que no contaban con una adecuada proyección, debido que no se consideró que en un futuro se tendría problemas de congestión

vehicular, siendo este el principal problema en la mayoría de las ciudades de Perú. “En la actualidad contamos con sistemas viales deficientes, sumado a esto nos encontramos con otro principal problema que es el déficit de profesionales de ingeniería de transporte, cuya función es de importancia ya que planifican líneas de transporte, la inclusión de semáforos en lugares específicos, para gestionar el control del tráfico, y con esa labor el flujo vehicular sería más ordenado” (21).

Perbis Paredes, director de la Escuela de Ingeniería de Transporte de una universidad de la capital comento: “necesitamos ingenieros de transporte para solucionar problemas en Lima y a nivel nacional”.

El director de la ONG Ámbar, Luis Quispe Candia explicó, la falta de ingenieros de transporte contribuye a que el tráfico vehicular sea casi insoportable. "No ha habido una planificación urbanística, no se han planificado bien las vías, ha crecido la ciudad de forma desordenada y no hubo profesionales competentes que hayan previsto esto"

De este modo la carencia de profesionales en ingeniería de transporte se ha ido incrementando debido a que existe un sólido crecimiento económico que se viene registrando en el Perú. En el 2014, el Banco de Desarrollo de América Latina eligió a la Universidad de Piura para participar en una cooperación interuniversitaria en ingeniería de transportes. Los directores y profesores de la Facultad de Ingeniería del campus Lima de la Universidad de Piura se reunieron con representantes del Banco de Desarrollo de América Latina y con autoridades de importantes universidades brasileñas para estudiar distintas alternativas de posgrado en ingeniería de transportes. “El Banco de Desarrollo de América Latina ha reconocido que el Perú tiene un grave problema en la gestión del transporte, por eso, a través de una ayuda financiera, desea contribuir en la formación de ingenieros viales de primer nivel” (23).

De esta manera se espera el incremento de especialista en ingeniería de transporte que asuman el rol importante de disminuir la congestión vehicular en las ciudades del país, y como no llevar el sistema vial de Perú a una modernización con propuestas de alta categoría.

2.2.2.2. Impactos del transporte

Según Islas Rivera en el 2007, nos dice que, “cualquiera que sea el enfoque que se emplee, la región en estudio o el grupo humano involucrado; es innegable el impacto que tiene el transporte. Tal impacto oscila entre lo positivo y lo negativo, dependiendo de las características de los sistemas de transporte y de su adecuación a la comunidad donde se crean u operan tales sistemas. En efecto, todo sistema de transporte puede proporcionar ciertos beneficios o ventajas y, en contrapartida, ocasionar otros costos o desventajas, por lo que es imprescindible la consideración y análisis cuidadoso de estos aspectos, a fin de conocer el valor real de dichos sistemas de transporte” (25).

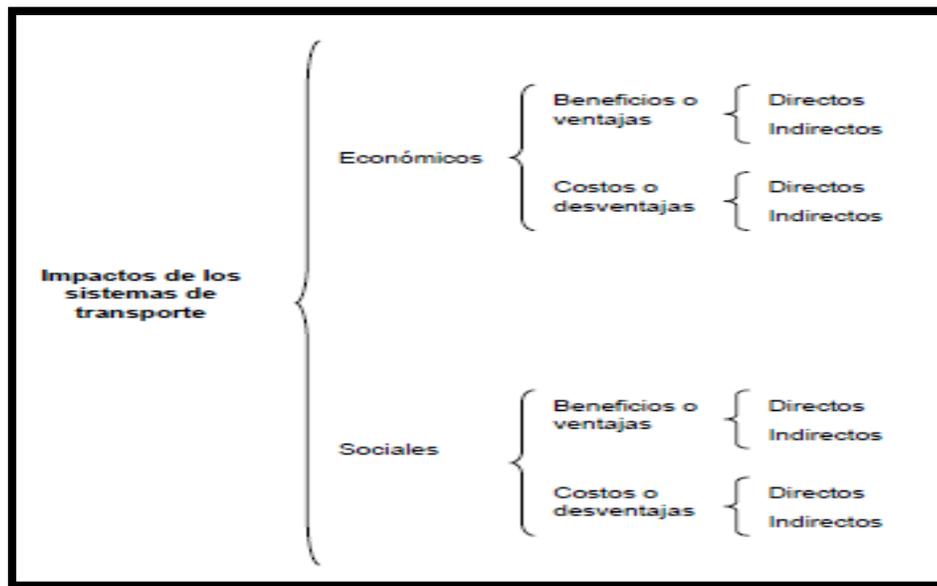


Figura N° 13: Clasificación de los impactos del transporte.
Fuente: Análisis de los sistemas de transporte. Vol. I: Conceptos básicos.

Los impactos generados por un sistema de transporte son inevitables estas pueden tener beneficios como también no, de una u otra manera son consecuencias manejables que podrán ser manejables y tratar siempre de beneficiar a la sociedad para su desarrollo ya que está directamente relacionado a un sistema socioeconómico.

A. Componentes del sistema de transporte

Los componentes de un sistema de transporte permiten un flujo adecuado y sin interrupciones si todos ellos están presentes, pero si alguno estuviese ausente afectaría a la eficiencia con la que el transporte se desarrolla, esto debido a que es un conjunto de elementos que se relacionan entre sí para lograr un objetivo en común, estos componentes son los básicos (observar la Figura N°14):

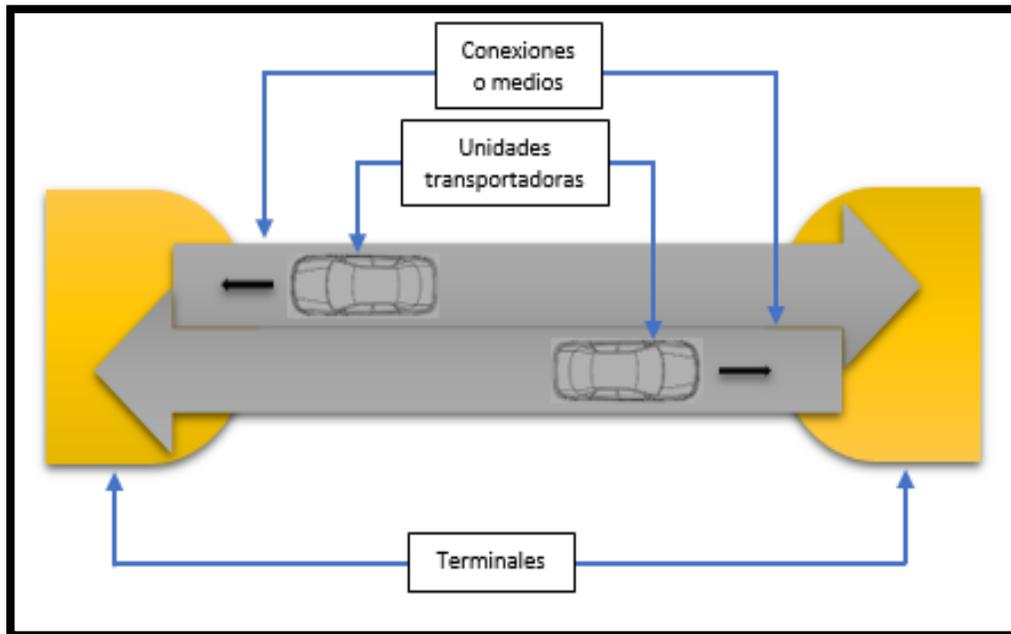


Figura N° 14: Estructura de un sistema de transporte.
Fuente: Cal y Mayor R. y Cárdenas J., 2007

i. Las conexiones o medios

“Son aquellas partes o elementos fijos, que conectan las terminales, sobre los cuales se desplazan las unidades transportadoras. Pueden ser de dos tipos:

- ✓ Conexiones físicas: carreteras, calles, rieles, ductos, rodillos y cables.
- ✓ Conexiones navegables: mares, ríos, el aire y el espacio” (19).

ii. Las unidades transportadoras

Al mencionar unidades transportadoras hacemos referencia a una unidad que se encarga de trasladar personas u objetos. Por ejemplo:

- ✓ “Vehículos: automotores, trenes, aviones, embarcaciones y vehículos no motorizados. Existen vehículos ligeros y pesados, el vehículo ligero es el que más velocidad desarrolla” (27).

iii. Las terminales

“Son aquellos puntos donde el viaje o embarque comienza y termina, o donde tiene lugar un cambio de unidad transportadora o modo de transporte. Se tienen las siguientes terminales:

- ✓ Grandes: aeropuertos, puertos, terminales de autobuses y de carga, estaciones ferroviarias y estacionamientos en edificios.
- ✓ Pequeñas: plataformas de carga, paradas de autobuses y garajes residenciales.
- ✓ Informales: estacionamientos en la calle y zonas de carga.
- ✓ Otras: tanques de almacenamiento y depósitos” (19).

B. Clasificación de los sistemas de transporte o red vial

La red vial nacional se puede clasificar según su función, y a la demanda vehicular. Todo esto según el manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2018).

i. Según su función:

- ✓ **“Red Vial Primaria o Red Vial Nacional**, que está conformada por carreteras que unen las principales ciudades de la nación con puertos y fronteras.
- ✓ **Red Vial Secundaria o Red Vial Departamental**, que está constituida por la red vial circunscrita principalmente en la zona de un departamento, división política de la nación o en zonas de influencia económica, estas constituyen redes troncales departamentales.
- ✓ **Red Vial Terciaria o Red Vecinal**, que está compuesta por caminos troncales vecinales que unen pequeñas poblaciones.

ii. De acuerdo a la Demanda

- ✓ **Autopistas**, carreteras con un índice medio diario anual superior a 4000 veh/día, de calzadas separadas, con uno o más carriles, con control total de accesos (ingreso y salida) que proporcional flujo vehicular completamente continuo.
- ✓ **Carreteras Duales o multicarril**, carreteras con un índice medio diario anual superior a 4000 veh/día, de calzadas separadas, con uno, dos o más carriles; con control parcial de accesos.
- ✓ **Carreteras de 1ra Clase**, son aquellas con un índice medio diario anual entre 4000 a 2001 veh/día de una calzada de dos carriles.

- ✓ **Carreteras de 2da Clase**, son aquellas de una calzada de dos carriles que soportan un índice medio diario anual de 2000 a 401 veh/día.
- ✓ **Carreteras de 3ra Clase**, son aquellas de una calzada que soportan un índice medio diario anual menor a 400 veh/día.
- ✓ **Trochas carrozables**, es la categoría más baja de camino transitable para vehículos automotores, construido con un mínimo movimiento de tierras, que le permite el paso de un solo vehículo” (27).

2.2.3. Sistema de transporte en Huancayo

El SINAC (Sistema Nacional de Carreteras) de acuerdo a sus criterios clasifica y jerarquiza las carreteras en tres niveles, de la siguiente manera: según su funcionalidad e importancia, estos criterios fueron aprobados en el reglamento de Jerarquización Vial mediante D.S. N° 017-2007-MTC, entre las instituciones públicas encargadas de gestionar las redes viales se encuentran el ministerio de transporte y comunicaciones, gobiernos regionales y gobiernos locales, ellos se encargan de la red vial nacional, red vial departamental y red vial vecinal respectivamente.

En tanto en esta parte de la investigación se desarrollará una red vial departamental y vecinal debido a que se toma como muestra el departamento de Junín, específicamente el distrito de Huancayo.

2.2.3.1. Infraestructura vial

Bonilla Benito en el 2006, nos da a conocer que, “la estructura del sistema vial de Huancayo es de parrilla o de cuadrícula, partiendo del Área Monumental hacia la periferia y es atravesada por tres grandes corredores viales: Av. Ferrocarril, Calle Real y Av. Huancavelica. El sistema vial de la ciudad de Huancayo se encuentra condicionado

por los siguientes factores: la tendencia de crecimiento lineal que se da de norte a sur, incremento de la densidad poblacional, el comercio metropolitano se encuentra centrado en el distrito de Huancayo, convirtiéndose así en la principal atracción de comerciantes y consumidores, y por ende existe el congestionamiento vehicular. Esta característica genera un gran atractivo para el transporte masivo” (28).

2.2.3.2. Transporte público en Huancayo

En el sistema de transporte público de Huancayo se identificó cinco formas de viaje para el transporte público entre ellos están: auto colectivo, combis, minivan, microbús y cúster. Entonces la clasificación del parque automotor se realizó de acuerdo a la modalidad en la que operan.

Tabla N° 1: Volumen vehicular en la ciudad de Huancayo del 2017.

Modalidad	Unidades
Transporte Urbano	4500
Transporte público informal	675
Taxis independientes	1200
Taxis informales	800
Taxis de empresa	1000
Vehículos en empresa de carga	150
Vehículos particulares	4000
Vehículos interprovinciales y otros	355
TOTAL	12680

Fuente: Gerencia de transporte y Transito del 2017.

A. Congestión vehicular

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (M.T.C. - 2017), “durante los últimos 14 años, el parque automotor ha aumentado de manera desmesurada en todo el país, debido a la importación de unidades no aptas para el transporte público. Huancayo no ha sido indiferente a este cambio. En las calles de la ciudad se observa

que el parque automotor crece cada vez más, lo cual ocasiona problemas de congestión en las principales vías. El aumento del parque automotor está directamente relacionado con la quiebra de las principales empresas estatales del centro del país. Mucha gente desempleada buscó la forma de ganar dinero y el transporte urbano de pasajeros les ofrecía una buena alternativa de sustento económico debido al bajo costo de operación. En muchos casos los mismos propietarios de las unidades conducen sus vehículos” (28).

En resumen, “el mercado de pasajeros se convirtió en atractivo para los nuevos transportistas, sin embargo, el desmesurado crecimiento de la población y del parque automotor han ocasionado que el ornato de la ciudad se deteriore rápidamente; los niveles de congestión se han incrementado de tal forma que los tiempos de viaje se han duplicado o triplicado en algunos casos. En el estudio de campo realizado por el tesisista en la ciudad de Huancayo se pudo distinguir varias intersecciones críticas con un alto índice de congestión vehicular. Las mencionadas intersecciones son:

- Universidad Nacional del Centro del Perú y la Carretera Central.
- Avenida Giráldez y la Calle Real.
- Avenida Huancavelica y el Jirón Alejandro Deustua.
- Calle Real y el Jirón Alejandro Deustua.
- Avenida Huancavelica y la Avenida José Carlos Mariátegui.
- La Avenida Calmell del Solar.
- La Calle Real y Jirón Tarapacá.

Se debe mencionar que el centro de la ciudad es un polo importante de atracción, así como lo es la Universidad Nacional del Centro por el número de estudiantes, personal docente y administrativo que diariamente debe acudir a dicho centro de

estudios. En la siguiente tabla se muestra la incidencia del transporte público y el transporte privado en las vías más críticas de la ciudad de Huancayo” (28).

Tabla N° 2: Transporte público y privado en Huancayo del 2017.

Vía	Flota vehicular	Transp. Público %	Transp. Privado %
Av. Giráldez	969	92	8
Jr. Pachitea	848	96	4
Av. Independencia	863	77	23
Av. 9 de Diciembre	615	87	13
Av. Ferrocarril y Giraldez	111	89	11
Jr. Ancash	908	85	15
Calle Real (Tarapacá)	1007	64	36
Av. Calmell del Solar	677	74	26

Fuente: Municipalidad Provincial de Huancayo Gerencia de transporte y tránsito al 2017.

En el 2018 en el diario Correo se publicó un reporte oficial de la Gerencia de Transportes de la Municipalidad de Huancayo, donde se puede apreciar que en la provincia existe un total de 16 mil 473 vehículos que prestan servicio de transporte público. De estos 10 mil 914 son taxis y 5 mil 559 son colectivos, camioneta rural (combis) y cúster que están habilitados para el servicio regular en las diversas empresas de transporte. Además, se puede apreciar la presencia de más taxis. La flota vehicular de los taxis es relativamente moderna, ya que unos 8,896 son vehículos de los años 2003 al 2018 (29).

En Huancayo, las avenidas Ferrocarril, Mariscal Castilla, **Calmell del Solar**, **San Carlos**, Giráldez, Huancavelica, la calle Real, el jirón Cuzco y Puno están entre las zonas con mayor congestión vehicular, lo cual aún no se puede logra ordenar (29).



*Figura N° 15: Flujo vehicular en la Calle Real
Fuente: Diario Correo – Grupo Epsa.*

El transporte en Huancayo perjudica a más de uno. A diario, en las denominadas horas punta, cientos de pasajeros se quedan en medio de un embotellamiento por la gran congestión vehicular. Los autos privados, camiones, buses, cúster y combis compiten por avanzar al menos una cuadra.

La congestión más densa ocurre entre las 7 y 9 de la mañana y de 6 a 8 de la noche. Todo esto según información de la Municipalidad Provincial de Huancayo en el año 2014, Huancayo registraba 10,004 vehículos de transporte público. De ese número 5,015 eran taxis, seguido de 1,859 unidades de camioneta rural (combis), 1,679 autos colectivos, entre otras unidades (30).

Y en el año 2015, contabilizaba 11,135 vehículos. Para el año 2016, esta cifra se elevó considerablemente a 12,511. Y para el año 2017 ya se cuenta con 14,118 vehículos. El número de vehículos es muy alto, lo que ocasiona congestión vehicular.

Teniendo en cuenta que las calles y avenidas ya llegaron al límite. Por lo que es necesario la construcción de vías de evitamiento, en zonas aledañas a la ciudad (30).

2.2.4. Metodología HCM 2000

El manual de capacidad en carretera (HCM), es una publicación que hizo el Consejo Nacional de Investigación en Estados Unidos, por medio de Junta de Investigación de Transporte (TRB), “el cual provee técnicas para la estimación de capacidad de vía y determinar niveles de servicio en carreteras e intersecciones. La publicación original es de 1950, siendo el HCM el primer documento que logró cuantificar los conceptos de capacidad de las instalaciones e infraestructura de transporte. En 1965 se da la primera definición de niveles de servicio desde el punto de vista de planificación, diseño y operación de las vías” (31).

El manual de capacidad en carretera (HCM), es aplicado en Latinoamérica en todos los países sin excepción, ciertamente adecuado y aplicado de acuerdo a las características del lugar, debido a eso para continuar con el desarrollo de la tesis, emplearemos como base teórica la metodología HCM, que nos permitirá realizar los cálculos de niveles de servicios de intersecciones, para posteriormente plantear posibles soluciones.

La metodología de Highway Capacity Manual - HCM, “implica la estimación de la capacidad vial y los niveles de servicio de una intersección en condiciones ideales, mediante el análisis del volumen máximo vehicular de servicio en instalaciones de flujo ininterrumpido o interrumpido por señales de control del tráfico (10). De esta manera, los procedimientos de esta metodología pueden ser aplicados para analizar la circulación y regulación del tránsito (vehicular y peatonal) mediante el diseño, planeamiento y proyección de la demanda de un sistema vial. Por lo tanto, el HCM

contempla la evaluación de la suficiencia cuantitativa, es decir, de las condiciones del flujo vehicular, y de la calidad del servicio brindado por el sistema (oferta) hacia los usuarios (demanda)” (19).

2.2.5. Capacidad y nivel de servicio

“En las fases de planeación, estudio, proyecto y operación de autopistas y calles, la demanda de tránsito, presente o futura, se considera común una cantidad conocida. Una medida de la eficiencia con la que un sistema vial presta Servicio a esta demanda, es su Capacidad u oferta.

Las estimaciones de Capacidad y Niveles de Servicio son necesarias para la mayoría de las decisiones de la Ingeniería de Tránsito y planeación del transporte.

Un objetivo básico del análisis de Capacidad es la estimación del máximo número de vehículos a los que una vía puede dar Servicio con seguridad razonable dentro de un periodo de tiempo. El análisis de Capacidad proporciona una forma de estimar la máxima cantidad de flujo vehicular a la que se puede dar Servicio en una vía. El análisis de Capacidad es un conjunto de procedimientos de estimación de las posibilidades de la vía, para transportar el flujo en condiciones de operación definidas” (32).

2.2.5.1. Capacidad vial

El termino capacidad teóricamente se define como, “la tasa máxima de flujo que puede soportar una autopista o calle. De manera particular, la Capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos que razonablemente pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevaecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control” (33).

“El intervalo de tiempo utilizado en la mayoría de los análisis de Capacidad es de 15 minutos, debido a que se considera que éste es el intervalo más corto durante el cual puede presentarse un flujo estable. Como se sabe, que el volumen en 15 minutos así obtenido es convertido a tasa de flujo horaria, entonces la Capacidad de un sistema vial, es la tasa máxima horaria” (32).

De acuerdo a lo definido como capacidad vial, se concluye que el principal objetivo es determinar su máximo volumen vehicular que un sistema vial puede albergar durante periodos determinados.

Según Corilla Huamán en el 2018, nos dice que, “estimar la capacidad vial en intersecciones semaforizadas y no semaforizadas es muy importante para el diseño del Ciclo Óptimo de un semáforo, pero, además se debe tener en consideración que el flujo peatonal es otra variable importante para el cálculo de capacidad vial y el ciclo semafórico. El tiempo de desplazamiento, el número de peatones, los movimientos y la saturación peatonal influye directamente en el diseño, por tal motivo, es esencial conocer cómo influyen los cruces peatonales en el diseño de capacidad de vía. A continuación, se explicará el concepto de capacidad de cruces peatonales” (10).

A. Intersecciones no semaforizadas

“Las intersecciones no semaforizadas son las más comunes en una red vial y están reguladas por señales preventivas y/o dispositivos de control vías como las jibás, pasó a nivel para peatones entre otros. Asimismo, clasifica las intersecciones no semaforizadas en cuatro tipos: vía principal vs vía secundaria, dos vías del mismo nivel de flujo, vía principal vs vía de acceso y/o rampa y dos vías de bajo volumen” (33).

- “Vía principal vs vía secundaria: La señal de Pare se encuentra en la vía secundaria para regular el flujo vehicular.

- Dos vías del mismo nivel de Flujo: Las señales de Pare se encuentra en ambas vías y tiene acceso la vía de mayor capacidad, es decir la vía expresa o arterial.
- Vía principal vs vía de acceso y/o rampa: la señal de Ceda Paso se encuentra en la vía de acceso para permitir el flujo libre en la principal.
- Dos vías de bajo volumen: se regula bajo el sistema el primero llegas, primero procedes” (33).

i. Cálculo de la capacidad y nivel de servicio de una intersección no semaforizada.

a) Capacidad:

$$C = 1000 V_s\% + 700 V_o\% + 200 L_s - 100 L_o - 300 L_{To}\% + 200 R_{To}\% - 300 L_{Tc}\% + 300 R_{Tc}\%$$

(Ecuación 1)

Fuente: HCM

Donde:

- $V_s\%$: Volumen de dirección seleccionado.
- $V_o\%$: volumen de dirección del opuesto.
- L_s : número de carril seleccionado.
- L_o : número de carril del opuesto.
- $L_{To}\%$: vuelta a la izquierda del opuesto.
- $R_{To}\%$: vuelta a la derecha del opuesto.
- $L_{Tc}\%$: vuelta a la izquierda de los contrarios.
- $R_{Tc}\%$: vuelta a la derecha de los contrarios.

➤ **Volumen de dirección seleccionado $V_s\%$:**

$$V_s\% = \frac{\text{Vol. del acercamiento}}{\text{Vol. intersección}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

➤ **Volumen de dirección del opuesto $V_o\%$:**

$$V_o\% = \frac{\text{Vol. del acercamiento opuesto}}{\text{Vol. intersección}} \quad (\text{Ecuación 3})$$

➤ **Vuelta a la izquierda del opuesto LTo%:**

$$LTo \% = \frac{\text{Vol. de giros a la izq. del opuesto}}{\text{Vol. acercamiento opuesto}} \quad (\text{Ecuación 4})$$

➤ **Vuelta a la derecha del opuesto RTo%:**

$$RTo \% = \frac{\text{Vol. de giros a la izq. del opuesto}}{\text{Vol. acercamiento opuesto}} \quad (\text{Ecuación 5})$$

➤ **Vuelta a la izquierda de los contrarios LTc%:**

$$LTc \% = \frac{\Sigma \text{ de giros a la izq. de los contrarios}}{\Sigma \text{Vol. acercamientos contrarios}} \quad (\text{Ecuación 6})$$

➤ **Vuelta a la derecha de los contrarios RTc%:**

$$RTc \% = \frac{\Sigma \text{ de giros a la der. de los contrarios}}{\Sigma \text{Vol. acercamientos contrarios}} \quad (\text{Ecuación 7})$$

b) Demoras:

$$D = e^{3.8 v/c} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Fuente: HCM

Donde:

- *D*: Demoras (seg)
- *e*: Numero de Euler o constante de Napier
- *v/c*: Relación de volumen-capacidad o grado de saturación.

B. Intersecciones semaforizadas

Según Arias Moreno y Valdiviezo Peralta el 2013, nos explican el funcionamiento de una intersección regulada con semáforo, esta consiste en dar prioridad absoluta a cada acceso durante un lapso de tiempo que se repite cíclicamente durante un periodo “C” (ciclo de Semáforo) (8).

La intersección regulada por semáforos es una de las situaciones más complejas en el sistema de infraestructura vial. El análisis de intersecciones reguladas por semáforos debe considerar una amplia variedad de condiciones prevalecientes, incluida la cantidad y la distribución del tráfico, composición del mismo, características geométricas y los detalles de la señalización de la intersección (19).

i. Factores de conversión a unidad de coche patrón

Para homologar las diferentes tipologías vehiculares se utilizó la llamada UCP (Unidad Coche Patrón), que es la unidad equivalente a los automóviles. Si bien es cierto estos valores de la UCP pueden variar según el tipo de estudio que se realice, para dar continuidad a la investigación se utilizaran las siguientes equivalencias.

Tabla Nº 3: Utilización Estándar en UCP

TIPO DE VEHICULO	UCP (Unidad Coche Patron)
Auto Particular	1
Taxi/Colectivo	1
Combis	1.5
Microbuses/Custer	2
Camion/Trailer	3
Camioneta	1.5
Maq. Pesada	3
Otros	0.5

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000).

ii. Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

El volumen en una sección de vía, intersección, cruce peatonal, entre otros, “es el número de vehículos que pasan por el punto de medición durante un intervalo de tiempo específico, el cual varía desde 15 minutos hasta 01 hora, dependiendo del uso anticipado de los datos, por otro lado, la demanda es una medida del número de vehículos o personas que esperan servicio en el período de tiempo dado y la capacidad es el número máximo que se puede esperar razonablemente que se sirva en el período de tiempo dado. La capacidad y otros análisis de tráfico se concentran en la hora punta del volumen del tráfico o en otras palabras donde el volumen alcanza máximo pico, debido a que representa el período más crítico para las operaciones y tiene los mayores requisitos de capacidad” (10).

iii. Factor de horario de máxima demanda (FHMD)

La Ingeniería de Transito se concentra en el volumen de tráfico de hora punta haciendo la evaluación de la capacidad y otros parámetros, pues representa el período de tiempo más crítico. Por lo que, como usuario de la vía es lógico reconocer que viajar durante las horas punta de la mañana o la noche es cuando el volumen de tráfico está en su nivel más alto. El análisis del nivel de servicio se basa en las tasas máximas de flujo que ocurren dentro de la hora pico y ocurren usualmente durante una hora. La práctica común es usar una velocidad máxima de flujo de 15 minutos. Las tasas de flujo se expresan generalmente en vehículos por hora, no en vehículos por 15 minutos. La relación entre el caudal máximo de 15 minutos y el volumen horario completo está dada por el factor de hora de pico (PHF).

$$FHMD = \frac{VHMD}{4 \times Vol. Max. 15 min.} \quad (Ecuación 9)$$

Fuente: HCM

Donde:

- VHMD: Volumen horario de máxima demanda.
- Vol. Max. 15 min: Volumen máximo durante 15 min de flujo.

Los factores típicos de las horas punta para las vías en análisis van entre 0,80 y 0,95. Los factores más bajos son más típicos para las vías rurales o las condiciones fuera de horas punta. Factores más altos son típicos de las condiciones urbanas y suburbanas de las horas pico.

iv. Flujo de saturación en intersecciones semaforizadas

Según el HCM, “el flujo de saturación es un parámetro importante para determinar su capacidad vial de las intersecciones controladas con semáforos, en tanto existen dos tipos de flujos:

- ✓ Flujo de saturación real (S): Es la máxima tasa de descarga de una cola, está compuesta por cualquier vehículo que realice movimientos en una intersección. Se mide en veh/h-carril o veh/h.
- ✓ Flujo de saturación básico (Sb): es la máxima descarga durante el verde de una cola compuesta solo por vehículos que siguen de frente en la intersección. (1900 veh livianos/h verde-carril)

El flujo de Saturación real, se calcula por cada carril de cada acceso de una vía o intersección con la siguiente ecuación” (33):

$$S = N * Sb(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT}) \quad (\text{Ecuación 10})$$

Fuente: HCM

Donde:

- S: Tasa de flujo de saturación del grupo de carriles (veh/h-verde).
- N: Número de carriles del grupo de carriles.

- S_b : Flujo de Saturación Básico por carril (1900 veh ligero/hora de verde-carril).
- FW : Factor de ajuste por ancho de carriles.
- F_{HV} : Factor de ajuste por vehículos pesados.
- F_g : Factor de ajuste por pendiente de acceso
- F_p : Factor de ajuste por estacionamiento
- F_{bb} : Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la Intersección
- F_a : Factor de ajuste por utilización de Carriles.
- F_{RT} : Factor de ajuste por vueltas a la derecha
- FLT : Factor de ajuste por vueltas a la izquierda

v. Factores de ajuste del flujo de saturación

➤ Factor de ajuste por ancho de carriles (F_w)

$$F_w = 1 + \frac{w - 3.6}{9} \quad (\text{Ecuación 11})$$

Fuente: HCM

Donde:

- $W \geq 2.4m$
- $W \geq 4.8m$ analizar como dos carriles.

Tabla N° 4: Valores del factor de ajuste por ancho de carril.

Ancho de carril (m)	2.40	2.70	3.00	3.30	3.90	4.20	4.50	4.80
Factor de Ajuste (F_w)	0.87	0.90	0.93	0.97	1.00	1.07	1.10	Pase a 2 carriles

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2000

➤ Factor de ajuste por vehículos pesados (F_{HV})

$$F_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV (E_T - 1)} \quad (\text{Ecuación 12})$$

Fuente: HCM

Donde:

- $\%HV$: Porcentaje de vehículos pesados del grupo.
- E_T : Número de automóviles equivalentes a un camión.

Tabla N° 5: Factor de ajuste por vehículos pesados.

Porcentaje de vehículos pesados % VP	0	2	4	6	8	10	15	20	25	30
Factor de Ajuste (F_{HV})	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.93	0.91	0.89	0.87

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2000

➤ **Factor de ajuste por pendiente de acceso (F_g)**

$$F_g = 1 - \frac{\% G}{200} \quad (\text{Ecuación 13})$$

Fuente: HCM

Donde:

- $-6 \leq \%G \leq +10$
- %G: Porcentaje de pendiente del acceso.

Tabla N° 6: Factor de ajuste por pendiente del acceso

Inclinación (%)	Bajada			A nivel	Subida		
	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6
Factor de Ajuste (F _g)	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2000

➤ **Factor de ajuste por estacionamiento (F_p)**

$$F_p = \frac{N - 0.1 * \frac{18 Nm}{3600}}{N} \quad (\text{Ecuación 14})$$

Fuente: HCM

Donde:

- $0 \leq Nm \leq 1800$
- $F_p \geq 0.050$ (se entiende que cada maniobra estorba 18 segundos)
- $F_p = 1$, sin estacionamiento.
- N: Número de Carriles del grupo.
- Nm: Número de maniobras de estacionamientos/h.

Tabla N° 7: Factor de ajuste por estacionamiento

N° de carriles en el grupo	Sin estacionamiento	N° de maniobras de estacionamiento por hora, Nm				
		0	10	20	30	40
1	1	0.90	0.85	0.80	0.75	0.70
2	1	0.95	0.92	0.89	0.87	0.85
3	1	0.97	0.95	0.93	0.91	0.89

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2000

➤ **Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección (F_{bb})**

$$F_{bb} = \frac{N * \frac{14.4 NB}{3600}}{N} \quad (\text{Ecuación 15})$$

Fuente: HCM

Donde:

- $0 \leq NB \leq 250$
- $F_{bb} \geq 0.050$
- N : Número de carriles por grupo.
- NB : Número de buses que paran por hora.

Tabla Nº 8: Factor de ajustes por bloqueo de buses

Nº de carriles en el grupo	Número de autobuses que paran por hora, Nb				
	0	10	20	30	40
1	1.00	0.96	0.92	0.88	0.83
2	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92
3	1.00	0.99	0.97	0.96	0.94

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras HCM 2000

➤ **Factor de ajuste por utilización de Carriles (F_a)**

$$F_a = \frac{V_g}{V_{g1} * N} \quad (\text{Ecuación 16})$$

Fuente: HCM

Donde:

- V_g : Tasa de flujo de demanda no ajustada del grupo de carril
- V_{g1} : Tasa de Flujo de demanda no ajustada del carril con el volumen más alto
- N : Número de Carriles por Grupo
- F_a : factor de ajuste por Tipo de área
- F_a : 0.90, centro de la ciudad
- F_a : 1.00 en otras áreas

➤ **Factor de ajuste por vueltas a la derecha (F_{RT})**

$$F_{RT} = 0.85 \text{ carril exclusivo} \quad (\text{Ecuación 17})$$

$$F_{RT} = \frac{1}{1 + 0.15 * P_{RT}} \quad (\text{Ecuación 18})$$

Fuente: HCM

Donde:

- P_{RT} : Proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles.

➤ **Factor de ajuste por vueltas a la izquierda (F_{LT})**

$$F_{LT} = 0.95 \text{ carril exclusivo} \quad (\text{Ecuación 19})$$

$$F_{LT} = \frac{1}{1 + 0.05 * P_{LT}} \quad (\text{Ecuación 20})$$

Fuente: HCM

Donde:

- P_{LT} : Proporción de vueltas a la izquierda en el grupo de carriles.

2.2.6. Dispositivos para el control de tránsito

2.2.6.1. SemafORIZACIÓN

El realizar una semaforización implica, “la distribución de tiempos que se dará a cierto semáforo. El tiempo de semáforo describe el conjunto de parámetros que definen el funcionamiento de una intersección, como la secuencia y la duración de los tiempos para cada acercamiento de intersección, vale resaltar, que el análisis toma en cuenta los diversos movimientos por intersección.

El proceso de definir tiempos empieza con determinar las fases en la intersección, el ciclo del semáforo y el verde (o tiempo de servicio) para cada fase, dependiendo de la magnitud de flujo vehicular que recibe cada fase, en esta etapa también se asigna los tiempos que van entre cambio de intervalo, el ámbar y todo rojo. Por último, los resultados deben cumplir con ciertas limitaciones que aseguran el eficiente funcionamiento del semáforo tanto para vehículos, como para peatones que circulan en la intersección” (31).

2.2.6.2. Semáforo

Es un dispositivo electrónico, que a través de señales luminosas cumplen con una función importante que es la regulación del flujo vehicular y peatonal, estos dispositivos se encuentran mayormente ubicadas en intersecciones viales.

Entre sus funciones más resaltantes están: la interrupción periódica de una corriente vehicular o peatonal, para dar paso a otra corriente vehicular o peatonal, regulación de la velocidad de circulación de los vehículos de ese modo mantener una circulación constante, reducir el número de accidentes y proporcionar ordenamiento al tránsito.

A. Clasificación de los semáforos

i. Semáforo para el control de tránsito vehicular

Este tipo de semáforos cumplen con dos funciones simultáneamente, principalmente regula el flujo vehicular que influye en una intersección, pero regula el tránsito de los volúmenes vehiculares y peatonales. De esta manera presentan tres colores: verde, ámbar y rojo.

ii. Semáforos para pasos peatonales

Es utilizado en intersecciones semaforizadas que cumple con la principal función de permitir el paso de peatones. En tanto solo usa dos colores: verde y rojo, entonces el peatón para que termine de cruzar utiliza el color verde intermitente, por un lado, dando tiempo al peatón del lado opuesto no intentar cruzar porque el tiempo de derecho de paso termina.

iii. Semáforos especiales

- Intermitente o de destello: Este tipo de semáforos se utilizan para comunicar la existencia de peligro, disminución de velocidad para las intersecciones, este semáforo contempla colores amarillos o rojos que destellan en un determinado tiempo.
- Regulador del uso de carriles: Estos semáforos controlan eficientemente en calles o carreteras con flujos vehiculares en secciones individuales.
- Para maniobras de vehículos de emergencia: este tipo de semáforos dan prioridad a los vehículos de servicios de emergencia, frecuentemente son semáforos normales, pero con una adaptación especial.

B. Ciclo del semáforo

“Es el tiempo transcurrido desde el cambio de un grupo semafórico hasta la repetición de dicha situación de realizarse una secuencia de maniobra completa en los semáforos conectados a un mismo regulador.

Y la fase es cada una de las divisiones del ciclo durante la cual la configuración de colores de todos los grupos semafóricos permanece invariable.

En cuanto a la determinación de las fases, es decir de los movimientos que pueden darse simultáneamente, no puede sujetarse a reglas fijas, sino que

dependerán, en general, de las características del tráfico y del trazado de la intersección. Como las fases de funcionamiento condicionan la situación de los semáforos, el ciclo y la duración de cada indicación, es muy deseable que no se estudie la ordenación de una intersección independientemente del funcionamiento de los semáforos. Para la determinar la duración óptima de un ciclo se hace uso de la ecuación de Webster's" (33).

$$C_o = \frac{1.5 L + 5}{1 - y'} \quad (\text{Ecuación 21})$$

Donde:

- C_o : Duración del ciclo óptimo (seg).
- L : Tiempo de pérdida por fase.
- Y' : $\Sigma V/S$ (Sumatoria de Flujos Críticos)

Consideraciones:

- La variación del tiempo óptimo del ciclo (seg.) comprende entre:

$$40 \text{ seg} \leq C_o \leq 120 \text{ seg}$$

$$\left. \begin{array}{l} C_o < 0 \\ C_o > 120 \end{array} \right\} C_o = 120$$

$$0.70 C_o < C < 1.30 C_o$$

- El color ámbar varia de entre 0 a 5 seg, dependiendo al tipo de intersección a evaluar.

C. Comprobación cruce peatonal

Para realizar la comprobación de cruce peatonal, se precisa de la información del ciclo del semáforo, normalmente este dispositivo cuenta con tres colores que indican una señal, estas son: verde, amarillo y rojo. Para tal caso es necesario calcular

el ciclo óptimo del semáforo, de acuerdo a la relación crítica entre volumen y saturación, para así tener un tiempo de verde y rojo.

Una vez obtenido el tiempo de verde, es necesario conocer el ancho de carril, además de considerar los tiempos de pérdida de fase, para posteriormente comparar el cruce peatonal con el tiempo de verde de la intersección.

En tanto para comprobar el tiempo de cruce peatonal, se hará uso de la siguiente ecuación.

$$Cp = 7 + \frac{W}{4} - Y' \quad (\text{Ecuación 22})$$

Donde:

- Cp : Tiempo de cruce del peatón (seg).
- W : Ancho del cruce.
- Y' : Tiempo total de cambio (ámbar).

Para que cumpla el tiempo de cruce peatonal en la intersección, el tiempo de verde de cada fase debe ser mayor o igual al cruce peatonal, en caso no cumpliera con la condición se deberá incrementar el tiempo de verde con múltiplos de 5.

2.2.6.3. Nivel de servicio

El nivel de servicio es un concepto que, “se usa para medir la calidad del flujo vehicular. Es una medida cualitativa, debido a que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los conductores y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial. De los factores que afectan el Nivel de Servicio, se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que correspondan a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de

movimientos de entrecruzamientos o direccionales, etc. Entre los externos están las características físicas, tales como el ancho de los carriles, la distancia libre lateral, el ancho de acotamientos, las pendientes, etc.” (32).

“Según El Manual de Capacidad Vial HCM 2000 de la Junta de Investigación de Transporte ha establecido seis Niveles de Servicio denominados: A, B, C, D, E, y F, que van del mejor al peor, los cuales se definen según que las condiciones de operación sean de circulación continua o discontinua, como se verá más adelante” (33).

A continuación, se definirá los tipos de niveles de servicio, que se pueden encontrar de acuerdo al volumen de flujo vehicular:

- **Nivel de Servicio A**

Este nivel de servicio, “representa circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El Nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación es excelente” (33).



Figura N° 16: Nivel de servicio A
Fuente: Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones
8va Ed.– Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G.

- **Nivel de Servicio B**

“Esta aun dentro del rango de flujo libre, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobrar. El nivel de comodidad y conveniencia comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno” (33).



Figura N° 17: Nivel de servicio B
Fuente: Ingeniería de transito fundamentos y aplicaciones
8va Ed.– Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G.

- **Nivel de Servicio C**

“Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente” (33).



Figura N° 18: Nivel de servicio C
Fuente: Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones
8va Ed.– Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G.

- **Nivel de Servicio D**

“Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el usuario experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Pequeños incrementos en el flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento, incluso con formación de pequeñas colas” (33).



Figura N° 19: Nivel de servicio D
Fuente: Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones
8va Ed.– Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G.

- **Nivel de Servicio E**

“El funcionamiento está en él, o cerca del, límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a los vehículos a ceder el paso. Los niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos. En este nivel las velocidades no pueden ser superiores a los 50 km/h. las detenciones son frecuentes siendo estas inestables” (33).

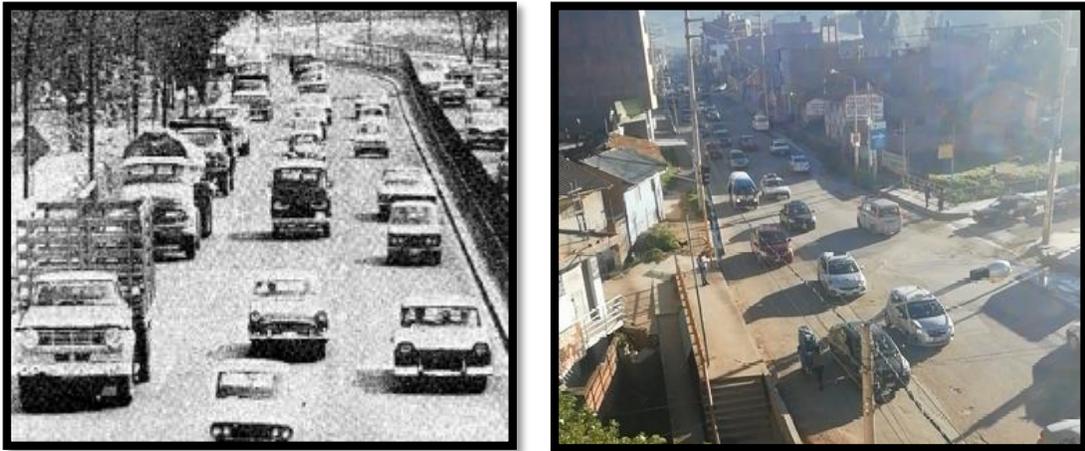


Figura N° 20: Nivel de servicio E
Fuente: Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones

- **Nivel de Servicio F**

“Este nivel corresponde a una circulación muy forzada a velocidades bajas y con colas frecuentes que obligan a detenciones que pueden ser prolongadas. El extremo de este nivel F es la absoluta

congestión de la vía, lo que normalmente se alcanza durante las horas punta en muchas vías céntricas de las grandes ciudades” (34).

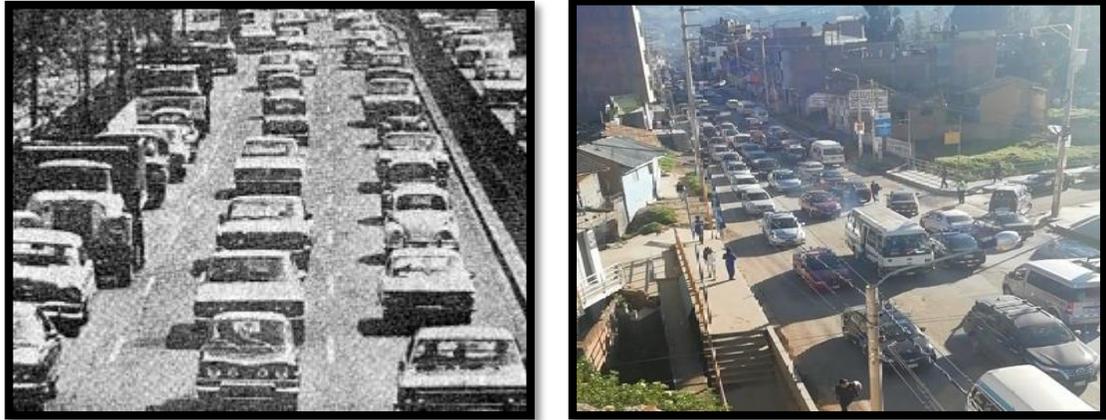


Figura N° 21: Nivel de servicio F
Fuente: Ingeniería de tránsito fundamentos y aplicaciones

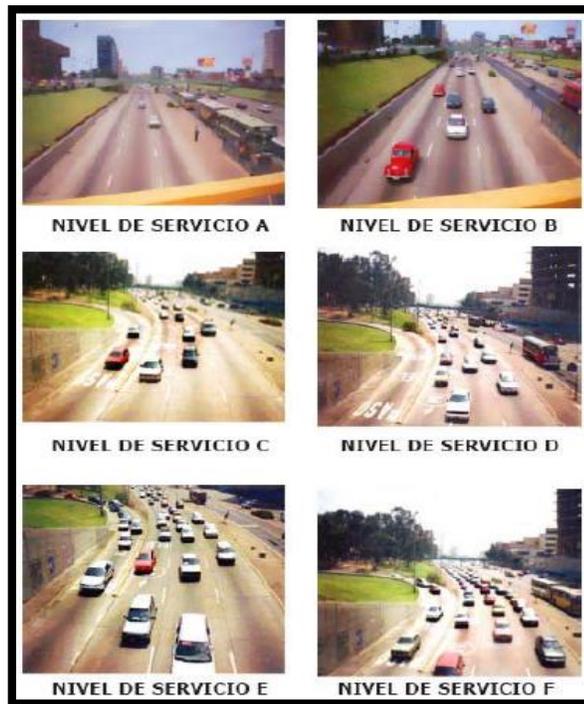


Figura N° 22: Niveles de servicio
Fuente: Manual 2005 VCHI de Diseño Geométrico De Vías Urbanas

A. Nivel de servicio para intersecciones reguladas por semáforo.

Están definidos en relación con la demora. “Es la medida que refleja la molestia e incomodidad del conductor, además de problemas de consumo de combustible y pérdida de tiempo en el viaje. Estos niveles de servicio se han establecido en relación con la demora promedio por parada de vehículo. La demora es una medida compleja y depende de un número de variables que incluyen la calidad de la sincronía, duración del ciclo semafórico, relación de verde y la relación v/c para un grupo de carriles o accesos a estudiar” (35).

En las siguientes tablas se describen los niveles de servicios para intersecciones con semáforos.

Tabla N° 9: Se establece la interpretación de cada nivel de servicio.

NIVEL DE SERVICIO	QUE REPRESENTA CADA NIVEL DE SERVICIO (NDS)
A	Circulación con flujo libre
B	Dentro del flujo libre
C	Circulación con flujo estable
D	Circulación con densidad elevada
E	Circulación cerca al límite de su capacidad
F	Circulación límite muy forzada

Fuente: Elaboración propia interpretado del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000).

Tabla N° 10: Descripción de niveles de servicio para intersecciones con semáforos.

Nivel de Servicio	Características de la Operación	Demoras (Segundos)
A	Baja demora, sincronía extremadamente favorable y ciclos cortos. Los vehículos no se detienen.	≤ 10
B	Ocurre con una buena sincronía y ciclos cortos. Los vehículos empiezan a detenerse.	$> 10 - 20$
C	Ocurre con una sincronía regular o ciclos largos, los ciclos individuales empiezan a fallar.	$> 20 - 35$
D	Empieza a notarse la influencia de congestionamiento ocasionado por un ciclo largo y/o una sincronía desfavorable o relaciones v/c muy altas, muchos vehículos se detienen.	$> 35 - 55$
E	Es el límite aceptable de la demora; indica una sincronía muy pobre, grandes ciclos y relaciones v/c mayores, las fallas en los ciclos frecuentes.	$> 55 - 80$
F	El tiempo de demora es inaceptable para la mayoría de los conductores, ocurren cuando los valores de flujo exceden a la capacidad de la intersección o cuando las relaciones v/c son menores de 1.00 pero con una sincronía muy deficiente y/o ciclos demasiados largos.	> 80

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000)

B. Nivel de servicio para intersecciones no semaforizadas.

Los niveles de servicio para una intersección sin semaforizar se determinan mediante el cálculo o en todo caso se mide el retraso de control para cada movimiento menor.

Los criterios se darán a continuación.

Tabla N° 11: Criterios de nivel de servicio/ no semaforizada

Nivel de Servicio	Demora Promedio (seg)
A	0 - 10
B	$> 10 - 15$
C	$> 15 - 25$
D	$> 25 - 35$
E	$> 35 - 50$
F	> 50

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000)

C. Nivel de servicio peatonal

A que se denomina peatón, pues es todo individuo que hará uso de las infraestructuras viales, además que es uno de los factores que mayor incidencia tiene en un sistema vial, el comportamiento de estos individuos establece las características del flujo vehicular. Por ende, se considera peatón potencial a toda la población en general. Por otra parte, “es importante estudiar al peatón porque es, por jerarquía entre modos, el más vulnerable, lo cual lo convierte en un componente importante dentro de la seguridad vial. Tanto el conductor como el peatón, en muchos casos, no han asimilado el medio en que se mueven y lo que significan como usuarios del transporte. En las actividades comunes del conductor y el peatón, en las calles, en la vida diaria, sigue existiendo situaciones anormales” (19).

De esta manera que los peatones tienen derecho hacer uso de los lugares públicos donde tengan seguridad física y psicológica, además de los niños, ancianos y discapacitados merecen un desarrollo social completo y seguro, respetado por la población, de tal manera que no se sientan vulnerables. Por ese motivo el Manual de Capacidad de Carreteras, HCM 2000, de los Estados Unidos nos muestra los criterios adoptados para definir el nivel de servicio peatonal.

Tabla Nº 12: Nivel de servicio en Flujo Peatonal

Nivel de Servicio	Espacio (m ² por peatón)	Tasa de flujo (Peat/mim/m)	velocidad (m/s)
A	> 5.60	<= 16	> 1.30
B	> 3.70 - 5.60	> 16 - 23	> 1.27 - 1.30
C	> 2.20 - 3.70	> 23 - 33	> 1.22 - 1.27
D	> 1.40 - 2.20	> 33 - 49	> 1.14 - 1.22
E	> 0.75 - 1.40	> 49 - 75	> 0.75 - 1.14
F	<= 0.75	Variable	<= 0.75

Fuente: TRB. Highway Capacity Manual. HCM 2000

2.2.7. Cálculo de la capacidad y la relación v/c.

2.2.7.1. Capacidad

Para la estimación de la capacidad, “en intersecciones semaforizadas la capacidad se basa en los conceptos de flujo de saturación y tasa de flujo de saturación. Se calcula mediante la siguiente ecuación” (36).

$$C_i = S_i \left(\frac{g_i}{C} \right) \quad (\text{Ecuación 23})$$

Donde:

- c_i : capacidad del grupo de carriles i (veh/h).
- s_i : tasa de flujo de saturación para el grupo de carriles i (veh/h).
- g_i : tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles i (s).
- C : longitud del ciclo del semáforo (s).
- g_i/C : proporción de verde efectivo para el grupo de carriles i .

2.2.7.2. Relación v/c

La relación v/c es, “a menudo denominada relación de volumen-capacidad o grado de saturación y expresa la razón entre la tasa de flujo (v) y la capacidad (c). En el análisis de intersecciones es representada con el símbolo X , por lo que para un grupo de carriles dado i , X_i se calcula de la siguiente manera” (36).

$$X_i = \frac{v_i}{c_i} = \frac{v_i}{s_i \left(\frac{g_i}{C} \right)} = \frac{v_i * C}{s_i * g_i} \quad (\text{Ecuación 24})$$

Donde:

- X_i : relación v/c o grado de saturación para el grupo de carriles i .
- v_i : tasa de flujo de demanda actual o proyectada para el grupo de carriles i (veh/h).
- c_i : Capacidad del grupo de carriles i .
- s_i : tasa de flujo de saturación para el grupo de carriles i (veh/h).
- g_i : tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles i (s).
- C : longitud del ciclo (s).

2.2.8. Generación de viajes

La generación de viajes es un proceso indispensable para calcular el impacto vial de alguna infraestructura, este proceso consiste en cuantificar los viajes que las personas que residen realizan o en su efecto desarrollan actividad en un determinado espacio urbano. Esta estimación de la cantidad de viajes que se producen (origen) o atraen (destino), viene dado por tipos, densidad de uso de suelos y características socioeconómicas de la población de esta manera nos permiten estimar la demanda futura de viajes que se genera.

2.2.8.1. Fundamentos de la generación de viajes

Los viajes pueden ser representados por dos atributos que se deberán tener en cuenta durante el proceso de estudio, los cuales son propósito y horario:

El propósito de viaje se divide dos elementos: base y motivo.

Se entiende como base al lugar en que inicia o termina un viaje diferenciándose entre basados en el hogar y los no basados en el hogar, siendo los basados en el hogar los que tienen sus extremos en el hogar y los no basados en el hogar es lo contrario ya que en ninguno de sus extremos se encuentra el hogar.

Como motivo se consideran los siguientes: trabajo, estudio, compras, recreación y otros motivos.

El horario es otra característica a tomar en cuenta para ver a la hora en que se realiza el viaje. Se consideran viajes en hora pico (mañana y tarde) además de viajes diarios (total en el día). Los modelos de generación pueden estar formados para estimar viajes en hora pico o viajes diarios y a partir de los viajes diarios se podrían calcular los volúmenes en cualquier hora del día que se desarrollen (37).

2.2.8.2. Variables que explican la generación de viajes

A. Uso del suelo

El uso de suelo tiene una cercana relación con la generación de viajes, y dentro de esta se distingue tres atributos que influye en la generación de viajes.

- ✓ Tipo: Los tipos de suelos suelen ser: residenciales, comerciales, industriales, educacionales y de esparcimiento. Estos diferentes tipos de usos de suelos tienen diferentes características de generación de viajes.
- ✓ Intensidad: La intensidad del uso del suelo expresa el nivel de actividad que caracteriza una determinada zona y se expresa en términos de cantidad o densidad.
- ✓ Ubicación: Es el espacio de los diferentes usos de suelos y actividad dentro del área de estudio.

B. Características socioeconómicas

Estas características se refieren a los hogares que se detallan en ingreso familiar, tamaño del hogar, tipo de vivienda, posesión de automóviles y a la actividad a la que se dedica cada integrante de la familia.

2.2.8.3. Generación de viajes para el proyecto de investigación

En el proyecto a desarrollar se tendrá que estimar la cantidad de viajes generados por la presencia del hospital y el poder judicial, este procedimiento se realiza debido a que no se conoce la cantidad de vehículos que van ingresar a estas dos instituciones, es por ello que se trabaja con unas ecuaciones calculadas por diferentes estudios de diversas instituciones que alberguen gran cantidad de personas. Para este cálculo se empleó dos ábacos del Trip Generación Manual, 10th Edition del Institute of Transportation Engineers en comparación de la tesis de la ingeniera Katuska Jesús

Perez quien estudia la generación de viajes para hospitales. En la figura N° 23 nos da a entender en que consiste los ábacos para la generación de viajes:

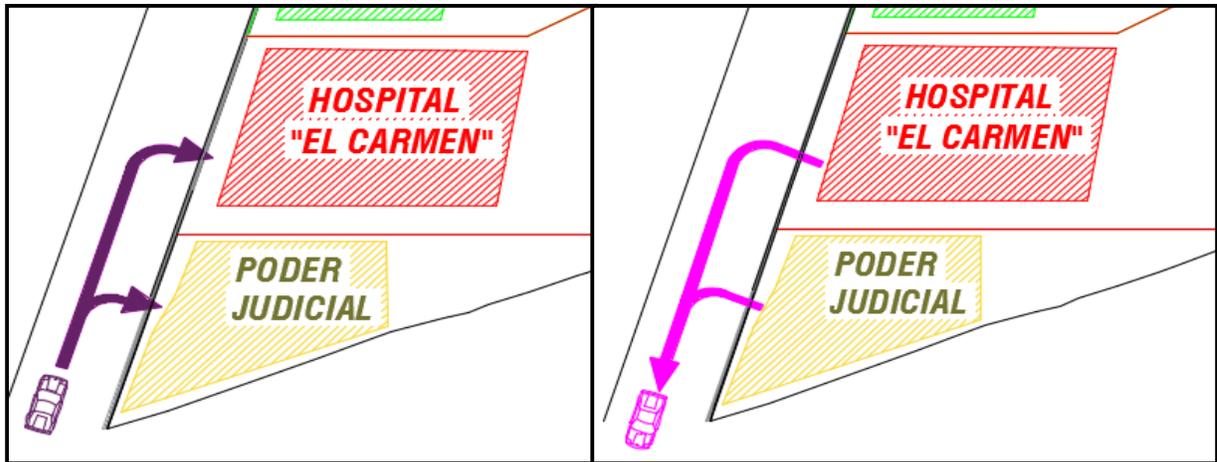


Figura N° 23: Generación de viajes de ingreso y salida por el Hospital el Carmen y el Poder Judicial
Fuente: Elaboración propia.

A. Generación de viajes para hospitales

A continuación, se muestra la ecuación N° 25, que se utilizará para el cálculo de la cantidad de viajes originados por esta institución en Huancayo, se decidió escoger los ábacos por conveniencia de estudios realizados de hospitales en Huancayo, por la ingeniera Katuska Jesús Perez, que es un aporte muy importante para realizar estudios de impacto vial, ya que en el Perú las investigaciones relacionadas a impactos viales es muy pobre y es por ello que la capital de Lima y provincias como Huancayo se basan en ábacos del Trip Generación Manual, 10th Edition del Institute of Transportation Engineers, que es originario de Estados Unidos. Para la investigación se decidió usar el ábaco de promedios generados por viajes en vehículos vs número de camas.

$$\ln(y) = 1,4021\ln(x) - 1,617 \quad (\text{Ecuación 25})$$

En la figura N° 24 y 25 se observan los ábacos de generación de viajes para hospitales, donde el 51% entran y el 49% salen del total que generan, estos porcentajes coincidieron tanto para Horas Pico AM y PM.

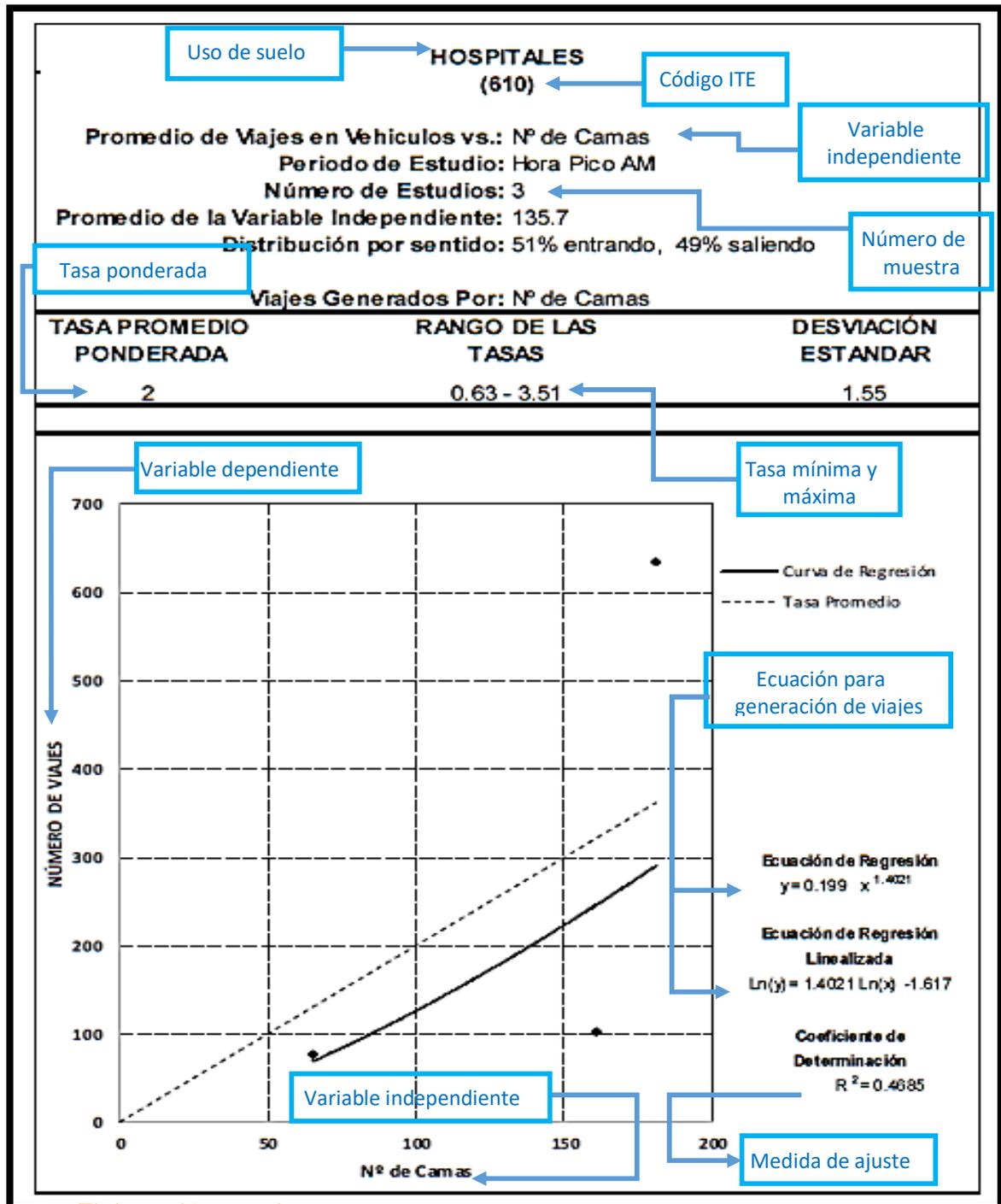


Figura N° 24: Generación de viajes por camas vehiculares en día laborable, Hora pico A.M. del polo generador
 Fuente: José Pérez, Katuska

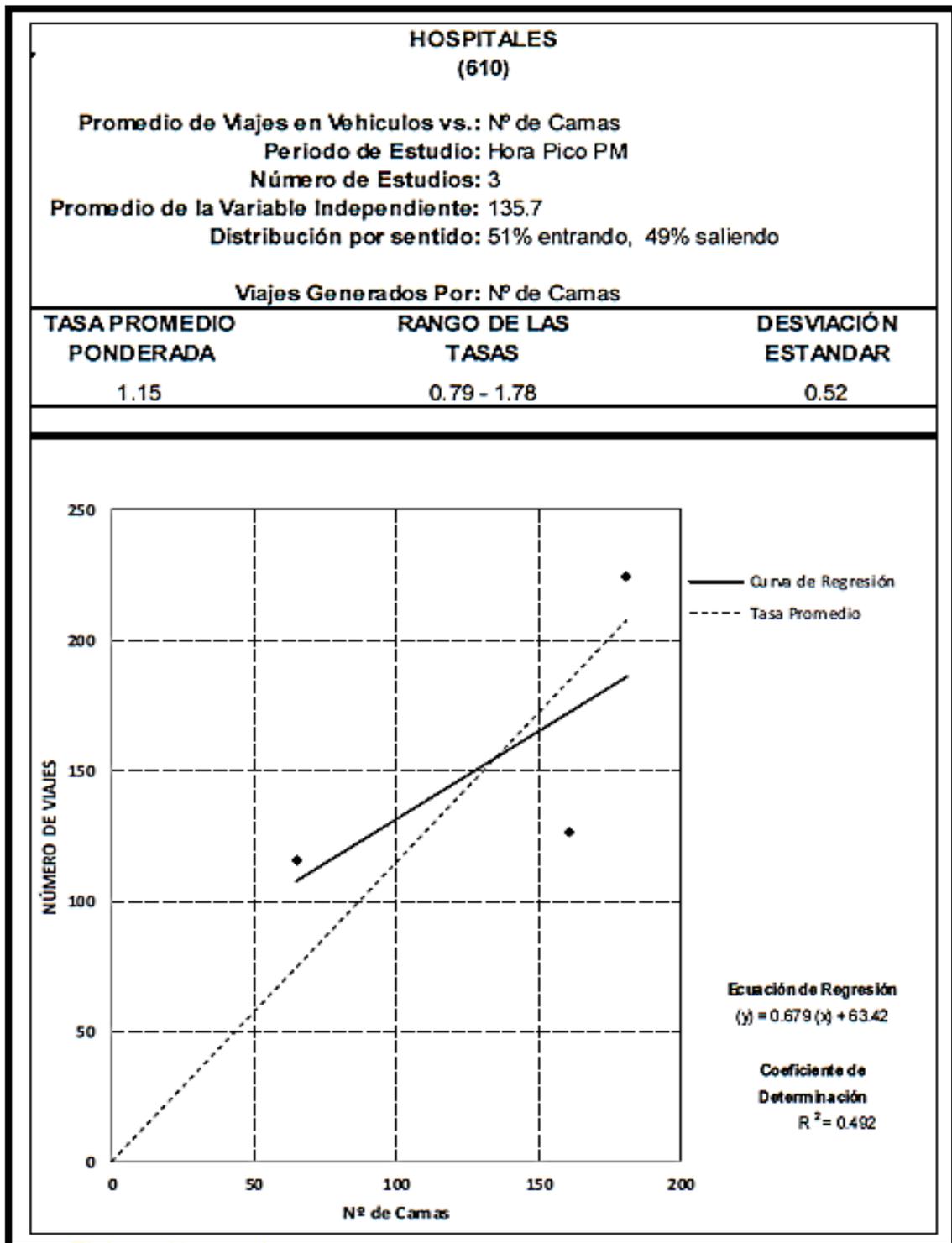


Figura N° 25: Generación de viajes por camas vehiculares en día laborable, Hora pico P.M. del polo generador
 Fuente: José Pérez, Katiuska

En los dos ábacos presentados se tiene generación de viajes vs número de camas de Hospitales en “HP (hora pico)” AM y “HP (hora pico)” PM, en tanto solo se debe utilizar el que mayor cantidad de viajes nos dé, de tal manera que el cálculo para el impacto vial sea el más crítico, el cálculo de viajes se realizará y entenderá mejor en el capítulo cuatro de la presente investigación.

B. Generación de viajes para edificio de oficinas en general

A continuación, se muestra la ecuación N° 26, que se utilizará para el cálculo de la cantidad de viajes originado para edificio de oficinas en general debido a que no existe específicamente para sedes de poderes judiciales, en el Perú no hay estudios relacionados a oficinas o poder judicial, que sirvan como guía para el cálculo de los viajes generados por esta institución, es por ello que se decidió tomar el Abaco del Trip Generación Manual, 10th Edition del Institute of Transportation Engineers. De aquí se pudo determinar la ecuación que servirá para calcular la cantidad de vehículos que ingresan y salen del poder Judicial, para tal caso se decidió usar el promedio de viajes en vehículos vs área, esta fórmula fue dada

$$Ln(T) = 0,80Ln(x) + 1,55 \quad (Ecuación 26)$$

En la figura N° 26 se observa el ábaco de generación de viajes para oficinas, donde el 88% entran y el 12% salen del total que generan.

General Office Building (710)

Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area
On: Weekday,
A.M. Peak Hour

Number of Studies: 317
Average 1000 Sq. Feet GFA: 223
Directional Distribution: 88% entering, 12% exiting

Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
1.86	0.89 - 3.28	1.39

Data Plot and Equation

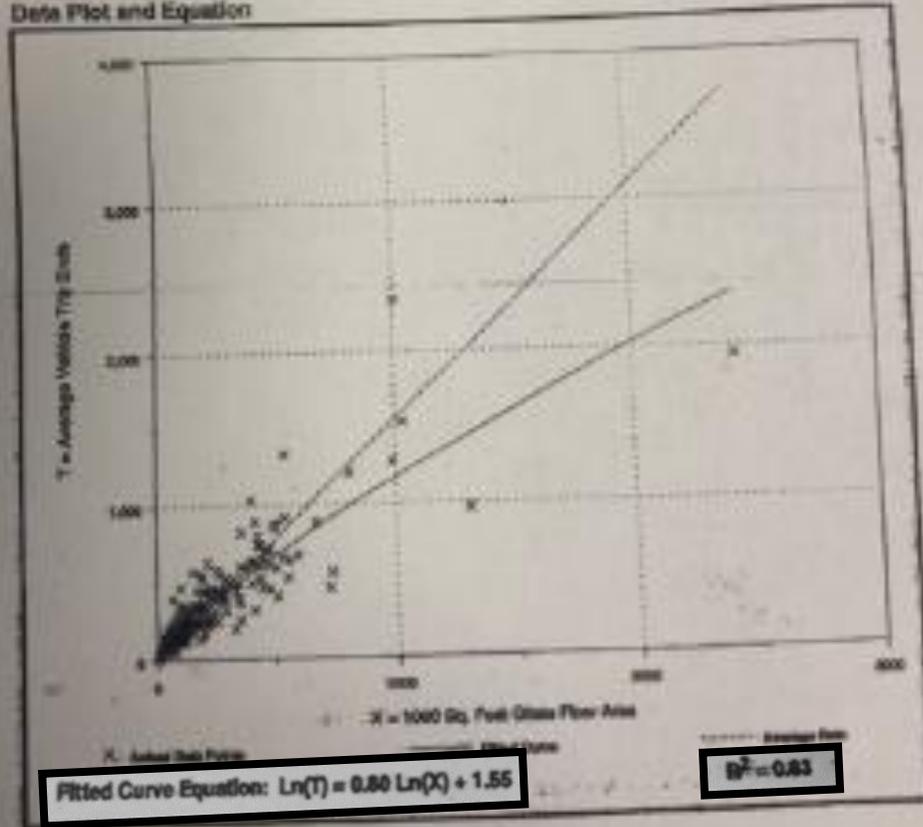


Figura N° 26: Promedio de Viajes en Vehículos vs Área de Construcción (1000 m²)
Fuente: Trip Generación Manual, 10th Edition

2.2.8.4. Señales verticales

A. Señales reglamentarias

“Estas señales tienen como objetivo notificar a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de ellas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes. Su falta constituye infracción a las normas de tránsito” (27).

B. Señales de advertencia de peligro

“El propósito principal de estas señales son prevenir a los usuarios la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en zonas adyacentes, ya sea de forma permanente o temporal. Estas señales también son denominadas señales preventivas” (27).

C. Señales informativas

“Tiene como propósito entregar información a los usuarios para guiarlos, es necesaria para que lleguen a sus destinos de manera más segura, simple y directa posible. Informan de distancias a ciudades y localidades, nombres de las calles, lugares turísticos entre otros” (27).

2.2.8.5. Señales horizontales

“Son utilizadas sobre el pavimento con la finalidad de reglamentar el movimiento vehicular e incrementar la seguridad en el tránsito.

Los colores de la pintura de tráfico a utilizar, serán:

- a) Líneas de color blanco:** Indican separación del flujo vehicular en el mismo sentido de circulación.

b) Líneas de color amarillo: Indican separación del flujo vehicular en sentidos opuestos de circulación” (27).

2.2.9. Propuestas de mitigación

Es un conjunto de acciones que pretenden minimizar impactos negativos, situaciones críticas de problemáticas en el sector de transporte, este conjunto de acciones contempla una variedad de soluciones de prácticas viales, que agrupa las siguientes características: topografía del lugar, tipo de suelo, área de uso disponible (derecho de vía), etc.

2.2.9.1. Tipos de solución

A. Solución integral

“Si existe presencia de vehículos modernos circulando en las carreteras y calles antiguas, una solución integral vendría a ser la construcción de nuevos tipos de vías que sirvan para que el vehículo circule, para ello se necesitara crear ciudades con trazo nuevo y revolucionario destinadas al desplazamiento de vehículos modernos.

Este tipo de solución es casi imposible para ciudades actuales, debido a que el costo que esto significa son significativos, ya que se tendría que reestructurar el sistema vial, ampliar calles, que significa eliminación de edificios existentes, esto implicaría una renovación urbana total” (19).

B. Solución parcial de alto costo

“Este tipo de solución implica ciertos cambios necesarios que requieren fuertes inversiones. Los casos críticos, como calles angostas, cruces peligrosos, obstrucciones naturales, capacidad restringida, falta de control en la circulación, etc., todas estas pueden tener solución mediante una inversión muy elevada. Entre las

medidas que pueden tomarse están: el ensanchamiento de calles, modificación de intersecciones rotatorias, creación de intersecciones canalizadas, sistemas de control automático con semáforos, estacionamientos públicos y privados, etc.” (19).

C. Solución parcial de bajo costo

“Consiste en el aprovechamiento máximo de las condiciones existentes, con el mínimo de obra material y el máximo en cuanto a regulación funcional del tránsito, a través de técnica depurada, así como disciplina y educación por parte del usuario, y a la coherente localización de actividades con respecto al patrón de usos del suelo y a las características físicas del sistema vial de acceso. Incluye, entre otras cosas, la legislación y reglamentación adaptadas a las necesidades del tránsito; las medidas necesarias de educación vial; la organización del sistema de calles con circulación en un sentido; el estacionamiento de tiempo limitado; el proyecto específico y apropiado de señales de tránsito y semáforos; la canalización del tránsito a bajo costo; la priorización y eficiente organización del transporte público, de calles y aceras peatonales; así como, las facilidades para la construcción de terminales y estacionamientos; etc.” (19).

2.2.9.2. Bases para una solución

“Con respecto a la experiencia se demuestra que en determinado tipo de solución debería existir tres bases fundamentales. Estos tres elementos van a dar los que se quiere: Un tránsito seguro y eficiente.

- ✓ Ingeniería de tránsito
- ✓ Educación vial
- ✓ Legislación y vigilancia policiaca

Aquel medio en el que falta alguno de estos tres elementos, también llamados columnas del Templo de la Seguridad, no tendrá un tránsito exento de accidentes y de congestiones. Es necesario que, cualquiera que sea el tipo de solución que se adopte, tome en cuenta estas tres herramientas indispensables. Es esencial que un técnico especializado en ingeniería de tránsito resuelva los problemas del proyecto físico de la carretera o calle con todos sus detalles” (19).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Ajuste de volúmenes:** es la relación entre el volumen vehicular de una intersección con el factor de hora pico.
- **Composición vehicular:** Autos, buses, camiones, y motos.
- **Clasificación de conteos:** Conteos direccionales, conteos de clasificación, conteo de intersecciones.
- **Congestión vehicular:** es la sobresaturación en una intersección, produciendo de esa manera colas vehiculares.
- **Capacidad:** Definido como la máxima cantidad de vehículos que una vía o carretera puede albergar, determinadas estas en la hora de máxima demanda.
- **Carriles:** Son bandas o franjas que dividen una calzada de forma longitudinal, y estos permiten el tránsito de una fila de vehículos.
- **Demoras:** Referido al tiempo en que se demoran los vehículos en pasar una intersección.
- **Flujo vehicular:** Es el volumen de vehículos que circulan en una vía, calle o autopista tomando diferentes direcciones.
- **Hora pico:** Es un periodo de tiempo en el que existe mayor volumen vehicular en una determinada intersección.
- **Intersección:** Son infraestructuras generadas a partir del cruce de varios caminos, de esta manera pueda existir cambio de direcciones y sentidos.
- **Infraestructura:** es un conjunto de construcciones que tienen como base el suelo, los cuales pueden servir para albergar, diferentes tipos de elementos.
- **Informalidad:** Son vehículos que operan de manera irregular, fuera de la normatividad que exige un gobierno.
- **Métodos de conteo:** Conteo mecánico, conteo manual.

- **Mitigación:** Acción de reducir un efecto negativo causado por algún evento.
- **Maniobra:** es la acción de dirigir u operar un vehículo para poder estacionarse en un determinado lugar.
- **Ordenamiento vehicular:** Condición física que permite el tránsito vehicular de manera ordenada, en sentido adecuado, regulación de las velocidades permitidas y respeto al peatón.
- **Periodos de conteo:** Son tiempos de cada 15 min para realizar estudios de impacto vial.
- **Peatón:** Persona que se traslada a pie por una vía pública.
- **Reestructuración:** Modificación de la manera en que está estructurada u organizada cierta cosa.
- **Regulación:** Es ajustar o poner en orden algo, reglar el funcionamiento de un sistema, determinando normas dentro de un ámbito, de este modo mantener un orden, llevar un orden y garantizar los derechos.
- **Señalización:** Es un dispositivo de control que condicionan y previenen las infracciones que los usuarios de una infraestructura vial puedan realizar.
- **Saturación:** Exceso de vehículos en un determinado tiempo y espacio, que genera congestionamiento.
- **Transporte:** Es una forma de trasladar personas u objetos de un lugar a otro a través de un vehículo.
- **Transitar:** Es a acción de pasar de un punto inicial a otro.
- **Tránsito:** circulación de vehículos en una red vial
- **Tráfico:** Generación de colas vehiculares y caos peatonal, que se da generalmente en intersecciones.
- **Usuarios:** Agente que es parte de un sistema de servicio masivo, entre ellas pueden estar las personas.
- **Vehículo:** Es una máquina que hace uso de una red vial para el traslado de personas, cosas, etc.
- **Velocidad máxima:** Es la capacidad en la que un vehículo puede circular, este depende del tipo de vía, zona y densidad del paso peatonal que presenta una intersección.
- **Velocidad:** La velocidad es la relación entre espacio y tiempo, que se expresa generalmente en kilómetros por hora (km/h).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación propuesta es aplicada, “ya que tiene como objetivo mejorar el conocimiento, más que generar resultados o tecnologías que beneficien a la sociedad en el futuro inmediato. Este tipo de investigación es esencial para el beneficio socioeconómico a largo plazo” (38).

Al inicio de la investigación se optó por este tipo de investigación debido a que se recopilara datos del fenómeno tal como se encuentra, para después analizarlo con la metodología HCM, donde se obtendrán datos actuales del nivel de servicio de la Av. Calmell del solar sin el funcionamiento del Hospital Regional El Carmen. De este modo se cumplió con la finalidad obtener nueva información para construir una base de datos que ayuden a mejorar y generar un análisis con propuestas de mitigación para mejorar el nivel de servicio.

Investigación Aplicada: después de haber obtenido la base de datos se tiene como objetivo primordial resolver y dar una solución al problema encontrado en la línea de estudio. De tal manera mejorar y proponer soluciones que ayuden a optimizar total o parcialmente el nivel de servicio de la avenida en estudio.

3.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es Descriptivo

En el nivel descriptivo, valga la redundancia se describe fenómenos, situaciones, contextos y sucesos, “es decir únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas” (39).

Este tema de investigación es de nivel descriptivo debido que se pretende medir y recoger la información de la situación actual de la zona de estudio, de esta manera se considerara las condiciones físicas de las vías y características del flujo vehicular esto dado en la zona de Psje. Santa Rosa hasta Psje. Santa Beatriz, se realizará de un análisis de manera conjunta e independiente por intersecciones.

3.2. Métodos y alcance de la investigación

3.2.1. Método de la investigación

El método de esta investigación es **científico**, con un enfoque **cuantitativo**, “debido a que se realizará medición de las variables, fundamentada en la recolección de los datos en base al flujo de tránsito en el tramo elegido para el análisis (se identificará los tipos de vehículos que circulan durante diferentes horas del día) en la Av. Calmell del Solar del distrito de Huancayo. De esta manera la investigación es lo más objetiva posible, ya que se realizará en base a la observación, medición numérica y análisis mediante métodos estadísticos. Cabe señalar que es un método secuencial

y probatorio, puesto que todas las actividades se realizan en un orden y no se omite ninguno de ellos” (39).

3.2.2. Alcance de la investigación

El alcance de la investigación es **Correlacional**, porque se va expresar la relación o grado asociación que existen entre las variables involucradas en la investigación, de esta manera se va a determinar la relación que concurre entre el flujo vial en la Av. Calmell del Solar con la apertura del nuevo Hospital Regional El Carmen Centenario y la próxima construcción de la Sede del Poder Judicial Huancayo.

Correlacional: “Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables” (39).

3.3. Diseño de la investigación

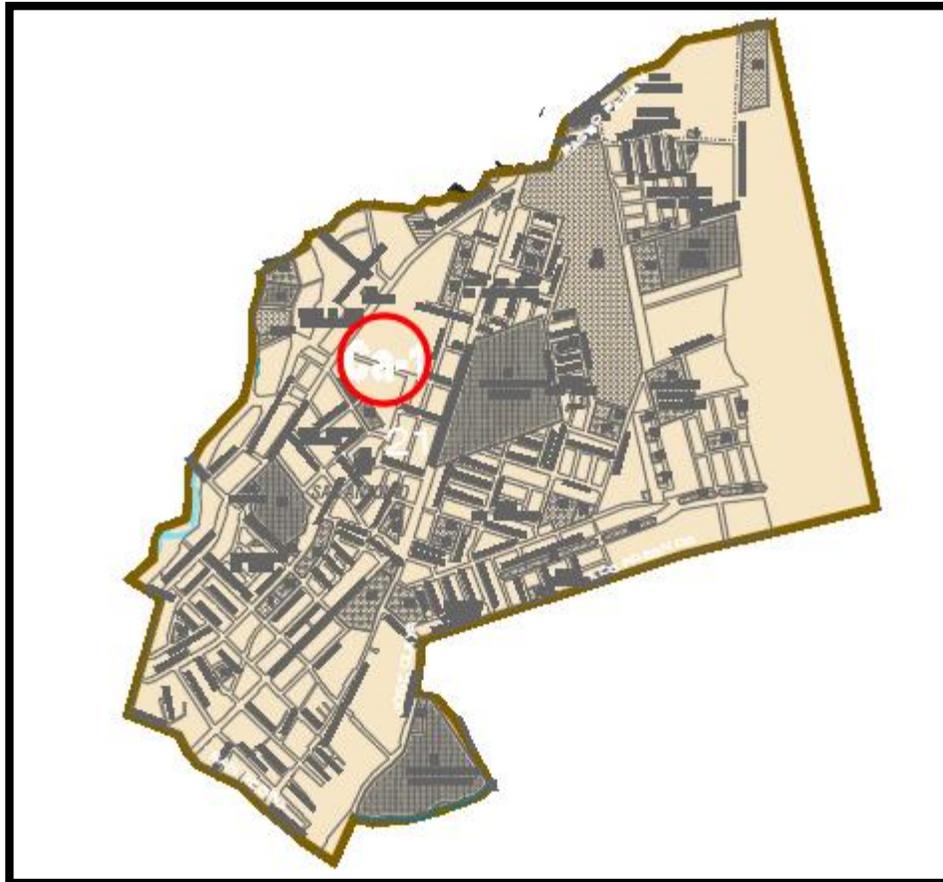
El diseño de la investigación es **no experimental**, porque observara el fenómeno sin manipular las variables, tal como se da en su contexto natural de esa manera analizarlos. Por tanto, es un **Diseño Transversal Correlacional** debido a que la recolección de datos se da en un tiempo único (conteo del flujo vehicular en la av. Calmell del Solar) y así averiguar la relación que existe entre las variables de estudio.

Diseño no experimental: “Se define como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables” (39).

3.4. Población y muestra de la investigación

3.4.1. Población

En la presente tesis la población son las intersecciones y vías de transporte del sub sector urbano de Chorrillos, en el distrito de Huancayo.



*Figura N° 27: Sub sector urbano Ca- 1 (23) Chorrillos – Huancayo.
Fuente: Gerencia de Desarrollo Urbano y Ambiental de Huancayo.*

3.4.2. Muestra

La muestra identificada para la investigación es por conveniencia, debido que el objeto de estudio será donde existe mayor efecto de flujo vehicular y donde está ubicado el Hospital y la sede del Poder Judicial, en tanto la vía identificada es la Avenida Calmell del Solar con las intersecciones: para X-1 (Av. Calmell del Solar con

Av. Coronel Santivañez, Psje. San Roque y Psje. Santa Beatriz), para X-2 (Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego), para X-3 (Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos) y para X-4 (Av. Calmell del Solar y Psje. Santa Rosa), en el Distrito de Huancayo.

3.5. Técnica de recopilación de datos

La técnica de recopilación de datos empleado para la elaboración de la tesis es primaria, porque se usó la observación directa, dada por la metodología HCM 2000, en este caso se observó el flujo vehicular como un evento en tiempo real, de tal modo que nos permitiera contabilizar los vehículos que circulan sobre el tramo en estudio. Adicionalmente, se realizó revisión de libros, revistas, tesis, artículos de diarios, entre otros, sobre temas de congestionamiento vehicular y posible soluciones en el marco de la modernización y en protección al medio ambiente.

3.6. Instrumento de recopilación de datos

Hernández, Fernández y Baptista definen el instrumento como "...aquel que registra datos observables que representan verdaderamente a los conceptos o variables que el investigador tiene en mente. Se infiere que, el instrumento debe acercar más al investigador a la realidad de los sujetos; es decir, aporta la mayor posibilidad a la representación fiel de las variables a estudiar" (39).

Para el presente trabajo de investigación se realizó conteos vehiculares, en el formato presentado a continuación (Ver Figura N° 28)

CONTEO VEHICULAR																		APENDICE 1
 Universidad Continental		INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz DÍA: LUNES 15 ABRIL TURNO: MAÑANA ESTACIÓN: X-1 FECHA: 15/04/2019 HORA INICIAL: 06:00 HORA FINAL: 11:00																
		HORA	VEHICULOS	NORTE				SUR				ESTE				OESTE		
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	
06:00	06:15	Auto Particular																
		Taxi/Colectivo																
		Combis																
		Microbuses/Custer																
		Camion/Trailer																
		Camioneta																
		Vehiculos Pesados																
	Otros																	
06:15	06:30	Auto Particular																
		Taxi/Colectivo																
		Combis																
		Microbuses/Custer																
		Camion/Trailer																
		Camioneta																
		Vehiculos Pesados																
	Otros																	
06:30	06:45	Auto Particular																
		Taxi/Colectivo																
		Combis																
		Microbuses/Custer																
		Camion/Trailer																
		Camioneta																
		Vehiculos Pesados																
	Otros																	
06:45	07:00	Auto Particular																
		Taxi/Colectivo																
		Combis																
		Microbuses/Custer																
		Camion/Trailer																
		Camioneta																
		Vehiculos Pesados																
	Otros																	

Figura N° 28: Formato de conteo Vehicular
Fuente: elaboración propia – según MTC

3.6.1. Registro fílmico y de fotografías.

Se realizó la filmación simultánea en 4 intersecciones entre semaforizadas y no semaforizadas, durante 16 horas (6 am – 10 pm) por 3 días, estos días están comprendidas entre días típicos y días atípicos. De tal manera en su respectivo análisis determinar las horas punta de congestión y horas de libre tránsito vehicular.

3.6.2. Aforo vehicular

Los conteos vehiculares se realizaron, para cada intersección de la Av. Calmell del Solar entre el tramo de Psje. Santa Rosa y Psje. Santa Beatriz, diferenciados por los 3 días lunes miércoles y viernes, durante 16 horas.

3.7. Pasos para el desarrollo de la investigación

Primer paso:

Identificación de la zona de estudio y recolección de datos.

- ✓ Condiciones Geométricas de las vías.
- ✓ Conteo vehicular de las intersecciones.
- ✓ Estado de los semáforos.

Segundo paso:

Procesamiento de los datos, para su posterior análisis, donde se determina los volúmenes de flujo vehicular y capacidad del mismo.

- ✓ Volumen para cada grupo de carril
- ✓ Cálculos de capacidades por cada acercamiento y por carriles.
- ✓ Relación de v/c por cada acercamiento.

Tercer paso:

Cálculo de niveles de servicios para el año actual y proyectado.

- ✓ Determinación de nivel de servicio de cada intersección.

Cuarto paso:

Análisis y discusión de resultados del procesamiento de datos.

- ✓ Propuestas de mitigación
- ✓ Discusión y conclusiones
- ✓ Recomendaciones

CAPÍTULO IV

RESULTADO Y DISCUSIONES

4.1. RESULTADOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1.1. Descripción del área de estudio

En este capítulo se ha determinado el estudio de impacto vial generado por el Hospital Regional El Carmen y sede del Poder Judicial, en la Av. Calmell del solar entre las intersecciones Psje. San Roque – Psje. Santa Beatriz – Av. Calmell del Solar y Av. Coronel Santivañez (X1), Av. Calmell del Solar y Psje. San Diego (X2), Av. San Carlos y Av. Calmell del Solar (X3) y Psje. Santa Rosa y Av. Calmell del Solar (X4), estas intersecciones fueron tomadas de manera aleatoria y por conveniencia, debido a que se observó un flujo vehicular considerable en la Av. Calmell del Solar, convirtiéndose esta en una principal vía de tránsito vehicular, utilizado ya sea para traslado de individuos, bienes o servicios. Además de considerar que esta avenida es una arteria principal que une el oeste de la ciudad con el centro de Huancayo, el norte todo el tambo y el este todo el sector de chorrillo.

A continuación, se detallará en la tabla N° 13 la simbología asignada para cada intersección en estudio.

Tabla N° 13: Asignación de simbología para cada intersección estudiada

NOMBRE DE INTERSECCIONES ESTUDIADAS	SIMBOLOGÍA ASIGNADA
Av. Calmell del Solar y Psje. Santa Rosa	X4
Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos	X3
Av. Calmell del Solar y Psje. San Diego	X2
Av. Calmell del Solar y Av. Coronel Santivañez	X1

Fuente: Elaboración propia.

Para efectos del estudio se consideró que existirá un incremento de actividad comercial a lo largo de esta avenida debido a la presencia del nuevo Hospital Regional El Carmen y Sede del Poder Judicial, siendo este el principal atractivo para la presencia de locales comerciales adecuados al rubro, de tal modo la presencia de pacientes y empleados de dicho nosocomio serán parte de la estadística que incrementara el flujo peatonal y vehicular en dicho sector.

De tal manera que se planteará propuestas de solución que ayuden a mitigar los problemas en el tránsito vehicular, de ese modo poder mejorar el nivel de servicio del área de estudio y vías adyacentes del sector de Chorrillos.

Para ello se tendrá en cuenta las condiciones para realizar un estudio de impacto vial de la Norma Técnica Peruana A 150, en el Art. 3; donde podemos comprobar que cumple los tres requisitos para realizar un estudio de impacto vial.

Tabla N° 14: Asignación de simbología para cada intersección estudiada

CONDICIONES PARA REALIZAR ESTUDIO DE IMPACTO VIAL	
CONDICIÓN 1:	El proyecto genera mas de 100 viajes totales durante la hora pico de la vialidad circundante
CONDICIÓN 2:	El proyecto provee más de 250 espacios de estacionamiento
CONDICIÓN 3:	La proporción de volumen-capacidad (V/C) durante la Hora pico del segmento vial al cual conecta el proyecto

Fuente: Elaboración propia basado de la Norma Técnica Peruana A 150. Donde explica sobre el reglamento de estudio de impacto vial.

La norma considera que un proyecto mínimo debe cumplir con una de las tres condiciones, para el tema de estudio el proyecto cumple con la condición 1 y 3. Es por ello que se realiza el estudio de impacto vial de la Av. Calmell del Solar, utilizando el método del HCM 2000 (Highway Capacity Manual), para luego tomar acciones correctivas pertinentes con propuestas de mitigación que puedan mejorar el nivel de servicio actual y lo proyectado a 10 y 20 años respectivamente.

4.1.2. Área de influencia

El área de influencia del proyecto está comprendida por cuatro intersecciones en la Av. Calmell del Solar, delimitada desde el Psje. Santa Rosa hasta el Psje. San Roque y Santa Beatriz, con una distancia de 1,2 km de largo aproximadamente (observar la Figura N°29), ubicada en el distrito de Huancayo. Siendo su ubicación exacta en el sector conocido como Chorrillos.

El cual está limitada de la siguiente manera según los planos de la Gerencia de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial de Huancayo.

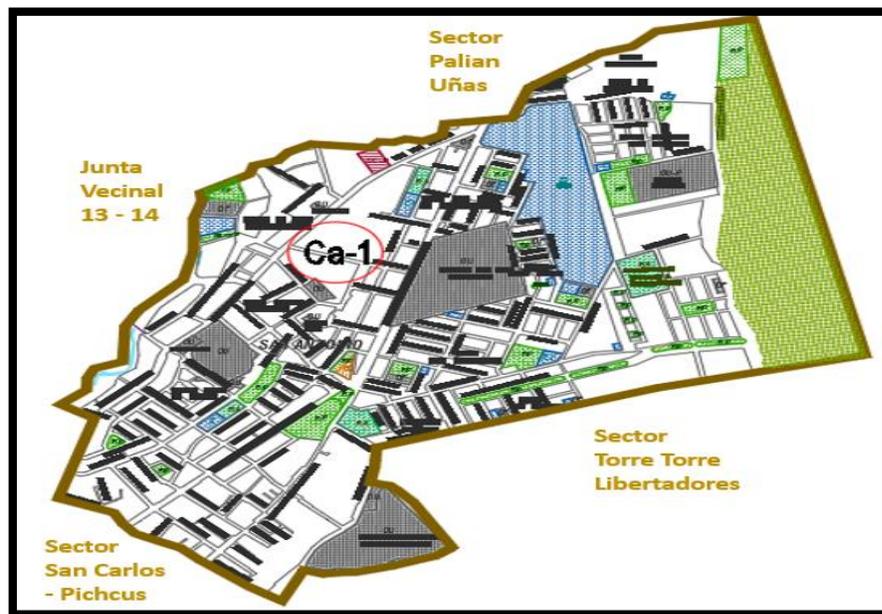


Figura N° 29: Área afectada por el incremento de flujo vehicular
Fuente: Gerencia de Desarrollo Urbano y Ambiental de Huancayo

En la Fig. N° 30 se observa el sector de Chorrillos, donde se puede apreciar diferentes avenidas principales como: Av. Calmell del Solar, Av. San Carlos, Av. Coronel Santivañez, teniendo como limites por el norte la Junta Vecinal 13-14, por el sur con el Sector Torre Torre, por el este con el sector de Palian Uñas y por el oeste con el sector de San Carlos – Pichcus; sectores de los cuales tendrían un moderado impacto vial a comparación con el sector de Chorrillos que es directamente afectado por la presencia del Hospital El Carmen y Sede del Poder Judicial. Además de considerar que a lo largo de la línea de estudio se puede encontrar negocios; centro de educación superior y secundaria; zonas de recreación y conjunto residencial multifamiliar y urbanizaciones.

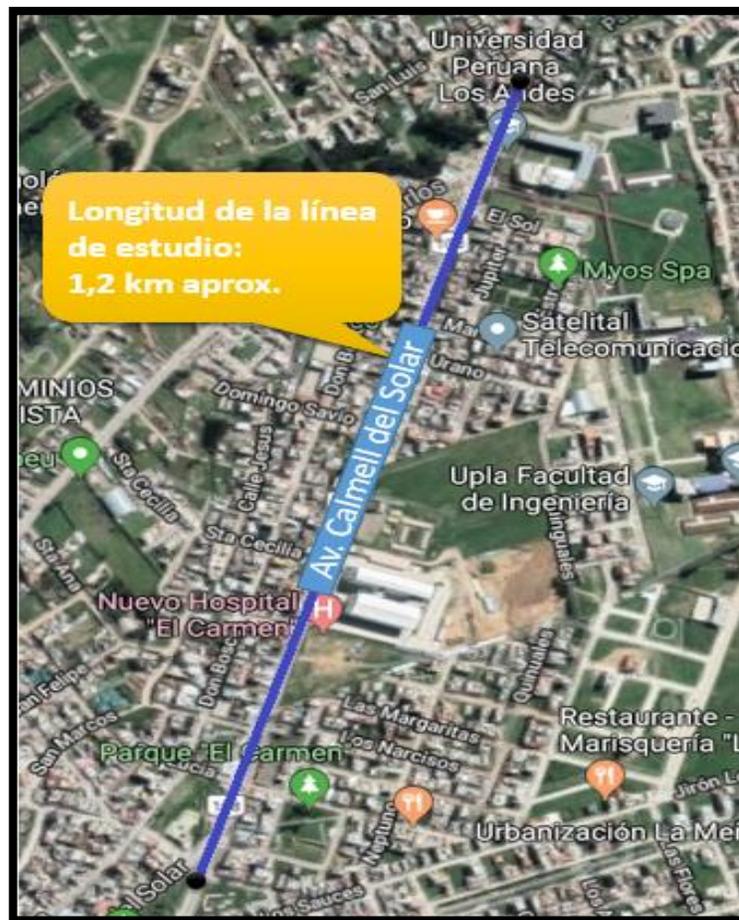


Figura N° 30: Dimensión de la línea de investigación.
Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth

En la figura N°31 se puede observar las intersecciones de estudio, esta comprende 4 intersecciones que va de oeste a este, estas serán simbolizadas de la siguiente manera. Intersecciones semaforizadas: Psje. San Roque – Psje. Santa Beatriz – Av. Calmell del Solar y Av. Coronel Santivañez (**X1**), Av. San Carlos y Av. Calmell del Solar (**X3**) y Psje. Santa Rosa y Av. Calmell del Solar (**X4**); Intersección no semaforizada: Av. Calmell del Solar y Psje. San Diego (**X2**).



*Figura N° 31: Intersecciones de la línea de investigación.
Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth*

El uso del suelo para la distribución de tráfico generado por los proyectos está clasificado en diferentes zonas; en este caso la zona comercial se clasifica en 5 tipos (ver la Fig. 32), para el proyecto se identificó que la línea de estudio está definida como zona de comercio distrital, según el plano de zonificación del área de desarrollo urbano de la Municipalidad distrital de Huancayo.

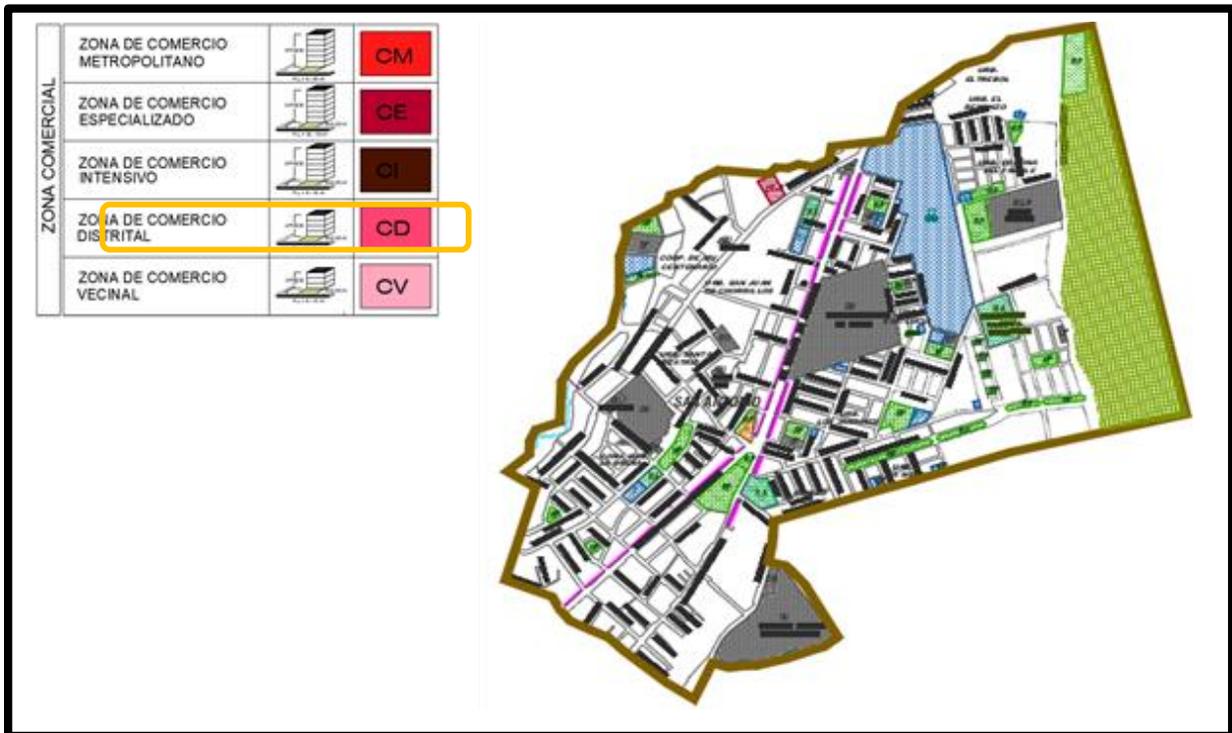


Figura N° 32: Sectorización y clasificación de zona comercial del área de estudio
Fuente: Gerencia de Desarrollo Urbano y Ambiental de Huancayo.

4.1.3. Características de la infraestructura vial

Para el desarrollo de la investigación se identificaron las intersecciones a analizar, de las cuales 03 son semaforizadas y 01 no semaforizada

4.1.3.1. Intersecciones semaforizadas

A. Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Psje. San Roque y Psje. Santa Beatriz (X1).

La intersección X-1 está caracterizada por tener 05 accesos y va ser la intersección más afectada para el 2029 y 2039, al presente año ya tiene un nivel de servicio "D (circulación con densidad elevada)" debido a que cuenta como ingreso de vehículos de Oeste a Este para la UPLA, se estima que para la proyección a 10 y 20 años su nivel de servicio sería de "F (circulación límite muy forzada)" generando grandes colas de vehículos, es por ello que se va plantear posibles soluciones para

mejorar el nivel de servicio de la intersección X-1, esta se puede apreciar en la Figura N° 33 y 34.



Figura N° 33: Intersección Semaforizada X-1
Fuente: Elaboración propia

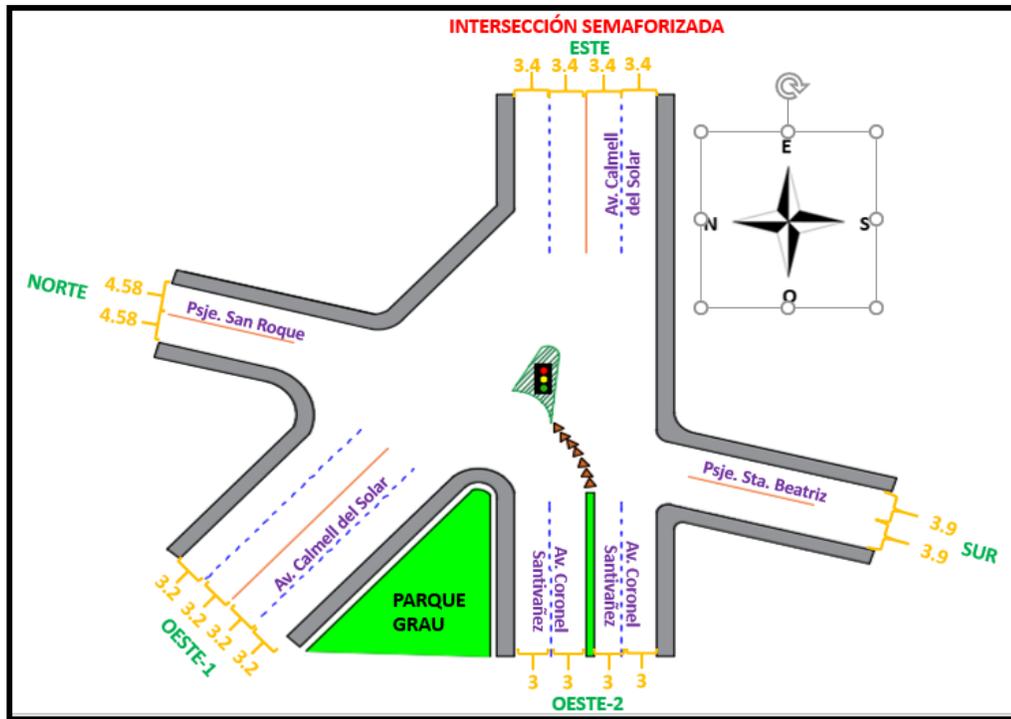
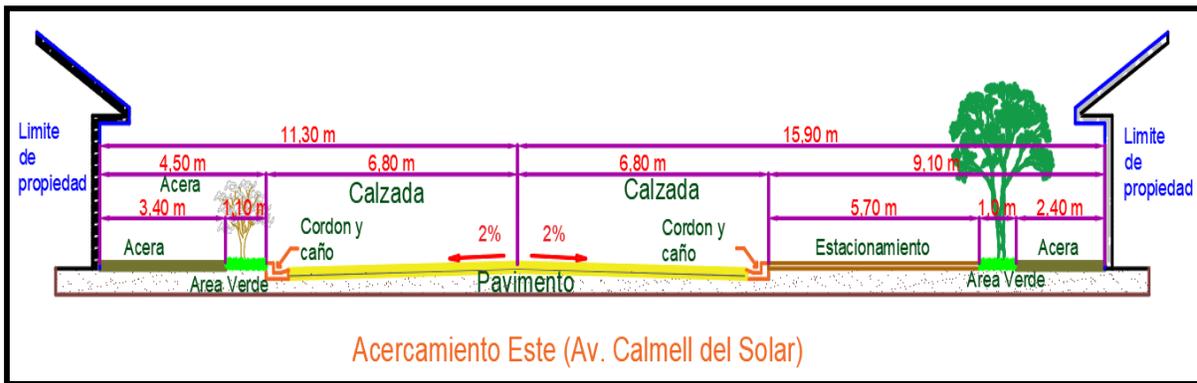


Figura N° 34: Dimensiones de la intersección X-1
Fuente: Elaboración propia

i. Sección de la intersección (X-1), acercamiento Este.

La Av. Calmell del solar para el acercamiento Este presenta las siguientes secciones: una calzada de 13.60 m con dos carriles por sentido de 3.40 m/carril, con una acera izquierda de 4.50 m y una acera derecha de 3.40 m, un estacionamiento de 5.70 m, no presenta señalización horizontal, pero si vertical, esta se puede apreciar en la Figura N° 35.



*Figura N° 35: Sección transversal del acercamiento Este – X1
Fuente: Elaboración propia.*

ii. Sección de la intersección (X-1), acercamiento Oeste 1.

La Av. Calmell del solar para el acercamiento Oeste 1 presenta las siguientes secciones: una calzada de 12.80 m con dos carriles por sentido de 3.20 m/carril, con una acera izquierda de 4.50 m y una acera derecha de 1.80 m, no presenta señalización horizontal, ni vertical, esta se puede apreciar en la Figura N° 36.

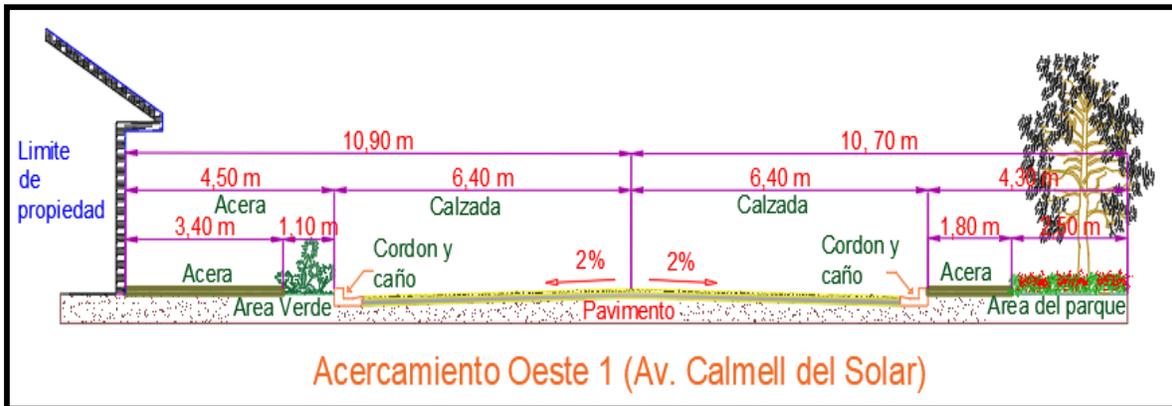


Figura N° 36: Sección transversal del acercamiento Oeste 1 – X1
 Fuente: Elaboración propia.

iii. Sección de la intersección (X-1), acercamiento Oeste 2.

La Av. Coronel Santivañez para el acercamiento Oeste 2 presenta las siguientes secciones: una calzada de 13.17 m con dos carriles por sentido de 3.0 m/carril, con una berma central de 1.17 m, también presenta una acera izquierda de 1.80 m y una acera derecha de 3.50 m, no presenta señalización horizontal, ni vertical, esta se puede apreciar en la Figura N°37.

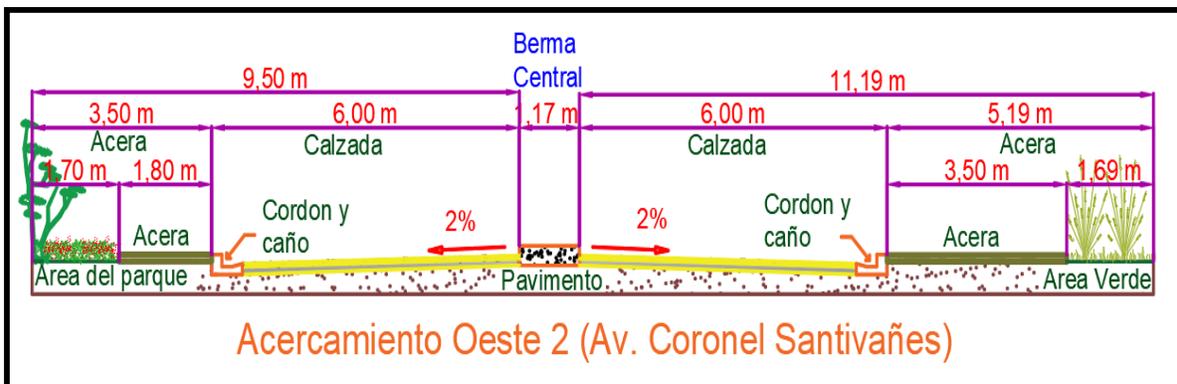


Figura N° 37: Sección transversal del acercamiento Oeste 2 – X1
 Fuente: Elaboración propia.

iv. Sección de la intersección (X-1), acercamiento Norte.

El Psje. San Roque para el acercamiento Norte presenta las siguientes secciones: una calzada de 9.15 m, con un carril por sentido de 4.575 m/carril, también una acera izquierda y derecha de 1.50 m, no presenta señalización horizontal, ni vertical, esta se puede apreciar en la Figura N° 38.

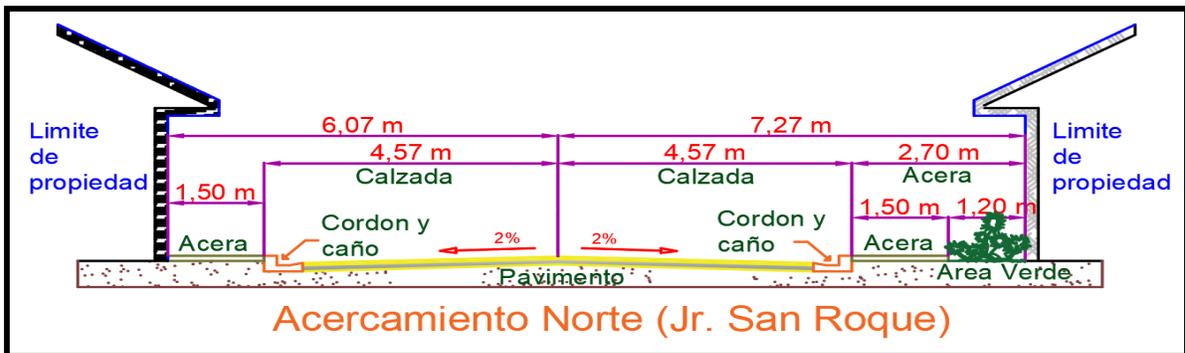


Figura N° 38: Sección transversal del acercamiento Norte – X1
Fuente: Elaboración propia.

v. Sección de la intersección (X-1), acercamiento Sur.

El Psje. Santa Beatriz para el acercamiento Sur presenta las siguientes secciones: una calzada de 7.8 m, con un carril por sentido de 3.90 m/carril, también una acera izquierda y derecha de 2.10 m, no presenta señalización horizontal, ni vertical, esta se puede apreciar en la Figura N° 39.

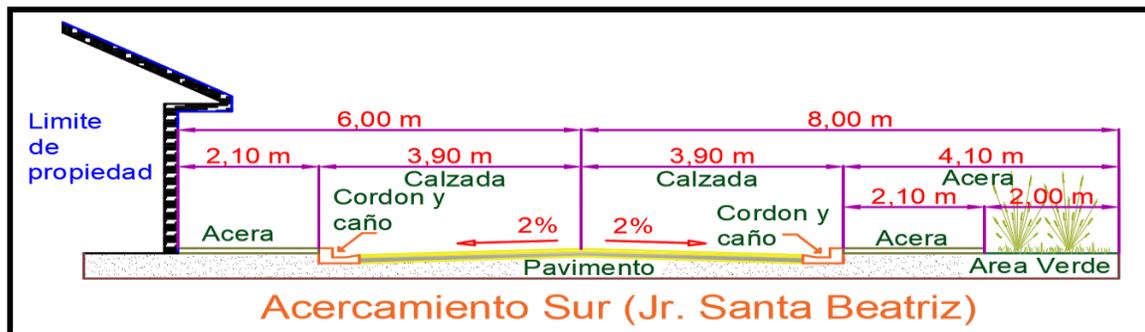
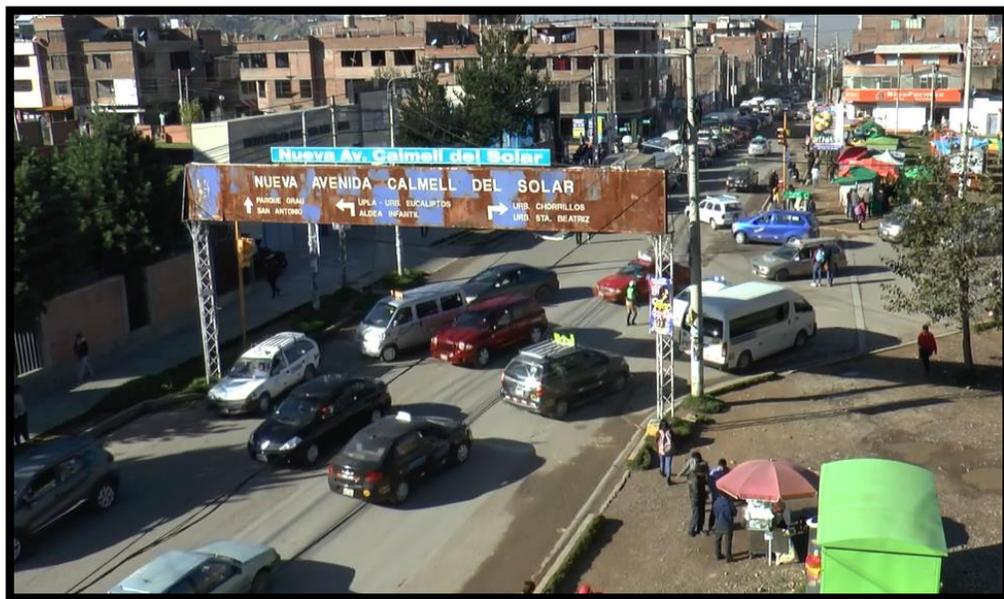


Figura N° 39: Sección transversal del acercamiento Sur – X1
Fuente: Elaboración propia.

B. Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos (X – 3).

La intersección X-3 se caracteriza por presentar la construcción de la Universidad Peruana los Andes y además que tiene accesos de poblaciones muy grandes como del centro poblado de Cochas Chico (E – O), la Ciudad de Huancayo (O – E) y la Av. San Carlos (N – S), la cual al presente año 2019 cuenta con un nivel de servicio muy alto de “F” para la hora pico, se estima que proyectado al 2029 y 2039 con funcionamiento del Hospital el Carmen y la sede del Poder Judicial, tendría grandes problemas de congestión vehicular, para ello esta investigación determinará diversas soluciones que pueda disminuir y mejorar la calidad de servicio de la vía, la intersección X-3 se puede apreciar en la Figura N°40 y 41.



*Figura N° 40: Intersección Semaforzada X-3
Fuente: Elaboración propia*

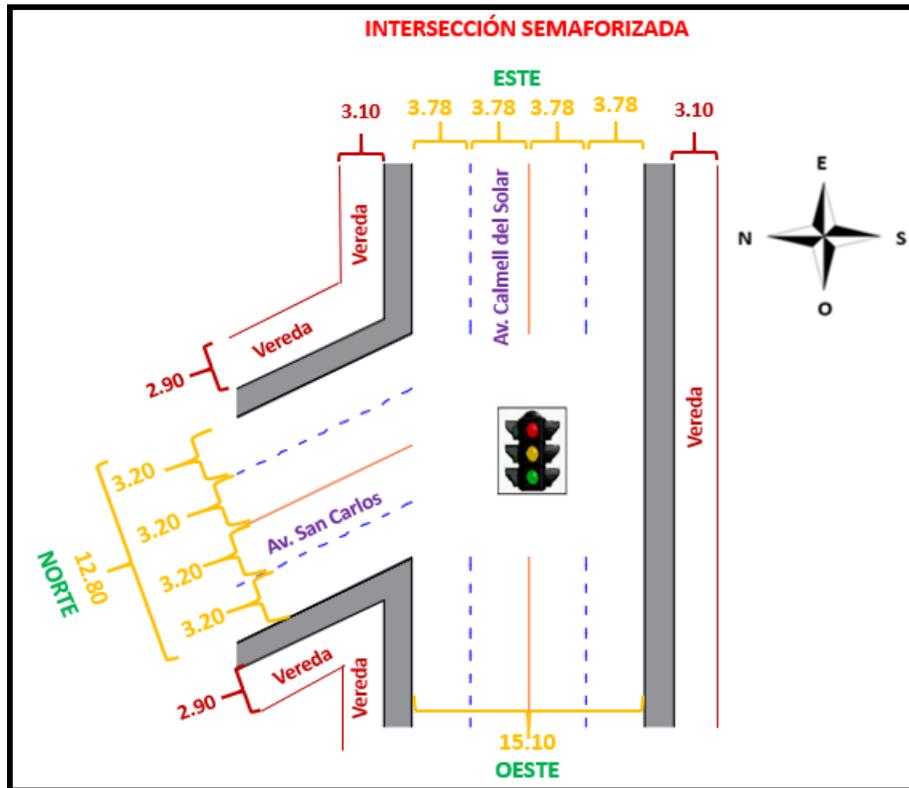


Figura N° 41: Dimensiones de la intersección X-3
Fuente: Elaboración propia

i. Sección de la intersección (X-3), acercamiento Este.

La Av. Calmell del solar para el acercamiento Este, presenta las siguientes secciones: una calzada de 15.10 m, con dos carriles por sentido de 3.775 m/carril, con una acera izquierda de 3.10 m y una acera derecha de 3.69 m, no presenta señalización horizontal ni vertical, el pavimento de la intersección se encuentra en regular estado de mantenimiento, esta se puede apreciar en la Figura N° 42.

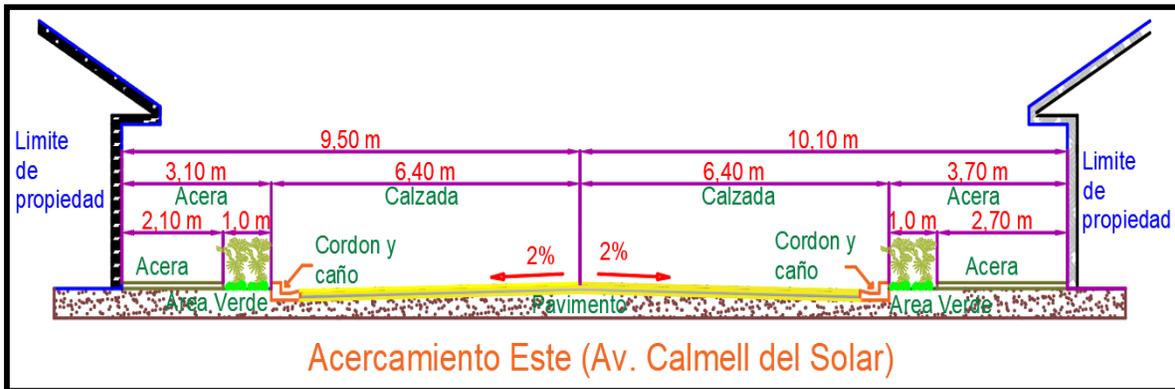


Figura N° 42: Sección transversal del acercamiento Este – X3
Fuente: Elaboración propia.

ii. Sección de la intersección (X-3), acercamiento Oeste.

La Av. Calmell del solar para el acercamiento Oeste, presenta las siguientes secciones: una calzada de 15.10 m, con dos carriles por sentido de 3.775 m/carril, con una acera izquierda de 3.10 m y una acera derecha de 3.69 m, no presenta señalización horizontal ni vertical, el pavimento de la intersección se encuentra en regular estado de mantenimiento, esta se puede apreciar en la Figura N° 43.

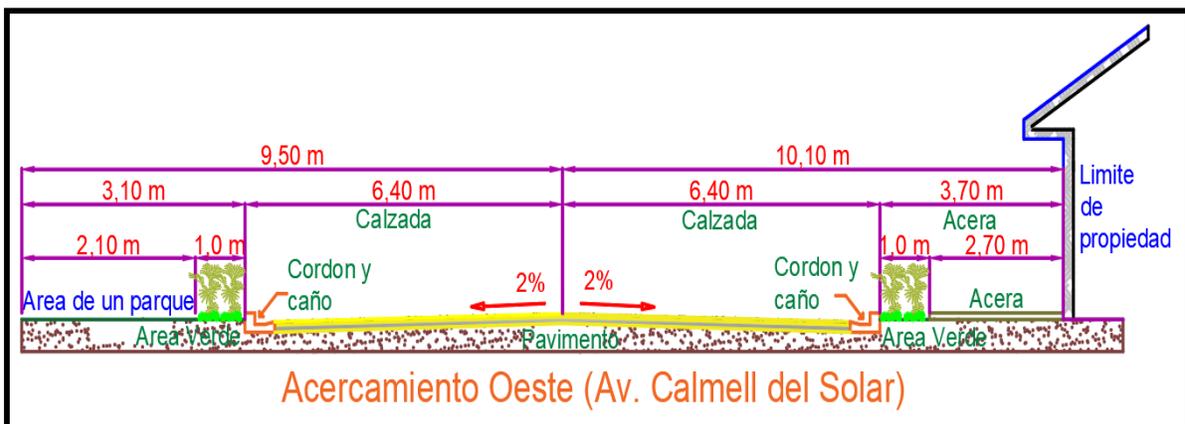


Figura N° 43: Sección transversal del acercamiento Oeste – X3
Fuente: Elaboración propia.

iii. Sección de la intersección (X-3), acercamiento Norte.

La Av. San Carlos para el acercamiento Norte, presenta las siguientes secciones: una calzada de 12.80 m, con dos carriles por sentido de 3.20 m/carril, con una acera izquierda de 2.25 m y una acera derecha de 3.30 m, no presenta señalización horizontal ni vertical, el pavimento de la intersección se encuentra en regular estado de mantenimiento, esta se puede apreciar en la Figura N° 44.

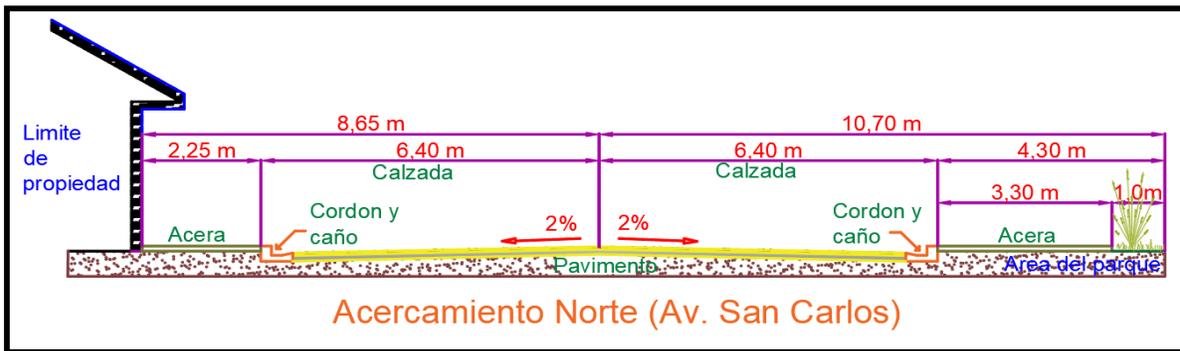


Figura N° 44: Sección transversal del acercamiento Norte – X3
Fuente: Elaboración propia.

C. Av. Calmell del Solar y Psje. Santa Rosa (X – 4).

La intersección X-4 se caracteriza por estar cerca de la intersección X-3, es esta la razón por la cual esta intersección se encuentra muy afectada generando cuellos de botella por ende presenta un nivel de servicio de “F” al 2019, además que cuenta con acceso a Cochazo Chico y todo el Tambo y Huancayo, la intersección x-4 se puede apreciar en la Figura N°45 y 46.



Figura N° 45: Intersección Semaforizada X-4.
Fuente: Elaboración propia

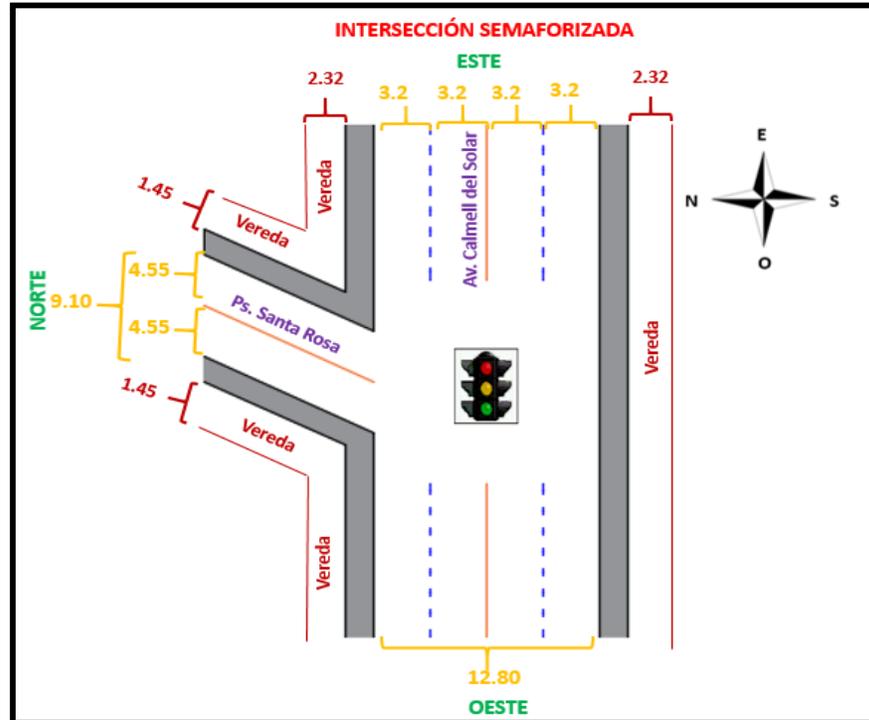
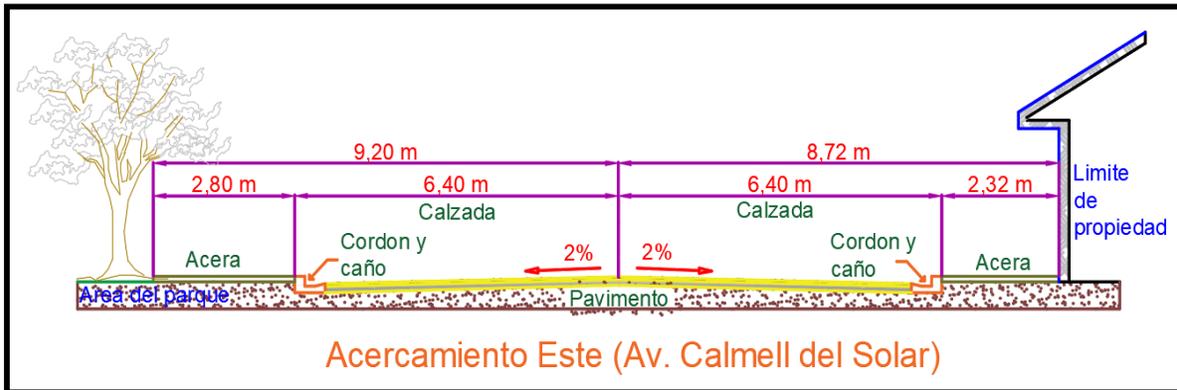


Figura N° 46: Dimensiones de la intersección X-4
Fuente: Elaboración propia

i. Sección de la intersección (X-4), acercamiento Este.

La Av. Calmell del solar para el acercamiento Este, presenta las siguientes secciones: una calzada de 12.80 m, con dos carriles por sentido de 3.20 m/carril, con una acera izquierda de 2.80 m y una acera derecha de 2.32 m, no presenta señalización horizontal ni vertical, el pavimento de la intersección se encuentra en regular estado de mantenimiento, esta se puede apreciar en la Figura N°47.



*Figura N° 47: Sección transversal del acercamiento Este – X4
Fuente: Elaboración propia.*

ii. Sección de la intersección (X-4), acercamiento Oeste.

La Av. Calmell del solar para el acercamiento Oeste, presenta las siguientes secciones: una calzada de 12.80 m, con dos carriles por sentido de 3.20 m/carril, con una acera izquierda de 2.80 m y una acera derecha de 2.32 m, no presenta señalización horizontal ni vertical, el pavimento de la intersección se encuentra en regular estado de mantenimiento, esta se puede apreciar en la Figura N° 48.

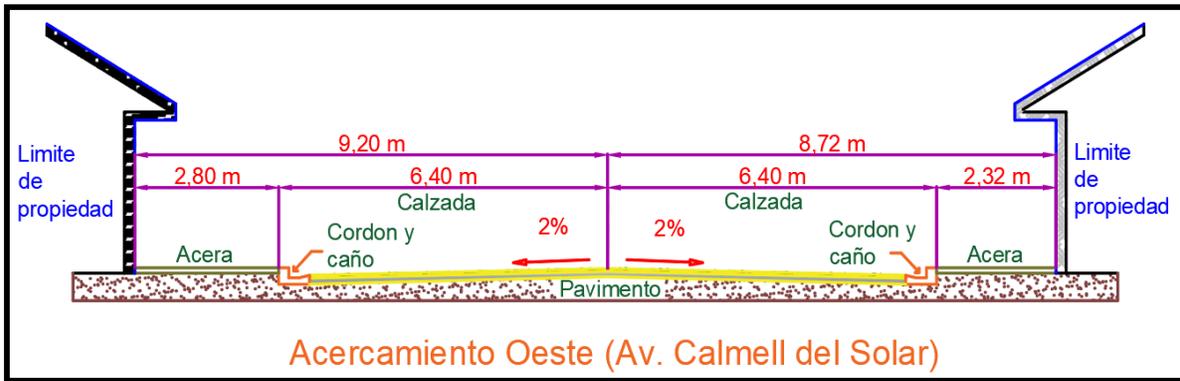


Figura N° 48: Sección transversal del acercamiento Oeste – X4
Fuente: Elaboración propia.

iii. Sección de la intersección (X-4), acercamiento Norte.

El Psje. Santa Rosa para el acercamiento Norte, presenta las siguientes secciones: una calzada de 9.10 m, con un carril por sentido de 4.55 m/carril, con una acera izquierda de 1.30 m y una acera derecha de 1.45 m, no presenta señalización horizontal ni vertical, el pavimento de la intersección se encuentra en regular estado de mantenimiento, esta se puede apreciar en la Figura N° 49.

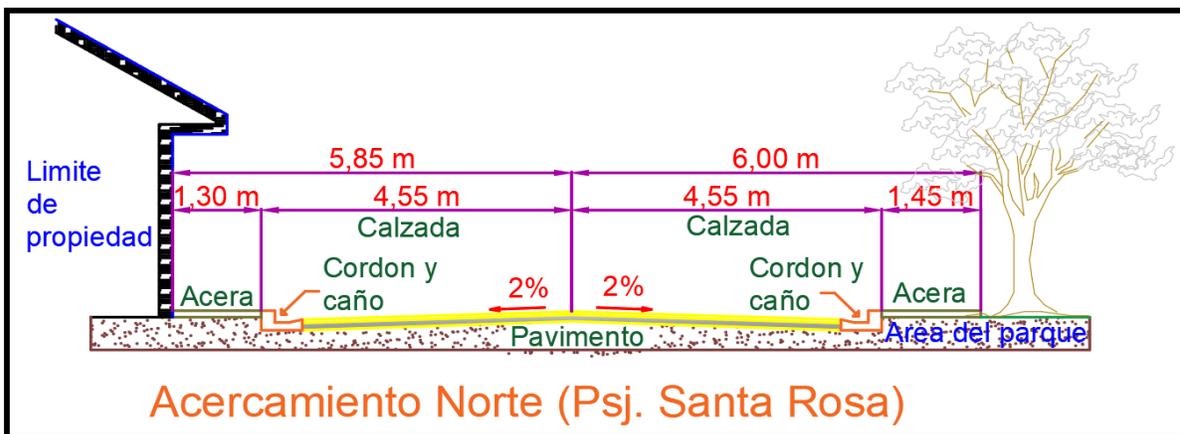


Figura N° 49: Sección transversal del acercamiento Norte – X4
Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.2. Intersección no semaforizada

A. Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego (X – 2).

La intersección X-2 se caracteriza por presentar la construcción del Hospital Regional el Carmen y la futura construcción de la sede del Poder Judicial, aparte que tiene accesos para la ciudad de Huancayo (O – E), el centro poblado de Cochas Chico (E – O) y la Av. San Carlos que engloba todo el tambo (N – S), al presente año del 2019 se ve afectado la intersección con un nivel de servicio de “D” para un estudio en las mañanas, se estima que para los años 2029 y 2039 el nivel de servicio llegaría hasta “F”, es por ello que se van a plantear posibles soluciones para mejorar la serviciabilidad de la vía, la intersección X-2 se puede apreciar en la Figura N°50 y 51.



*Figura N° 50: Intersección No Semaforizada X-2
Fuente: Elaboración propia*

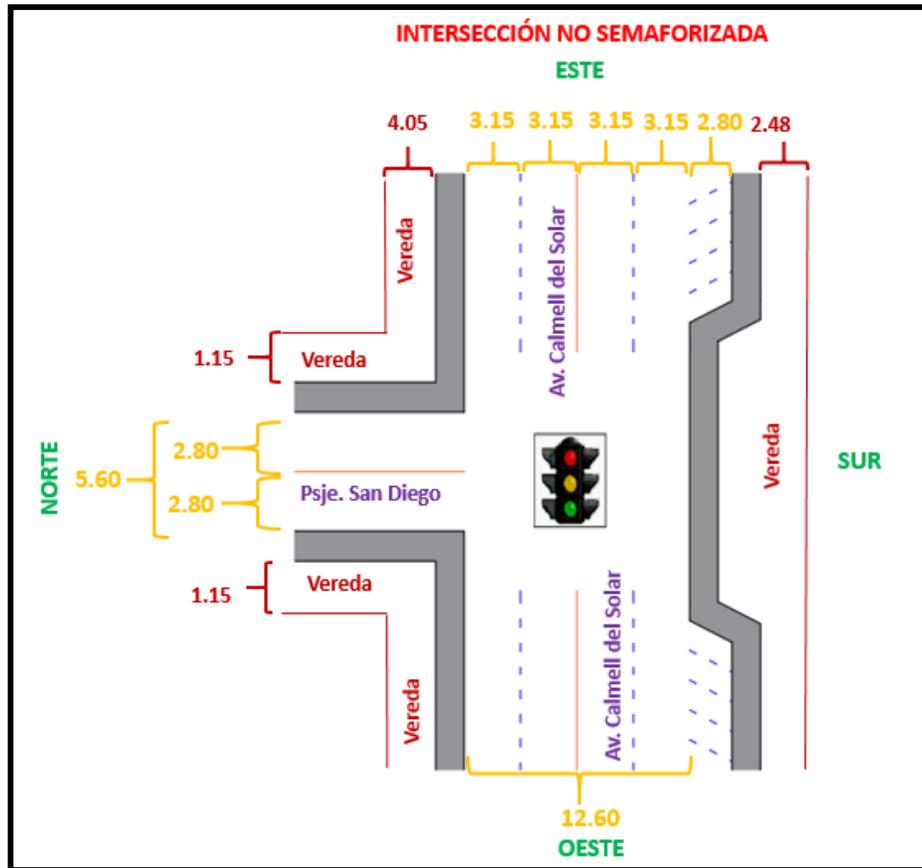


Figura N° 51: Dimensiones de la intersección X-2
Fuente: Elaboración propia

i. Sección de la intersección (X-2), acercamiento Este.

La Av. Calmell del solar para el acercamiento Este presenta las siguientes secciones: una calzada de 12.60 m, con dos carriles por sentido de 3.15 m/carril, con una acera izquierda de 4.05 m y una acera derecha de 2.48 m, un estacionamiento de 2.80 m, no presenta señalización horizontal, tampoco vertical, esta se puede apreciar en la Figura N°52.

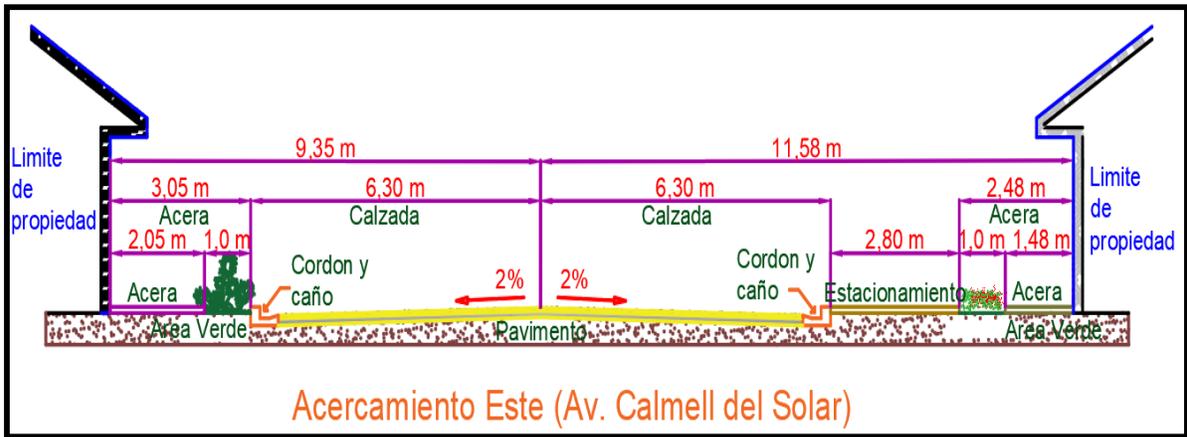


Figura N° 52: Sección transversal del acercamiento Este – X2
Fuente: Elaboración propia.

ii. Sección de la intersección (X-2), acercamiento Oeste.

La Av. Calmell del solar para el acercamiento Oeste presenta las siguientes secciones: una calzada de 12.60 m, con dos carriles por sentido de 3.15 m/carril, con una acera izquierda de 4.05 m y una acera derecha de 2.48 m, un estacionamiento de 2.80 m, no presenta señalización horizontal, tampoco vertical, esta se puede apreciar en la Figura N° 53.

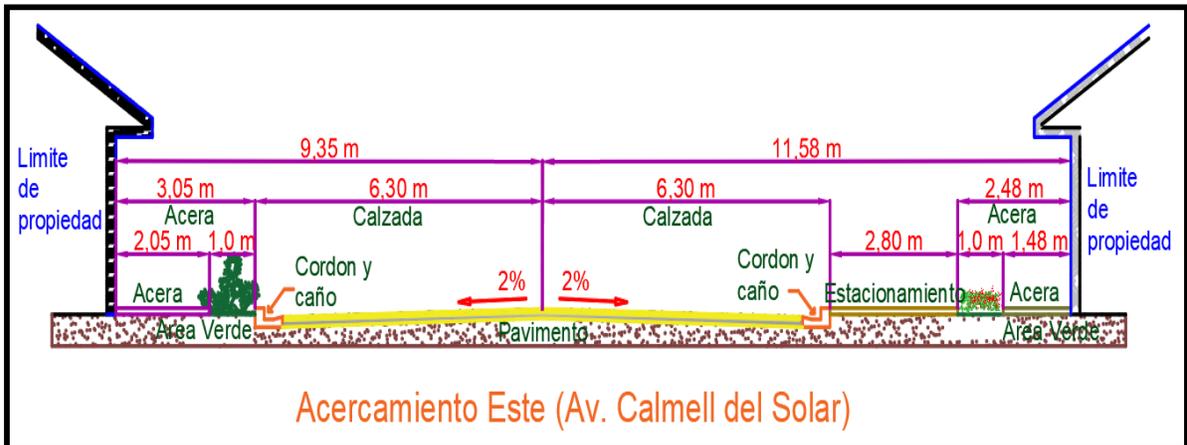


Figura N° 53: Sección transversal del acercamiento Este – X2
Fuente: Elaboración propia.

iii. Sección de la intersección (X-2), acercamiento Norte.

El Jr. San diego para el acercamiento Norte presenta las siguientes secciones: una calzada de 5.60 m, con un carril por sentido de 2.80 m/carril, con una acera izquierda de 1.12 m y una acera derecha de 1.15 m, no presenta señalización horizontal, pero tampoco vertical, esta se puede apreciar en la Figura N° 54.

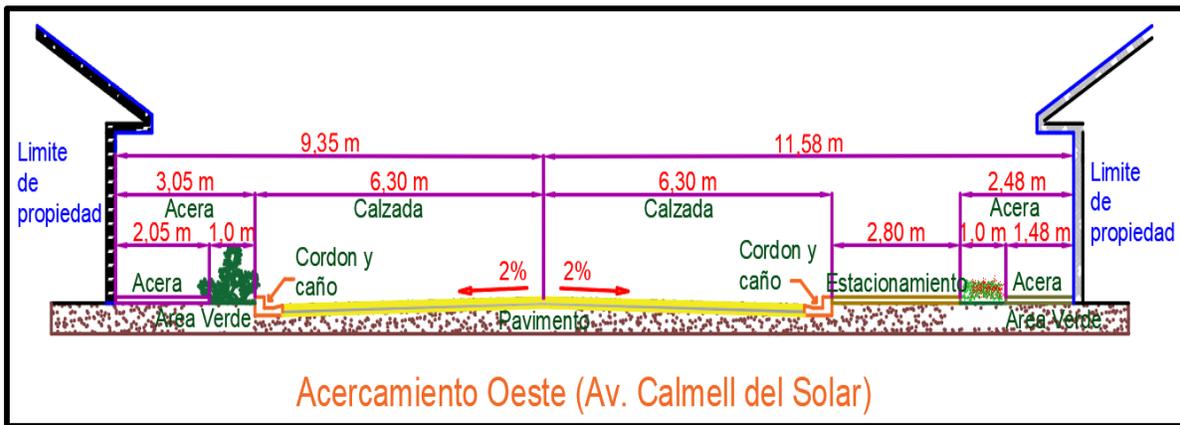


Figura N° 54: Sección transversal del acercamiento Oeste – X2
Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Nivel de servicio actual del sistema vial en la Av. Calmell del Solar.

4.1.4.1. Aforo vehicular de las intersecciones - 2019

Una vez identificado la zona de estudio, se necesita estimar el aforo vehicular de cada intersección, de tal modo que se utilizó la técnica de aforos vehiculares filmados en las intersecciones de control, para que posteriormente sean contabilizados en gabinete. Por cada intersección de control se empleó una cámara filmadora, esta se encontraba activa durante 16 horas consecutivas, en horario de 6:00 am a 10:00 pm entre días típicos (martes, miércoles y jueves) y días atípicos (lunes, viernes, sábado y domingo); en tanto se eligió para la investigación 2 días atípicos y un día típico, siendo estos los días miércoles 10, viernes 12 y lunes 15 del mes de abril del año 2019 tal

como se puede contrastar en la Figura N°55 y N°56 , se precisa de estos aforos vehiculares como datos primordiales para determinar la capacidad del flujo vehicular y estándares de niveles de servicio de cada intersección y por ende de toda la Av. Calmell del solar entre las intersecciones ya mencionadas.



*Figura N° 55: Filmación de la intersección - X3
Fuente: Elaboración propia*



*Figura N° 56: Filmación de la intersección – X2
Fuente: Elaboración propia*

En la Fig. N° 57 se puede observar el formato utilizado para realizar el conteo del aforo vehicular de los tres días; donde por día el conteo fue dividido en mañana, tarde y noche; y este clasificado por tipo de vehículos para cada acercamiento y por puntos de control.

CONTEO VEHICULAR																	APENDICE 1	
 Universidad Continental		INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar con Av. Coronel DÍA: LUNES 15 ABRIL ESTACIÓN: X-1 HORA INICIAL: 06:00 TURNO: MAÑANA FECHA: 15/04/2019 HORA FINAL: 11:00																
		HORA	VEHICULOS	NORTE				SUR				ESTE				OESTE		
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	
06:00	06:15	Auto Particular			4							13	4	3			11	2
		Taxi/Colectivo			2							20	6	5			13	
		Combis			1							7	5	1			7	2
		Microbuses/Custer															1	
		Camion/Trailer										2						
		Camioneta			1							11					1	
		Vehiculos Pesados																
		Otros										1					1	
06:15	06:30	Auto Particular		1	5	3			1	1		16	9	1			19	4
		Taxi/Colectivo			4				2			23	20	5			33	3
		Combis			1							8	7				8	1
		Microbuses/Custer																
		Camion/Trailer										2	4				4	
		Camioneta										4	7	1			9	2
		Vehiculos Pesados																
		Otros		1	3				1			3	1				2	1
06:30	06:45	Auto Particular			4	1			1	1		10	8	2			20	1
		Taxi/Colectivo			5							20	13	1			36	3
		Combis			2							7	10				22	
		Microbuses/Custer											1				2	
		Camion/Trailer				1												
		Camioneta			1	5						6	3	1			6	
		Vehiculos Pesados																
		Otros			2							2					6	
06:45	07:00	Auto Particular			6	2			2	2		12	13			1	33	3
		Taxi/Colectivo			6	1			2	2		26	20				65	
		Combis			1							7	11				23	1
		Microbuses/Custer											2				2	
		Camion/Trailer				1						3						
		Camioneta				5						7	2				11	1
		Vehiculos Pesados																
		Otros			2				2			2					2	

Figura N° 57: Formato conteo de aforo vehicular
Fuente: Elaboración propia - MTC

A. Aforo vehicular de la intersección X-1 (semaforizada)

A continuación, se detallará el aforo vehicular obtenido de 3 días de la semana en la intersección X-1, de tal modo que se pueda identificar el día y el horario de mayor afluencia vehicular, siendo así identificado el día lunes en horas de la mañana como el horario con mayor volumen vehicular registrado con 11859 veh, tal como se puede corroborar en la tabla N°15 y Figura N°58.

Tabla N° 15: Aforo vehicular actual – Intersección X1

	LUNES	MIERCOLES	VIERNES
MAÑANA	11859	9874	9365
TARDE	9842	9458	8698
NOCHE	9568	7130	9452
TOTAL	31269	26462	27515

Fuente: Elaboración propia

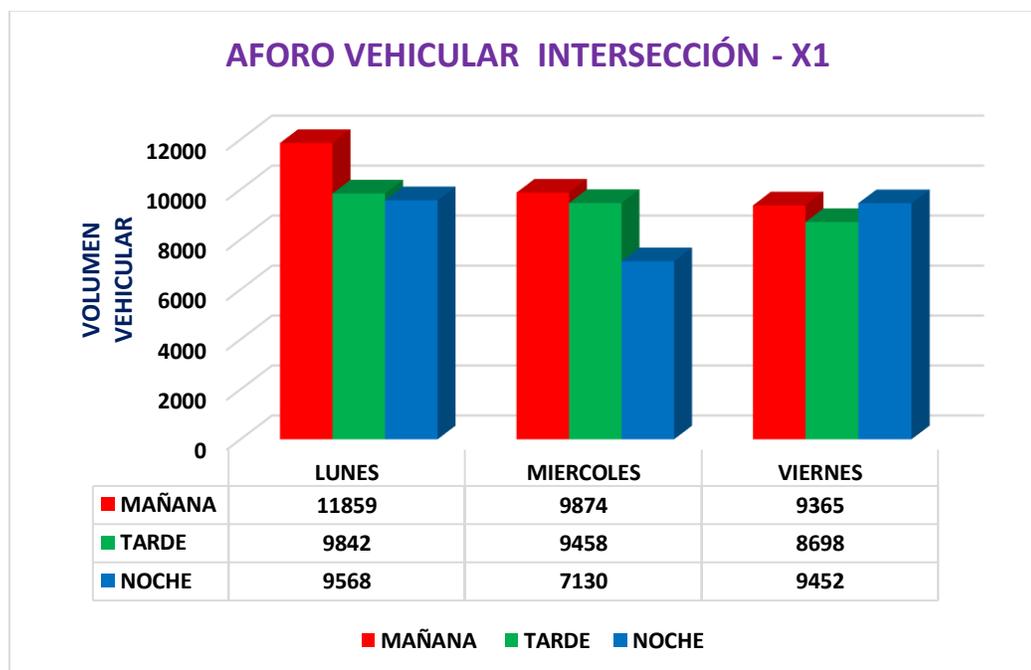


Figura N° 58: Aforo vehicular – intersección X1

Fuente: elaboración propia

B. Aforo vehicular de la intersección X-2 (no semaforizada)

El aforo vehicular obtenido de 3 días de la semana en la intersección X-2, nos ayudó a identificar el día y el horario de mayor afluencia vehicular, siendo identificado lunes por la mañana como el día con mayor volumen vehicular registrado con 8873 veh, tal como se puede corroborar en la tabla N°16 y Figura N°59.

Tabla N° 16: Aforo vehicular actual – Intersección X2

	LUNES	MIERCOLES	VIERNES
MAÑANA	8873	7869	7985
TARDE	7747	7757	7625
NOCHE	5766	5815	5659
TOTAL	22386	21441	21269

Fuente: Elaboración propia

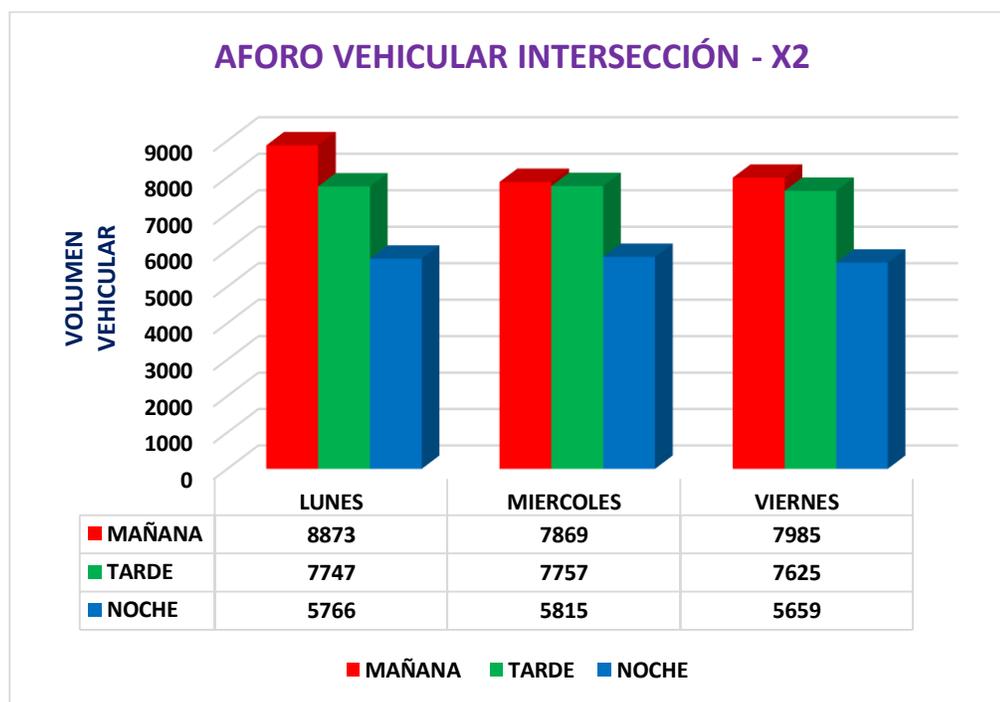


Figura N° 59: Aforo vehicular – intersección X2

Fuente: elaboración propia

C. Aforo vehicular de la intersección X-3 (semaforizada)

El aforo vehicular obtenido de 3 días de la semana en la intersección X-3, nos ayudó a identificar el día y el horario de mayor afluencia vehicular, siendo identificado lunes por la mañana como el día con mayor volumen vehicular registrado con 11235 veh, tal como se puede corroborar en la tabla N°17 y Figura N°60.

Tabla N° 17: Aforo vehicular actual – Intersección X3

	LUNES	MIERCOLES	VIERNES
MAÑANA	11235	10286	10897
TARDE	9564	10589	9847
NOCHE	9867	8917	9164
TOTAL	30666	29792	29908

Fuente: Elaboración propia

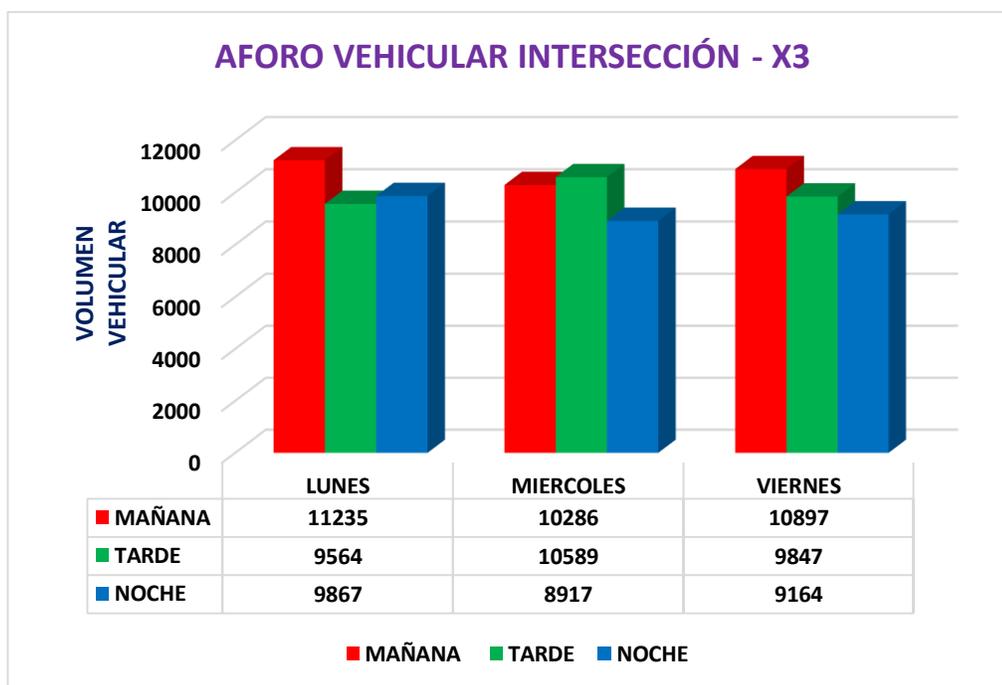


Figura N° 60: Aforo vehicular – intersección X2

Fuente: elaboración propia

D. Aforo vehicular de la intersección X-4 (semaforizada)

El aforo vehicular obtenido de 3 días de la semana en la intersección X-4, nos ayudó a identificar el día y el horario de mayor afluencia vehicular, siendo identificado lunes por la mañana como el día con mayor volumen vehicular registrado con 10241 veh, tal como se puede corroborar en la tabla N°18 y Figura N°61.

Tabla N° 18: Aforo vehicular actual – Intersección X3

	LUNES	MIERCOLES	VIERNES
MAÑANA	10241	8685	9279
TARDE	9240	9871	9619
NOCHE	6353	6358	6583
TOTAL	25834	24913	25481

Fuente: Elaboración propia

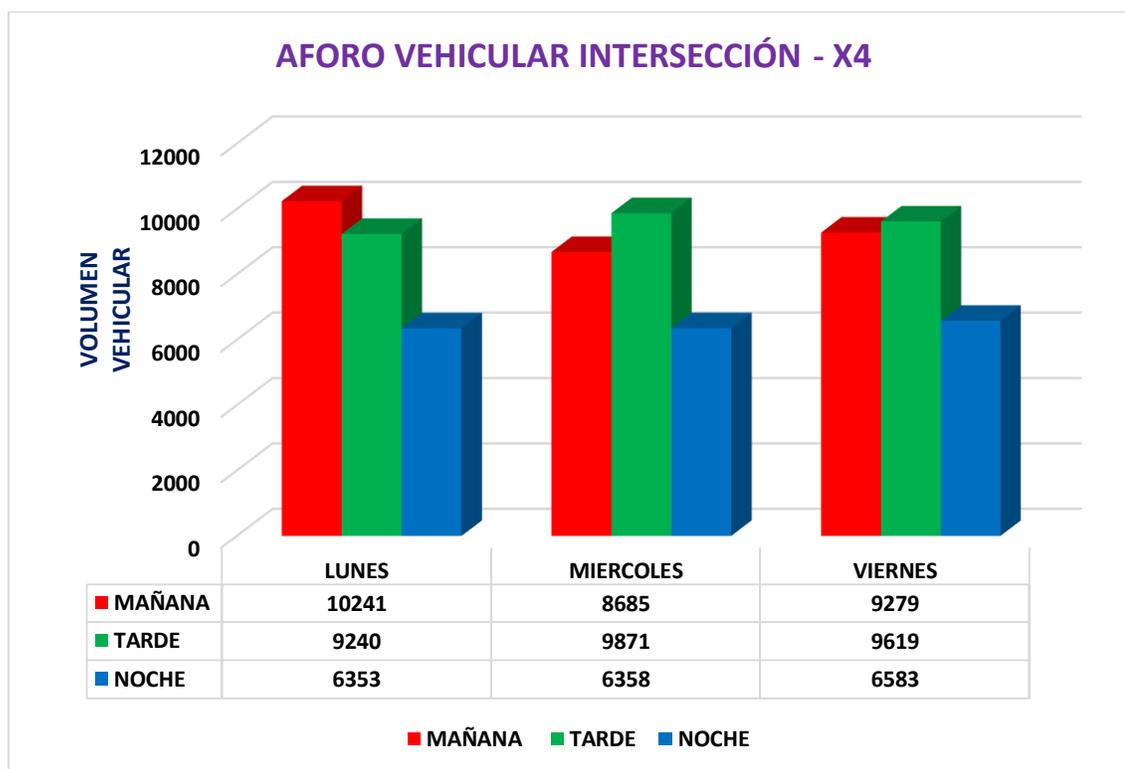


Figura N° 61: Aforo vehicular – intersección X2
Fuente: elaboración propia

4.1.4.2. Factor de hora pico de las intersecciones – 2019

En los siguientes cuadros se verá el volumen vehicular que soporta cada intersección, estas se podrán distinguir en tres momentos del día que son mañana, tarde y noche; durante 3 días no consecutivas. Con anterioridad se realizó la conversión vehicular con las unidades coche patrón, con el objetivo de uniformizar los tamaños de los vehículos a un solo tipo de vehículo patrón, que actualmente es utilizada en la Provincia de Huancayo, estas unidades coche patrón fueron sacadas de la base de datos de la Gerencia de Transporte y Tránsito de la Municipalidad de Huancayo, como se detalla en la tabla N° 03. De este modo se pudo identificar los factores de hora pico.

A. F.H.P. – Intersección X-1 (semaforizada)

En las tablas se puede observar el volumen vehicular con sus respectivos valores de factor de hora pico. Para la intersección X1, a continuación, se detalla el factor de hora pico para los tres días de estudio, en donde se puede identificar que en los tres días la hora pico se da en horas de la mañana de 7:15 am a 8:15 am. Sin embargo, de los tres días en estudio se determinó que el día con mayor volumen vehicular es el día lunes por la mañana con un factor de hora pico de 0.78 y un volumen de 2199 vehículos. Además, se puede concluir que a mayor volumen vehicular el factor de hora pico es menor, es una relación inversamente proporcional. Como se puede observar la tabla N°19 y la Figura N° 62.

Tabla N° 19: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/Viernes – X1

LUNES	TOTAL	FHP	MIERCOLES	TOTAL	FHP
MAÑANA	2199	0.78	MAÑANA	2145	0.88
TARDE	1790	0.89	TARDE	2089	0.96
NOCHE	1975	0.95	NOCHE	1949	0.97

VIERNES	TOTAL	FHP
MAÑANA	2095	0.91
TARDE	1604	0.94
NOCHE	2080	0.90

Fuente: elaboración propia

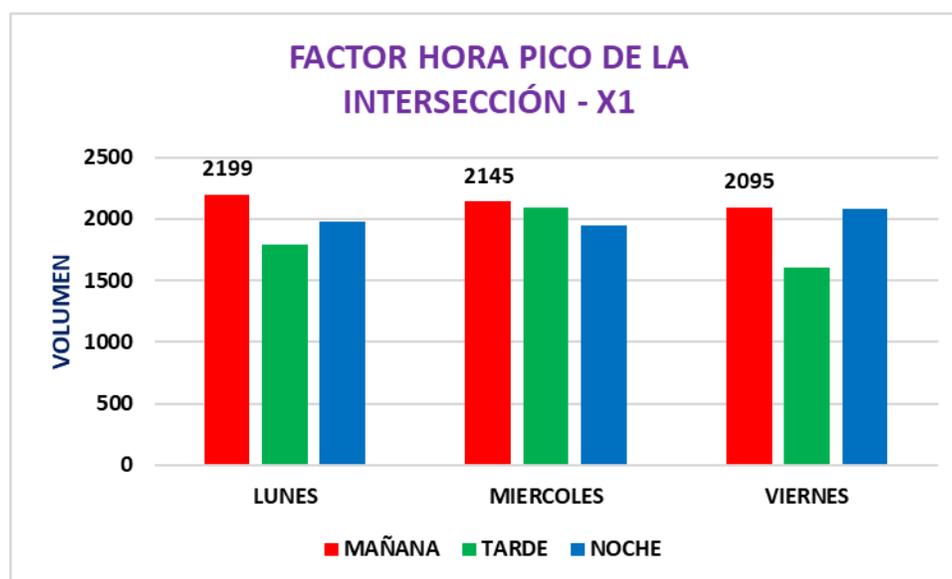


Figura N° 62: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/ Viernes – X1

Fuente: Elaboración propia

B. F.H.P. – Intersección X-2 (no semaforizada)

En las tablas se puede observar el volumen vehicular con sus respectivos valores de factor de hora pico. Para la intersección X2, a continuación, se detalla el factor de hora pico para los tres días de estudio, en donde se puede identificar que en los tres días la hora pico se da en horas de la mañana de 7:15 am a 8:15 am. Sin

embargo, de los tres días en estudio se determinó que el día con mayor volumen vehicular es el día lunes por la mañana con un factor de hora pico de 0.89 y un volumen de 1759 vehículos. Además, se puede concluir que a mayor volumen vehicular el factor de hora pico es menor, es una relación inversamente proporcional. Como se puede observar la tabla N°20 y la Figura N° 63.

Tabla N° 20: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/Viernes – X2

LUNES	TOTAL	FHP	MIERCOLES	TOTAL	FHP
MAÑANA	1759	0.89	MAÑANA	1679	0.90
TARDE	1426	0.93	TARDE	1424	0.90
NOCHE	1395	0.93	NOCHE	1404	0.95

VIERNES	TOTAL	FHP
MAÑANA	1689	0.88
TARDE	1403	0.94
NOCHE	1358	0.94

Fuente: Elaboración propia

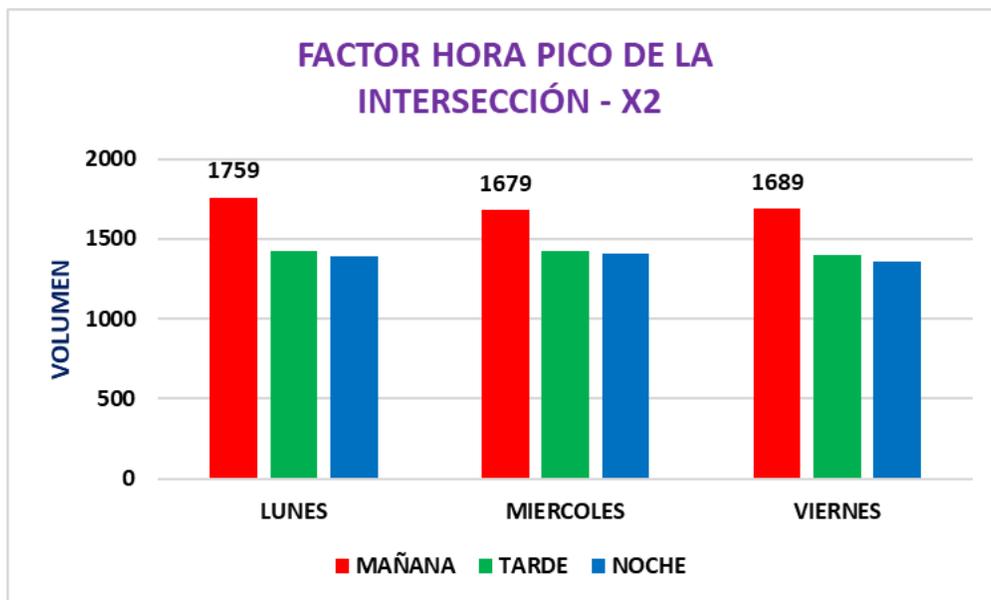


Figura N° 63: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/ Viernes – X2
Fuente: Elaboración propia

C. F.H.P. – Intersección X-3 (semaforizada)

En las tablas se puede observar el volumen vehicular con sus respectivos valores de factor de hora pico. Para la intersección X-3 a continuación se detalla el factor de hora pico para los tres días de estudio, en donde se puede identificar que en los tres días la hora pico se da en horas de la mañana de 7:15 am a 8:15 am. Sin embargo, de los tres días en estudio se determinó que el día con mayor volumen vehicular es el día lunes por la mañana con un factor de hora pico de 0.93 y un volumen de 2579 vehículos. Además, se puede concluir que a mayor volumen vehicular el factor de hora pico es menor, es una relación inversamente proporcional. Como se puede observar la tabla N°21 y la Figura N° 64.

Tabla N° 21: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/Viernes – X3

LUNES	TOTAL	FHP	MIERCOLES	TOTAL	FHP
MAÑANA	2579	0.93	MAÑANA	2487	0.96
TARDE	2385	0.96	TARDE	2248	0.96
NOCHE	1948	0.92	NOCHE	2209	0.91

VIERNES	TOTAL	FHP
MAÑANA	2456	0.98
TARDE	2364	0.97
NOCHE	2168	0.95

Fuente: Elaboración propia

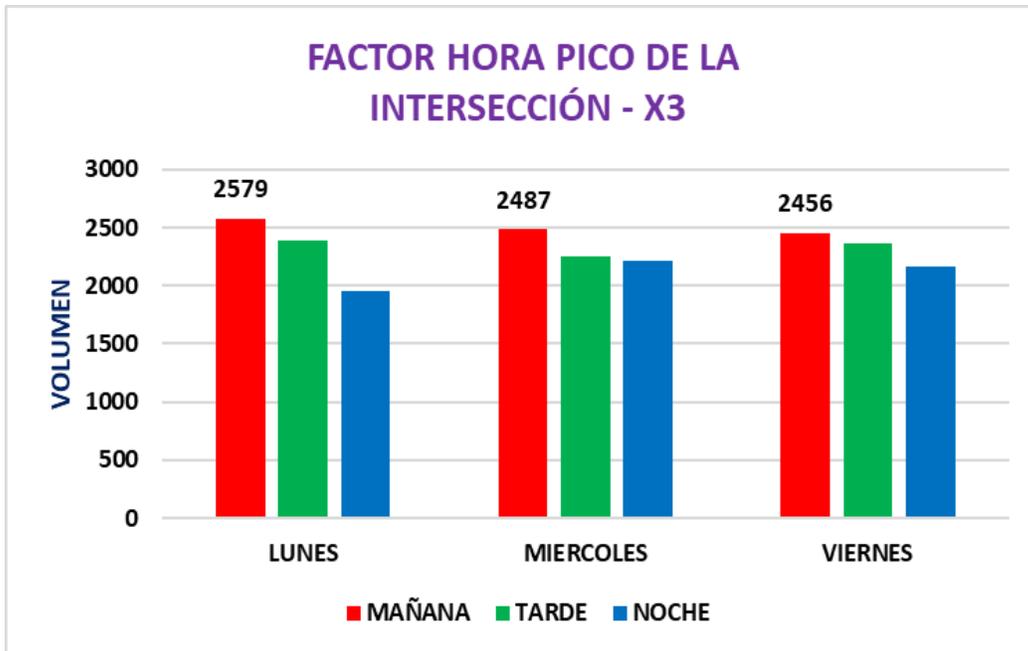


Figura N° 64: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/ Viernes – X3
Fuente: Elaboración propia

D. F.H.P. – Intersección X-4 (semaforizada)

En las tablas se puede observar el volumen vehicular con sus respectivos valores de factor de hora pico. Para la intersección X-4 a continuación se detalla el factor de hora pico para los tres días de estudio, en donde se puede identificar que en los tres días la hora pico se da en horas de la mañana de 7:15 am a 8:15 am. Sin embargo, de los tres días en estudio se determinó que el día con mayor volumen vehicular es el día lunes por la mañana con un factor de hora pico de 0.83 y un volumen de 2337 vehículos. Además, se puede concluir que a mayor volumen vehicular el factor de hora pico es menor, es una relación inversamente proporcional. Como se puede observar la tabla N°22 y la Figura N° 65.

Tabla N° 22: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/Viernes – X4

LUNES	TOTAL	FHP	MIERCOLES	TOTAL	FHP
MAÑANA	2337	0.83	MAÑANA	2254	0.89
TARDE	1822	0.96	TARDE	1798	0.89
NOCHE	1630	0.93	NOCHE	1633	0.93

VIERNES	TOTAL	FHP
MAÑANA	2136	0.90
TARDE	1691	0.95
NOCHE	1641	0.93

Fuente: Elaboración propia

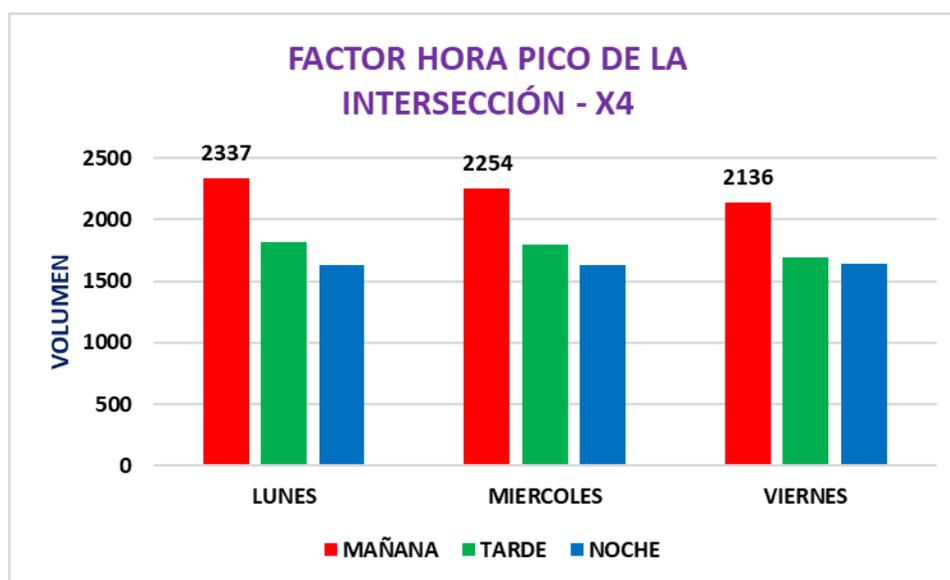


Figura N° 65: Factores de hora pico Lunes/Miércoles/ Viernes – X3

Fuente: Elaboración propia

4.1.4.3. Esquema geométrico y de giros de cada intersección - 2019

A. Esquema geométrico y de giro – X1

A continuación, se puede observar en la Fig. N° 66 y Fig. N° 67 el esquema geométrico y de giros de la intersección X-1 respectivamente. En ellas se puede

observar el número de carriles de cada acercamiento y los giros permitidos en los grupos de carriles de la intersección en estudio.

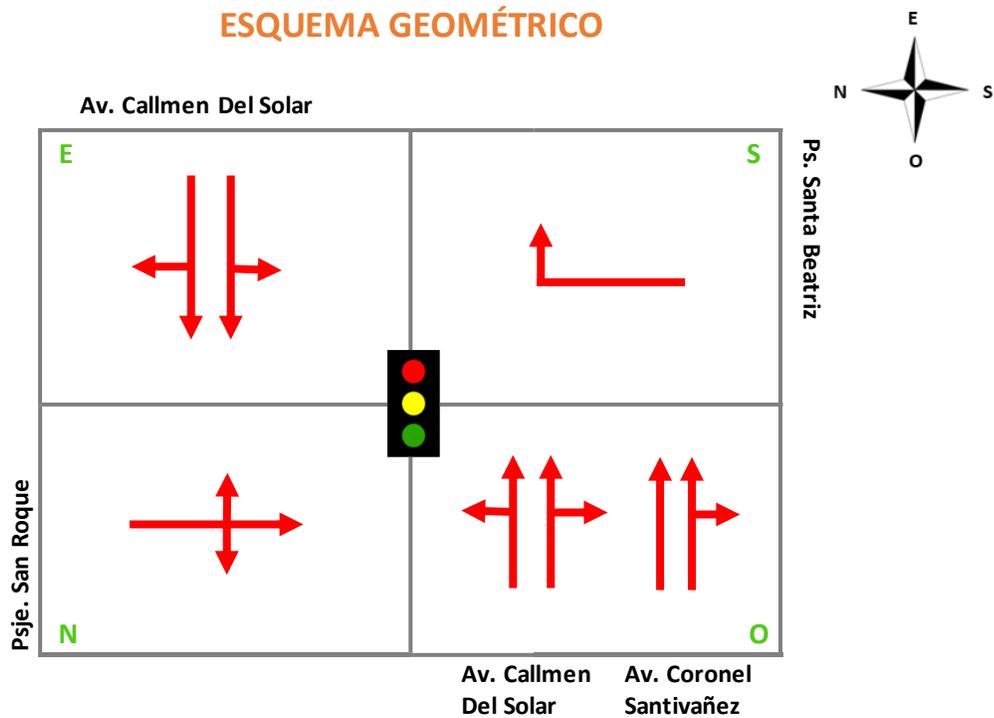


Figura N° 66: Esquema geométrico – intersección X1
Fuente: Elaboración propia

Del esquema geométrico (Fig. N° 66), se puede interpretar que en la Av. Calmell del Solar tanto en el sentido E y O1 presenta dos carriles por sentido; en la Av. Coronel Santivañez la cantidad de carriles es de 2 carriles de O2 a E; en el Psje. San Roque y Psje. Santa Beatriz presenta un solo carril por sentido. Asimismo, del esquema de giros (Fig. N° 67), se puede interpretar que en el acercamiento E los vehículos pueden ir de frente y girar a la derecha o izquierda, en el acercamiento O1 se puede ir de frente y girar a la derecha e izquierda, en el acercamiento O2 se puede ir de frente o girar a la derecha, por el acercamiento N se puede ir de frente y girar a la derecha o izquierda y finalmente en el acercamiento S solo se puede girar hacia la derecha.

ESQUEMA DE GIROS

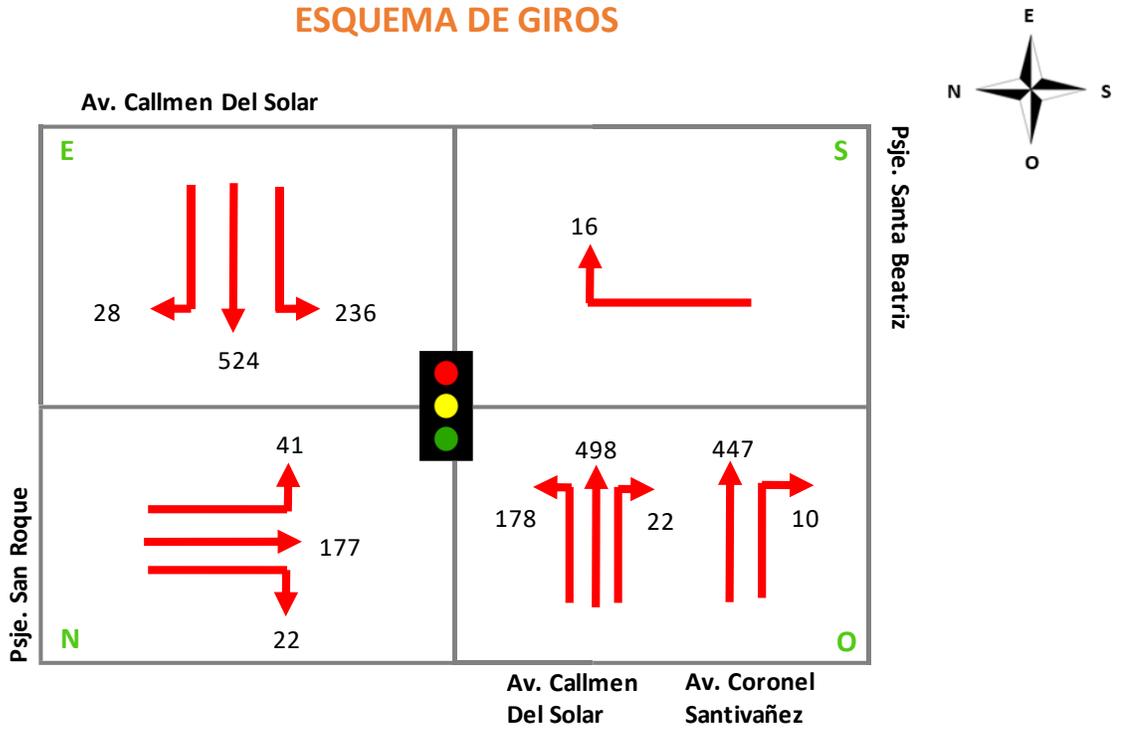


Figura N° 67: Esquema de giros- intersección X1
Fuente: Elaboración propia

Intersección X1, en la Av. Calmell del Solar en su sentido de este – oeste se tiene un volumen máximo de 788 veh/hora, en el sentido oeste1 – este es 698 veh/hora y en la dirección oeste2 – este es 457 veh/hora. Asimismo, en el Psje. San Roque en el sentido de norte – sur el volumen máximo es de 240 veh/hora; en el Psje. Santa Beatriz de sentido sur – norte es de 16 veh/hora. Teniendo de este modo un volumen vehicular de 2199 veh/hora en dicha intersección. De este modo se puede concluir que el flujo vehicular se da en mayor proporción de este a oeste, esto significa que todos se dirigen al centro de Huancayo, tal como se puede observar en la Tabla N° 23 y Fig. N° 67.

Tabla N° 23: Volumen 2019, intersección X1

INTERSECCIÓN - X1					VOLUMEN
ACERCAMIENTO	MOVIMIENTOS				TOTAL
	U	I	F	D	
N-S	0	41	177	22	240
S-N	0	0	0	16	16
E-O	0	236	524	28	788
O1	0	178	498	22	698
O2	0	0	447	10	457
					2199

Fuente: Elaboración propia

B. Esquema geométrico y de giro – X2

A continuación, se puede observar en la Fig. N° 68 y Fig. N° 69 el esquema geométrico y de giros de la intersección X-2 respectivamente. En ellas se puede observar el número de carriles de cada acercamiento y los giros permitidos en los grupos de carriles de la intersección en estudio.

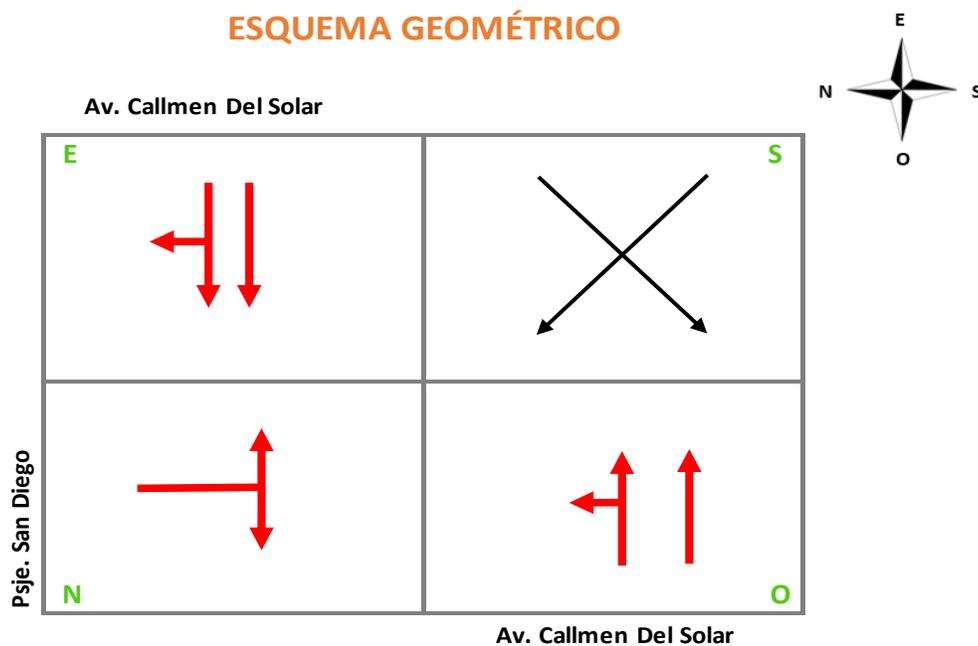
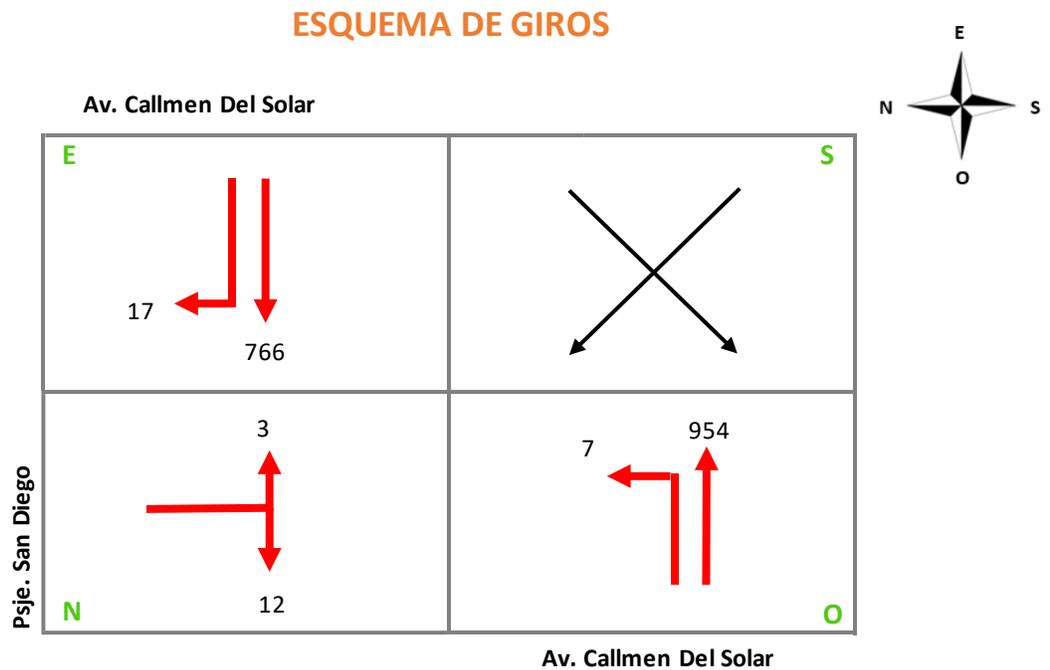


Figura N° 68: Esquema geométrico – intersección X1
Fuente: Elaboración propia

Del esquema geométrico (Fig. N° 68), se puede interpretar que en la Av. Calmell del Solar tanto en el sentido E y O presenta dos carriles por sentido; en el Psje. San Diego presenta un solo carril por sentido. Asimismo, del esquema de giros (Fig. N° 69), se puede interpretar que en el acercamiento E los vehículos pueden ir de frente y solo girar a la derecha, en el acercamiento O se puede ir de frente y girar solamente a la izquierda, y finalmente por el acercamiento N solo se puede girar hacia la derecha o izquierda.



*Figura N° 69: Esquema de giros– intersección X1
Fuente: Elaboración propia*

Intersección X2, en la Av. Calmell del Solar en su sentido de este – oeste se tiene un volumen máximo de 783 veh/hora, en el sentido oeste – este es 961 veh/hora. Asimismo, en el Psje. San Diego en el sentido de norte – sur el volumen máximo es de 15 veh/hora. Teniendo de este modo un volumen vehicular de 1759 veh/hora en dicha intersección. De este modo se puede concluir que el flujo vehicular se da en

mayor proporción de este a oeste, esto significa que todos se dirigen al centro de Huancayo, tal como se puede observar en la Tabla N° 24 y Fig. N° 69.

Tabla N° 24: Volumen 2019, intersección X2

INTERSECCIÓN - X2					VOLUMEN
ACERCAMIENTO	MOVIMIENTOS				TOTAL
	U	I	F	D	
N-S	0	3	0	12	15
S-N	0	0	0	0	0
E-O	0	0	766	17	783
O-E	0	7	954	0	961
					1759

Fuente: Elaboración propia

C. Esquema geométrico y de giro – X3

A continuación, se puede observar en la Fig. N° 70 y Fig. N° 71 el esquema geométrico y de giros de la intersección X-3 respectivamente. En ellas se puede observar el número de carriles de cada acercamiento y los giros permitidos en los grupos de carriles de la intersección en estudio.

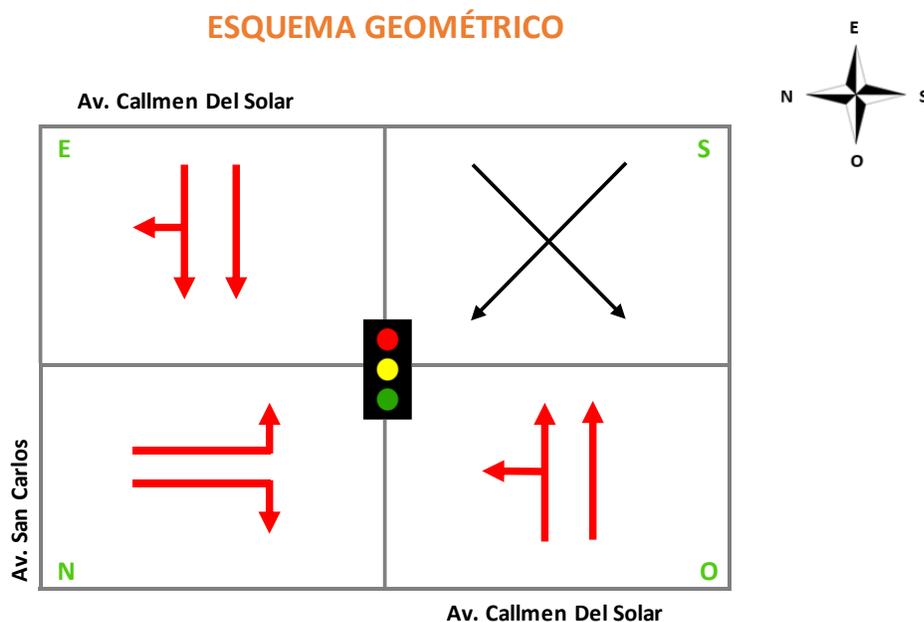
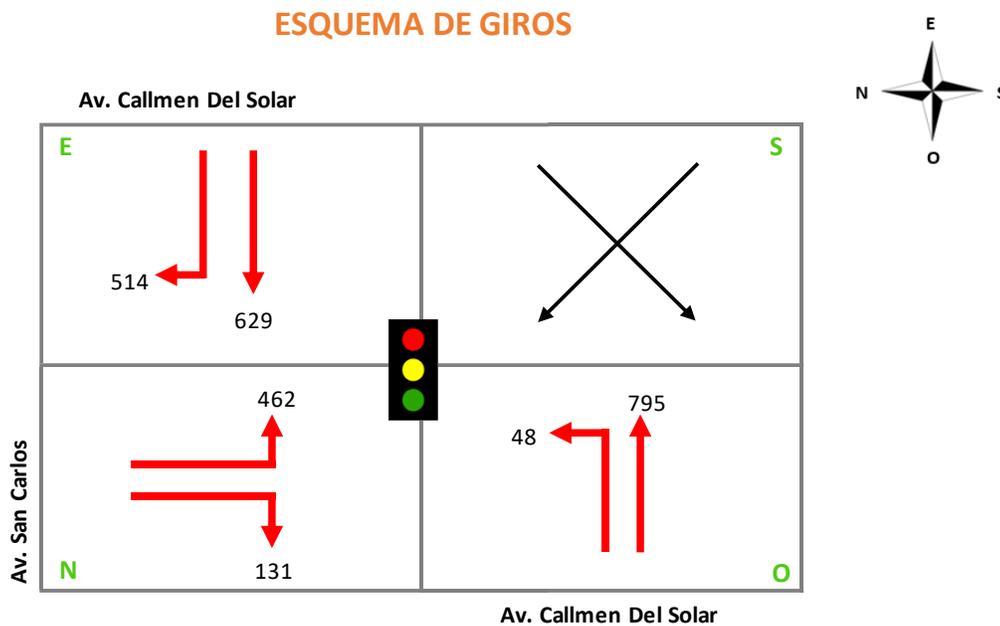


Figura N° 70: Esquema geométrico – intersección X1
Fuente: Elaboración propia

Del esquema geométrico (Fig. N° 70), se puede interpretar que en la Av. Calmell del Solar tanto en el sentido E y O presenta dos carriles por sentido; la Av. San Carlos presenta dos carriles por sentido. Asimismo, del esquema de giros (Fig. N° 71), se puede interpretar que en el acercamiento E los vehículos pueden ir de frente y solo girar a la derecha, en el acercamiento O se puede ir de frente y girar solamente a la izquierda, y finalmente por el acercamiento N solo se puede girar hacia la derecha o izquierda.



*Figura N° 71: Esquema de giros– intersección X1
Fuente: Elaboración propia*

Intersección X3, en la Av. Calmell del Solar en su sentido de este – oeste se tiene un volumen máximo de 1143 veh/hora, en el sentido oeste – este es 843 veh/hora. Asimismo, en la Av. San Carlos en el sentido de norte – sur el volumen máximo es de 593 veh/hora. Teniendo de este modo un volumen vehicular de 2579 veh/hora en dicha intersección. De este modo se puede concluir que el flujo vehicular se da en mayor proporción de este a oeste, tal como se puede observar en la Tabla N° 25 y Fig. N° 71.

Tabla N° 25: Volumen 2019, intersección X3

INTERSECCIÓN - X3					VOLUMEN
ACERCAMIENTO	MOVIMIENTOS				TOTAL
	U	I	F	D	
N-S	0	462	0	131	593
S-N	0	0	0	0	0
E-O	0	0	629	514	1143
O-E	0	48	795	0	843
					2579

Fuente: Elaboración propia

D. Esquema geométrico y de giro – X4

A continuación, se puede observar en la Fig. N° 72 y Fig. N° 73 el esquema geométrico y de giros de la intersección X-4 respectivamente. En ellas se puede observar el número de carriles de cada acercamiento y los giros permitidos en los grupos de carriles de la intersección en estudio.

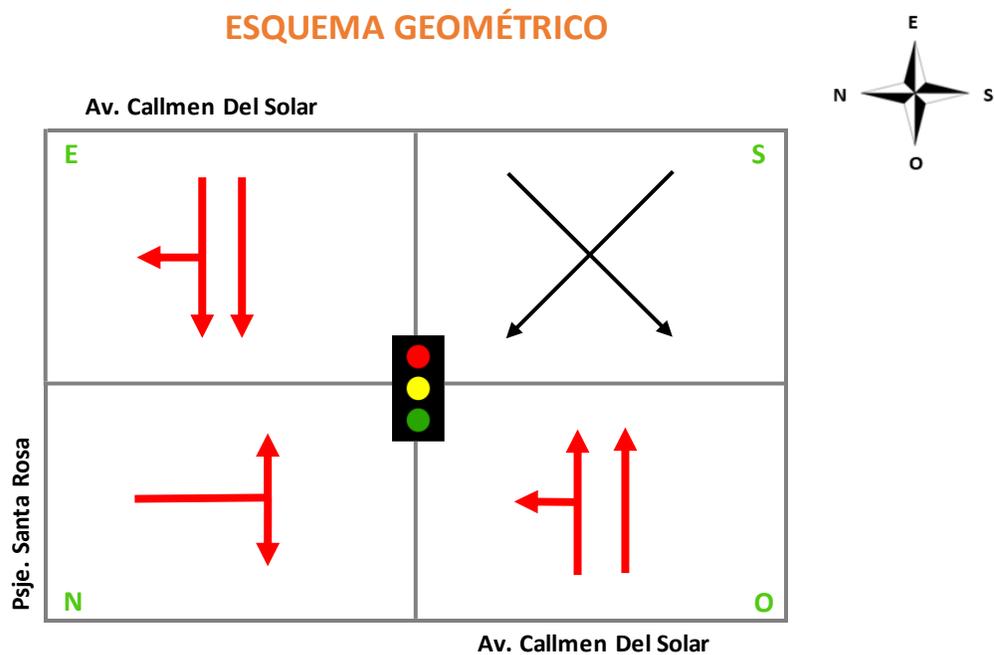
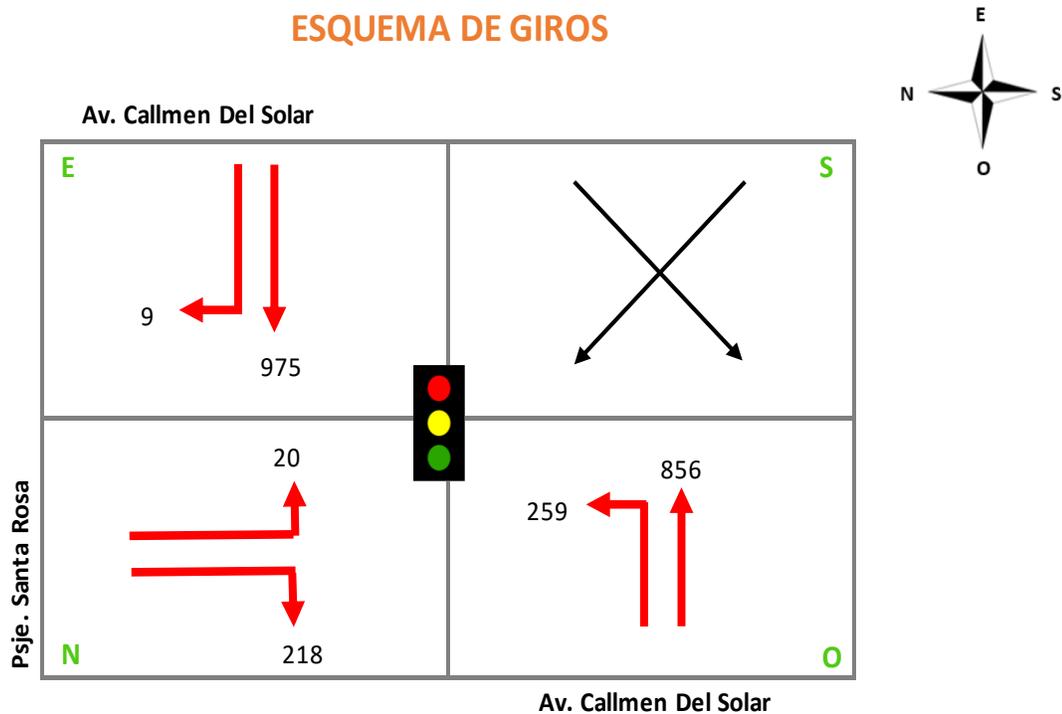


Figura N° 72: Esquema geométrico – intersección X1
Fuente: Elaboración propia

Del esquema geométrico (Fig. N° 72), se puede interpretar que en la Av. Calmell del Solar tanto en el sentido E y O presenta dos carriles; que el Psje. Santa Rosa presenta un solo carril por sentido. Asimismo, del esquema de giros (Fig. N° 73), se puede interpretar que en el acercamiento E los vehículos pueden ir de frente y solo girar a la derecha, en el acercamiento O se puede ir de frente y girar solamente a la izquierda, y finalmente por el acercamiento N solo se puede girar hacia la derecha o izquierda.



*Figura N° 73: Esquema de giros– intersección X1
Fuente: Elaboración propia*

Intersección X4, en la Av. Calmell del Solar en su sentido de este – oeste se tiene un volumen máximo de 984 veh/hora, en el sentido oeste – este es 1115 veh/hora. Asimismo, en el Psje. Santa Rosa en el sentido de norte – sur el volumen máximo es de 238 veh/hora. Teniendo de este modo un volumen vehicular de 2337 veh/hora en dicha intersección. De este modo se puede concluir que el flujo vehicular

se da en mayor proporción de oeste a este, tal como se puede observar en la Tabla N° 26 y Fig. N° 73.

Tabla N° 26: Volumen 2019, intersección X4

INTERSECCIÓN - X4					VOLUMEN
ACERCAMIENTO	MOVIMIENTOS				TOTAL
	U	I	F	D	
N-S	0	20	0	218	238
S-N	0	0	0	0	0
E-O	0	9	975	0	984
O-E	0	259	856	0	1115
					2337

Fuente: Elaboración propia

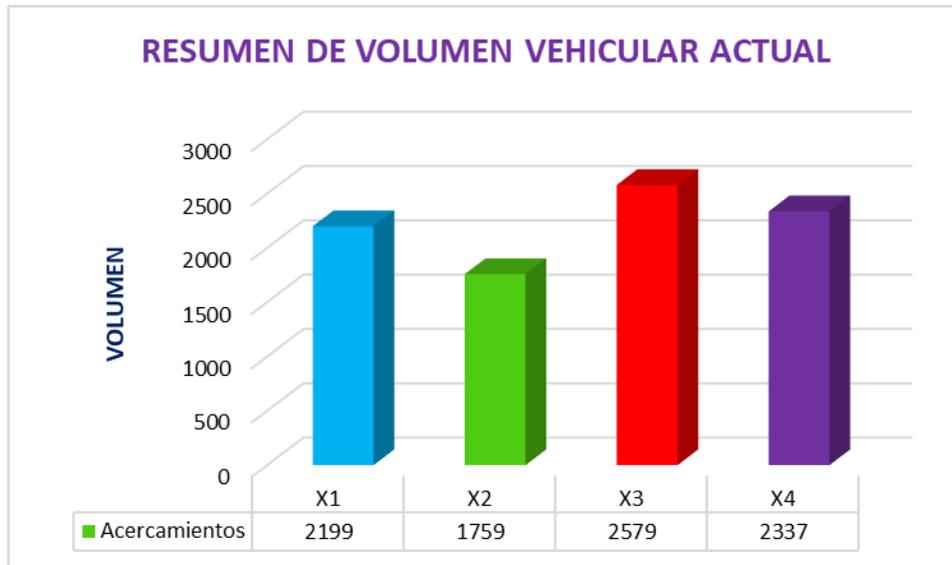
E. Resumen de los volúmenes actuales de cada intersección

La intersección con mayor volumen vehicular es X3 con un total de 2579 veh/hora, mientras tanto que la intersección con menor volumen vehicular es X2 con un total de 1759 veh/hora, tal como se puede observar en la tabla N° 27 y la Fig. N° 74.

Tabla N° 27: Volumen vehicular de cada intersección

ACERCAMIENTO	X1	X2	X3	X4
N-S	240	15	593	238
S-N	16	0	0	0
E-O	788	783	1143	984
O-E	1155	961	843	1115
TOTAL	2199	1759	2579	2337

Fuente: Elaboración propia

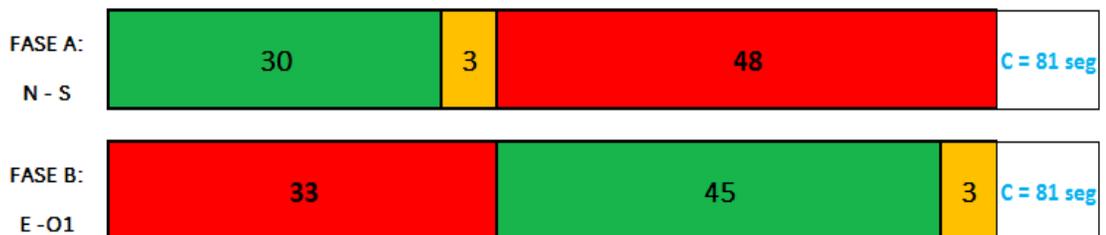


*Figura N° 74: Resumen de volumen vehicular actual
Fuente: Elaboración propia*

4.1.4.4. Esquema de semáforos 2019

A. Esquema de semáforo 2019 – Intersección X1

En la intersección X1 se puede encontrar semáforos que funcionan en dos fases. El ciclo del semáforo es de 81 segundos con 3 segundos de ámbar, donde la fase A corresponde al acercamiento de norte – sur que pertenece al acceso del Psje. San Roque con 30 segundos de verde y 48 segundos de rojo, mientras tanto en la fase B que corresponde al acercamiento de este – oeste¹ que se desarrolla en la Av. Calmell del Solar, el semáforo cuenta con 33 segundos de rojo y 45 segundos de verde. A continuación, se puede observar el ciclo semafórico en la Fig. N° 75.



*Figura N° 75: Ciclo de semáforo actual – intersección X1
Fuente: Elaboración propia*

Uno de los objetivos de la semaforización es brindar a los peatones el tiempo suficiente para poder cruzar las vías de manera segura, de tal modo que en un estudio vial se debe realizar la comprobación de tiempo mínimo de cruce peatonal. En tanto en la intersección X1, se realizó la comprobación donde en la fase A el tiempo de verde (30 seg) es mayor al cruce peatonal (A) que es de 12 seg lo que significa que si cumple con el requisito del tiempo mínimo de cruce peatonal y del mismo modo para la fase B el tiempo de verde (45 seg) es superior al cruce peatonal (B) que es de 15 seg, lo que significa que cumple con el requisito tal como se puede observar en la Fig. N° 76.

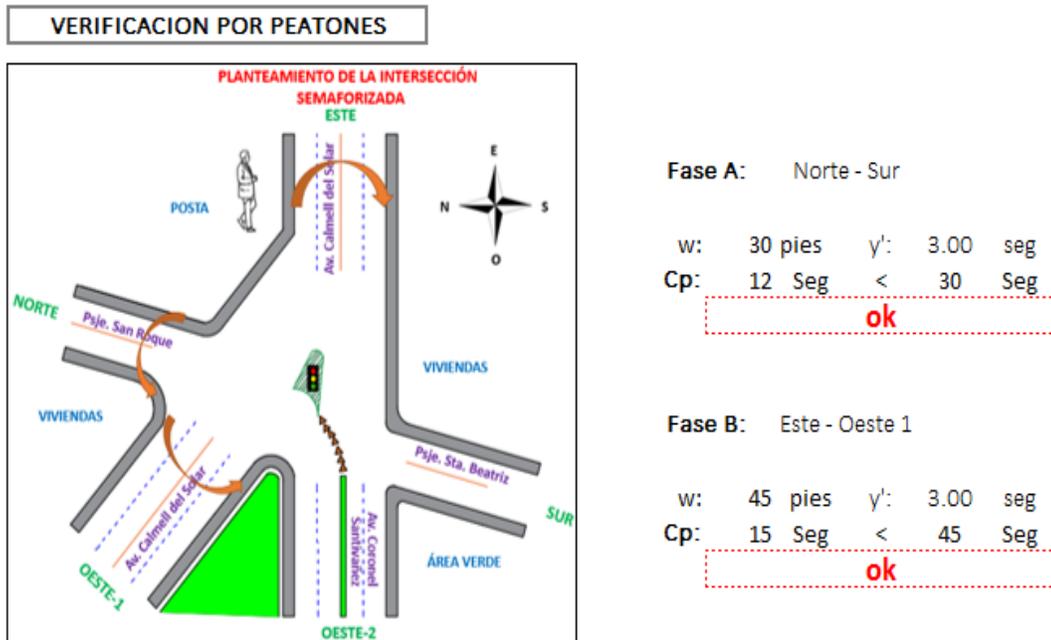


Figura N° 76: Comprobación cruce peatonal – intersección X1
Fuente: Elaboración propia

B. Esquema de semáforo 2019 – Intersección X3

En la intersección X3 se puede encontrar semáforos que funcionan en dos fases. El ciclo del semáforo es de 80 segundos con 3 segundos de ámbar, donde la fase A corresponde al acercamiento de norte – sur que pertenece al acceso de la Av. San Carlos con 37 segundos de verde y 40 segundos de rojo, mientras tanto en la fase B que corresponde al acercamiento de oeste – este que se desarrolla en la Av. Calmell

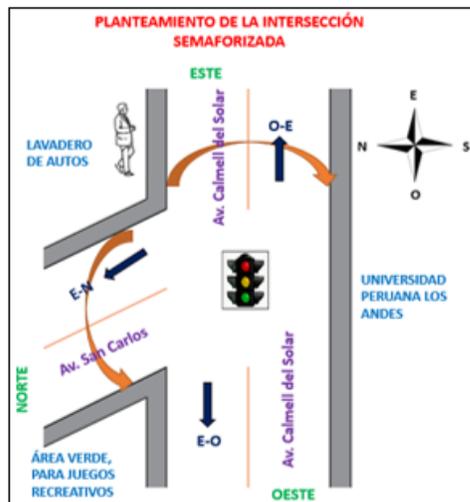
del Solar, el semáforo cuenta con 40 segundos de rojo y 37 segundos de verde. A continuación, se puede observar el ciclo semafórico en la Fig. N° 77.



Figura N° 77: Ciclo de semáforo actual – intersección X3
Fuente: Elaboración propia

Como parte de uno de los objetivos de la semaforización es brindar a los peatones el tiempo suficiente para poder cruzar las vías de manera segura, de tal modo que en un estudio vial se debe realizar la comprobación de tiempo mínimo de cruce peatonal. En tanto en la intersección X3, se realizó la comprobación donde en la fase A el tiempo de verde (37 seg) es mayor al cruce peatonal (A) que es de 16 seg lo que significa que si cumple con el requisito del tiempo mínimo de cruce peatonal y del mismo modo para la fase B el tiempo de verde (37 seg) es superior al cruce peatonal (B) que es de 14 seg, lo que significa que cumple con el requisito tal como se puede observar en la Fig. N° 78.

VERIFICACION POR PEATONES



Fase A: Este - Oeste	
w: 49.5 pies	y': 3.00 seg
Cp: 16 Seg	< 37 Seg
ok	
Fase B: Norte - Sur	
w: 42 pies	y': 3.00 seg
Cp: 14 Seg	< 37 Seg
ok	

Figura N° 78: Comprobación cruce peatonal – intersección X3
Fuente: Elaboración propia

C. Esquema de semáforo 2019 – Intersección X4

En la intersección X4, se puede encontrar semáforos que funcionan en tres fases. El ciclo del semáforo es de 79 segundos con 3 segundos de ámbar, donde la fase A corresponde al acercamiento de este – oeste que pertenece al acceso de la Av. Calmell del Solar con 33 segundos de verde y 43 segundos de rojo, mientras tanto en la fase B que corresponde al acercamiento de oeste – este que se desarrolla en la Av. Calmell del Solar, el semáforo cuenta con 36 segundos de rojo y 40 segundos de verde, más una flecha verde con fondo circular negro para permitir el pase exclusivo de un carril que dura 30 segundos y finalmente la fase C corresponde al acercamiento de norte – sur que se desarrolla en el Psje. Santa Rosa, el semáforo cuenta con 49 segundos de rojo y 27 segundos de verde. A continuación, se puede observar el ciclo semafórico en la Fig. N° 79.



Figura N° 79: Ciclo de semáforo actual – intersección X3
Fuente: Elaboración propia

Uno de los objetivos de la semaforización es brindar a los peatones el tiempo suficiente para poder cruzar las vías de manera segura, de tal modo que en un estudio vial se debe realizar la comprobación de tiempo mínimo de cruce peatonal. En tanto en

la intersección X4, se realizó la comprobación donde en la fase A el tiempo de verde (33 seg) es mayor al cruce peatonal (A) que es de 14 seg lo que significa que, si cumple con el requisito del tiempo mínimo de cruce peatonal; del mismo modo para la fase B el tiempo de verde (40 seg) es superior al cruce peatonal (B) que es de 14 seg, lo que significa que cumple con el requisito y finalmente en la fase C el tiempo de verde (27 seg) es mayor al cruce peatonal (C) que es de 11 seg lo que significa que, si cumple con el requisito del tiempo mínimo de cruce peatonal tal como se puede observar en la Fig. N° 80.

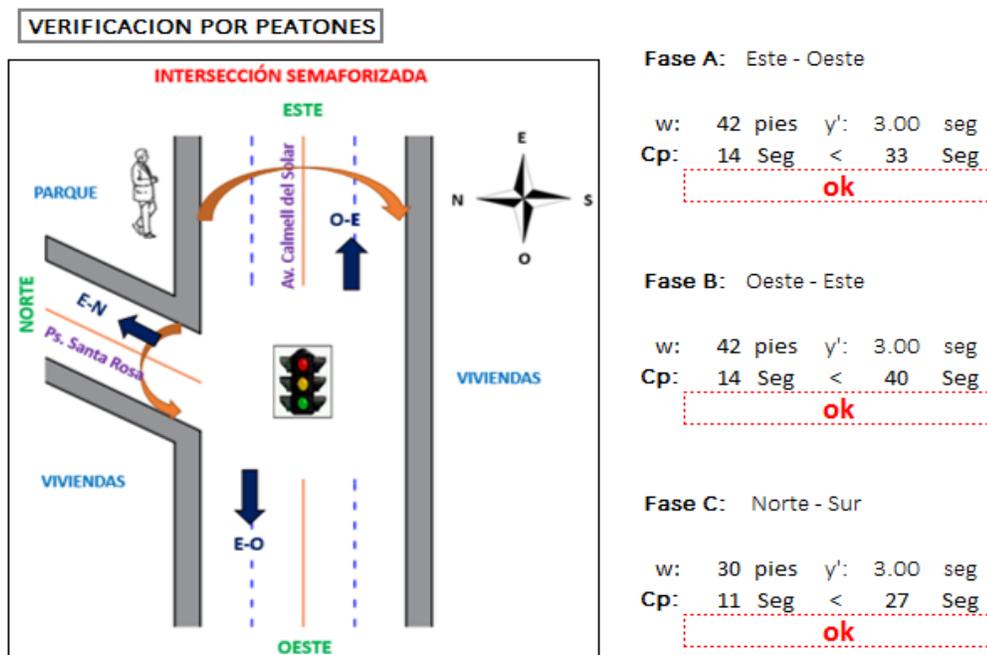


Figura N° 80: Comprobación cruce peatonal – intersección X4
 Fuente: Elaboración propia

4.1.4.5. Nivel de servicio de cada intersección al 2019

Al año actual 2019 no presenta funcionamiento de las dos instituciones, por lo tanto, no hay impacto vial a estudiar a la fecha, para tal caso se pretende calcular el nivel de servicio al año actual. El cálculo del nivel de servicio de cada intersección, va depender de las demoras que van a generar los vehículos, estos a partir de los factores establecidos

por el HCM 2000, por ello, los resultados obtenidos muestran el comportamiento y la serviciabilidad de la vía en cada intersección.

En la Figura N° 81, se aprecia los cálculos de los factores para la intersección X-1, lunes en la mañana.

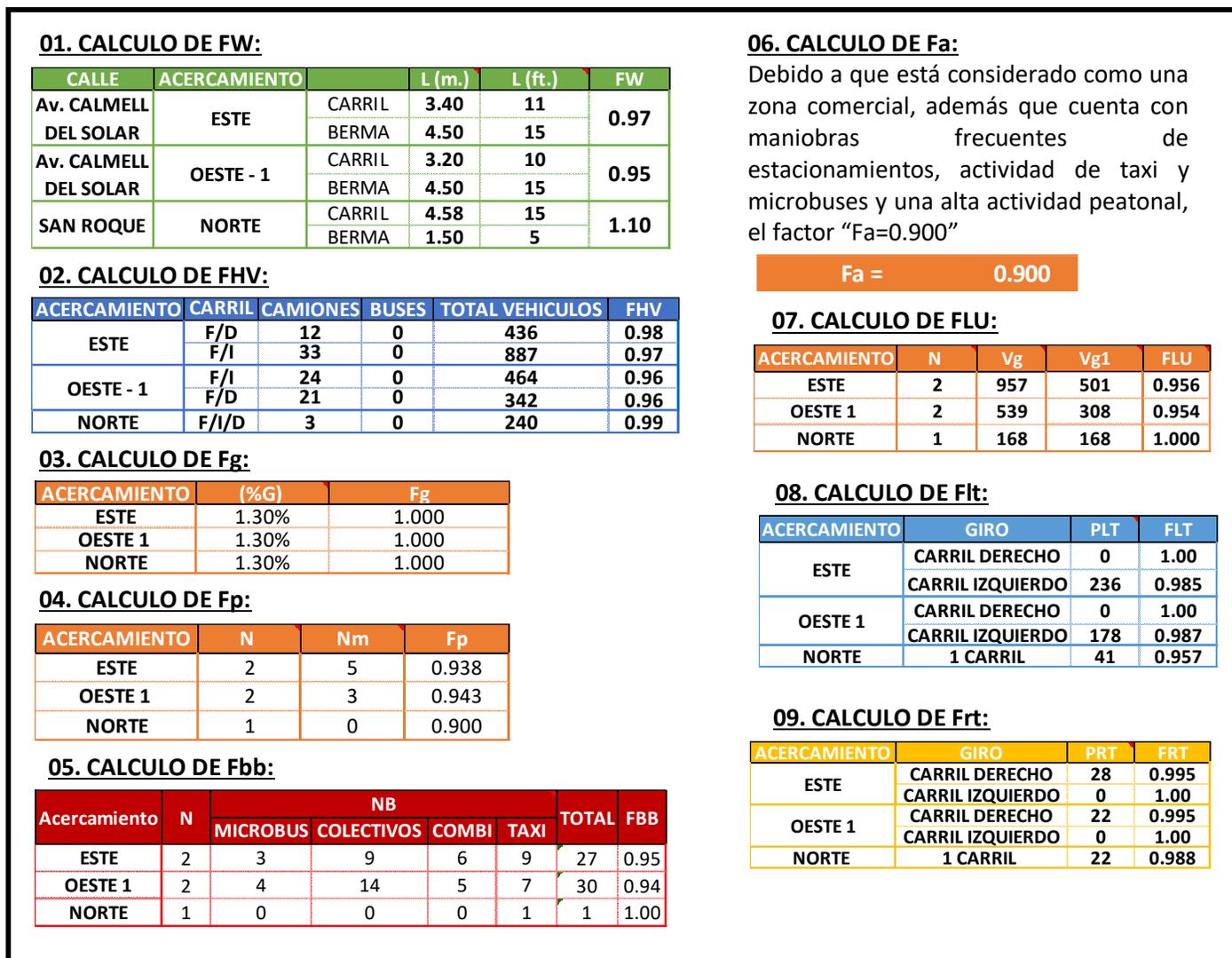


Figura N° 81: Cálculo de Factores intersección X-1, lunes en la mañana.
Fuente: Elaboración propia

A. Nivel de servicio - Intersección X-1

La intersección X-1 está caracterizada por trabajar como semaforizada para la Av. Calmell del solar y Psje. San Roque, y no semaforizada para la Av. Coronel

Santivañez y Psje. Santa Beatriz. Esto debido a que cuenta con restricciones de giros a la izquierda para la Av. Coronel Santivañez en el acercamiento Oeste-2, es por ello que el nivel de servicio en este acercamiento es muy bajo.

i. Nivel de servicio - Intersección X-1 (semaforizada)

La figura N°82, muestra la intersección SemafORIZADA X-1, Av. Calmell del Solar con Psje. San Roque; Para el acercamiento Este cuenta con un nivel de servicio de D, debido a que la demora que tiene es de 53.02 segundo, es decir que genera grandes colas de flujo vehicular indicando que el acercamiento es inestable sobrepasando su capacidad. Para el acercamiento Oeste-1 presenta un nivel de servicio de D, a causa de una demora de 40.10 segundos, es decir que el flujo vehicular también genera colas por lo tanto el acercamiento es inestable. De igual manera para el acercamiento Norte que tiene una demora de 10.83 segundo nos indica que tiene un nivel de servicio de B, la cual es favorable y no genera una sobresaturación. La intersección X-1 semaforizada tiene una demora total de 35.85 segundos que categoriza como un nivel de servicio muy alto del tipo D, esto indica que se genera un cuello de botella con grandes colas vehiculares e inestabilidad en la intersección.

SEMAFORIZADA							
ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS.		
ESTE	F/D	A	335	53.02	D	35.85	D
	F/I	A	453				
OESTE - 1	F/I	A	415	40.10	D		
	F/D	A	283				
NORTE	F//D	B	240	10.83	B		

*Figura N° 82: Cálculo de demoras y NDS, X-1 semaforizada.
Fuente: Elaboración propia*

ii. Nivel de servicio - Intersección X-1 (no semaforizada)

En la Figura N° 83, muestra la intersección No Semaforizada X-1, Av. Coronel Santivañez y Psje. Santa Beatriz; Para el acercamiento Oeste-2 cuenta con un nivel de servicio de A, debido a que la demora que tiene es de 2.98 segundo, es decir que su flujo vehicular es estable es por ello que no necesita semaforizar. Para el acercamiento Sur presenta un nivel de servicio de A, a causa de una demora muy baja de 1.09 segundo, es por ello que el flujo vehicular no genera colas por lo tanto el acercamiento es muy estable. La intersección X-1 No Semaforizada tiene una demora total de 2.91 segundos que categoriza como un nivel de servicio muy bajo de A, lo que indica, que no necesita semaforizar además que no pasa su capacidad vehicular.

NO SEMAFORIZADA					
ACERCAMIENTO	VOLUMEN	Demora	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS.	
OESTE - 2	457	2.98	A	2.91	A
SUR	16	1.09	A		

*Figura N° 83: Cálculo de demoras y NDS, X-1 No Semaforizada.
Fuente: Elaboración propia*

Figura N° 84: Esquema de Niveles de Servicio, intersección x-1, (Semaforizada y no Semaforizada).

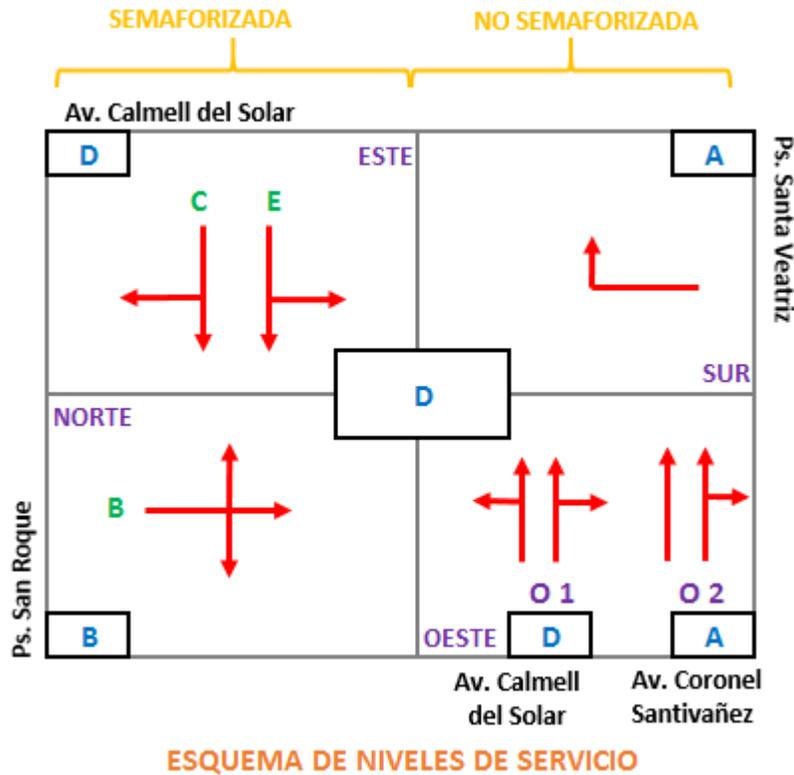


Figura N° 84: Esquema de NDS, X-1 SemafORIZADA y No SemafORIZADA.
Fuente: Elaboración propia.

B. Nivel de servicio - Intersección X-2 (no semafORIZADA)

En la Figura N°85, muestra la intersección No SemafORIZADA X-2, Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego; Para el acercamiento Este presenta un nivel de servicio de B, debido a que tiene una demora de 11.80 segundos y para el acercamiento Oeste cuenta con una demora de 18.91 segundos, con un rango de nivel de servicio de C, lo que nos indica que su flujo vehicular es estable para los acercamientos Este y Oeste, los vehículos transitan fluidamente sin generar colas ni obstrucciones vehiculares, esto debido a que el acercamiento opuesto que es el Norte tiene un nivel de servicio muy bajo de A con una demora de 1.63 segundos, por ende no requiere que se semafORICE ya que su flujo vehicular es muy estable. Esta intersección X-2, tiene una demora de 15.60 segundos con un nivel de servicio de C, que representa una intersección muy

fluida pero estable sin colas vehiculares debido al nivel de servicio del acercamiento Norte.

Figura N° 85: Demoras y nivel de servicio de cada acercamiento, X-2 No Semaforizada.

ACERCAMIENTO	VOLUMEN	Demora	NDS/ACERCAM.	NDS/ INTERS.	
ESTE	783	11.80	B	15.60	C
OESTE	961	18.91	C		
NORTE	15	1.63	A		

Figura N° 85: Cálculo de demoras y NDS, X-2 No Semaforizada.
Fuente: Elaboración propia

Figura N°86: Esquema de Niveles de Servicio, intersección x-2, (No Semaforizada)

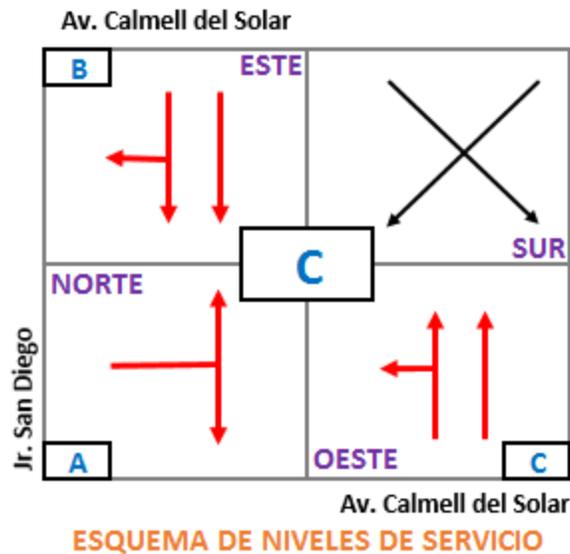


Figura N° 86: Esquema de NDS, X-2 No Semaforizada.
Fuente: Elaboración propia

C. Nivel de servicio - Intersección X-3 (semaforizada)

En la Figura N° 87, muestra la intersección Semaforizada X-3, Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos; Para el acercamiento Este presenta un nivel de servicio de E, con una demora de 56.86 segundos, nos indica que su flujo vehicular es estancado

por ende es inestable, la cual genera embotellamientos con grandes colas vehiculares y una sobresaturación del acercamiento. Así como para el acercamiento Oeste que presenta un nivel de servicio de D, con una demora de 36.91 segundos, el flujo vehicular es estancado por lo tanto causa una sobresaturación a su capacidad. El acercamiento Norte tiene un nivel de servicio de C, con una demora de 34.49 segundos, indica que el flujo vehicular es fluido, pero con colas pequeñas con demoras cortas. La intersección X-3, está categorizada por presentar un nivel de servicio de D, con una demora de 45.20 segundos, esto debido a que está afectada por presencia de la Universidad Peruana los Andes, lo que genera que el flujo vehicular sea inestable en las horas pico, además que interseca con dos Avenidas muy importantes.

Figura N° 87: Demoras y nivel de servicio de cada acercamiento, X-3 Semaforizada.

ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	NDS/ACERCAM.		NDS/INTERS.	
ESTE	F/D	A	746	56.86	E	45.20	D
	F	A	397				
OESTE	F/I	A	422	36.91	D		
	F	A	421				
NORTE	I	B	462	34.49	C		
	D	B	131				

Figura N° 87: Cálculo de demoras y NDS, X-3 Semaforizada.
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 88: Esquema de Niveles de Servicio, intersección x-3 (Semaforizada)

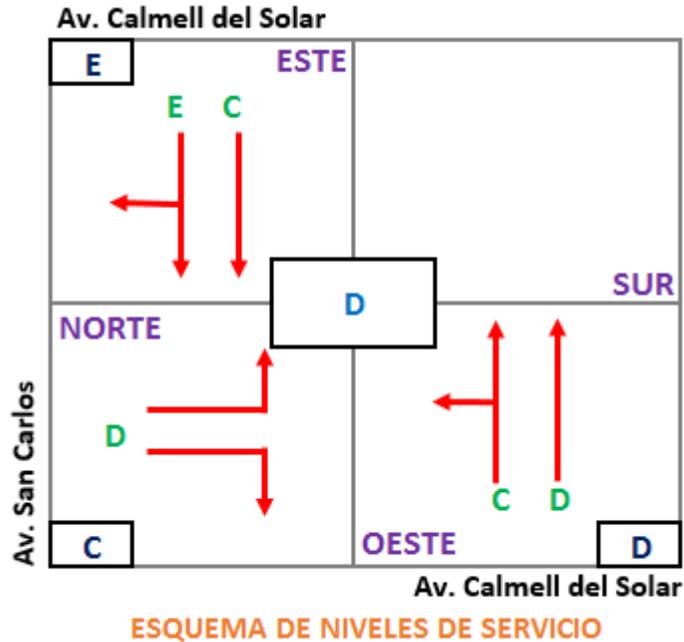


Figura N° 88: Esquema de NDS, X-3 Semaforizada.
Fuente: Elaboración propia

D. Nivel de servicio - Intersección X-4 (semaforizada)

En la Figura N° 89, muestra la intersección Semaforizada X-4, Av. Calmell del Solar y Psje. Santa Rosa; Para el acercamiento Este indica una demora de 41.44 segundos, con un nivel de servicio de D, así como para el acercamiento Oeste con una demora de 37.51 segundos y un nivel de servicio de D, lo cual establece que los dos acercamientos son inestables con flujos vehiculares sobresaturados a su capacidad, esto se genera porque los dos acercamientos tienen ingresos de grandes cantidades de población, tanto de toda la ciudad de Huancayo y tambo por el acercamiento Oeste y el centro poblado de Cochas por el acercamiento Este. Para el acercamiento Norte lo cual cuenta con un nivel de servicio de B y una demora de 16.21 segundos, es decir que indica un flujo vehicular estable. La intersección X-4, está caracterizado por presentar un nivel de servicio de D, con una demora de 36.99 segundos, por ende,

presenta un embotellamiento con una gran cola vehicular, a la vez que se caracteriza por tener un flujo inestable con una alta densidad y dificultad de maniobrar.

Figura N° 89: Demoras y nivel de servicio de cada acercamiento, X-4 Semaforizada.

ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	NDS/ACERCAM.		NDS/INTERS.	
ESTE	F/D	A	448	41.44	D	36.99	D
	F	A	536				
OESTE	F/I	B	706	37.51	D		
	F	B	409				
NORTE	I/D	C	238	16.21	B		

Figura N° 89: Cálculo de demoras y NDS, X-3 Semaforizada.
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 90: Esquema de Niveles de Servicio, intersección x-4 (Semaforizada).

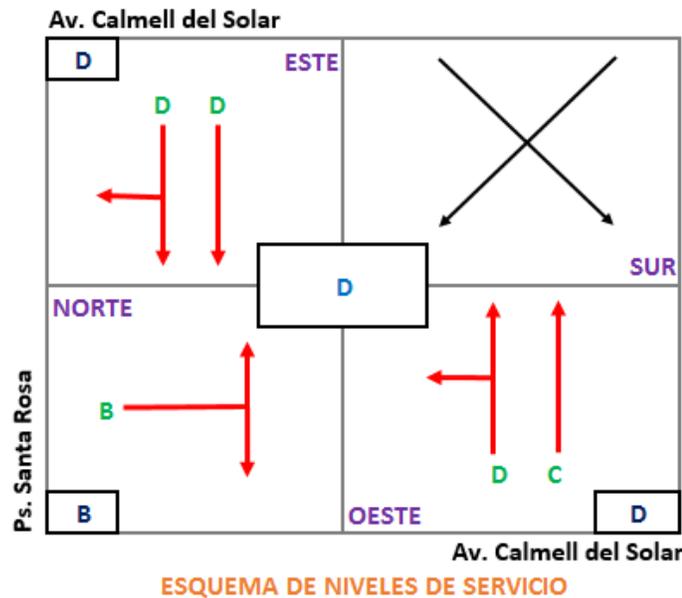


Figura N° 90: Esquema de NDS, X-4 Semaforizada.
Fuente: Elaboración propia

4.2. RESULTADOS DE LA SITUACIÓN FUTURA

Es necesario realizar un estudio proyectado a 10 y 20 años debido a que el flujo vehicular es considerablemente mayor y crítico con sobresaturaciones mayores a su capacidad, es por ello que se plantearon diversas soluciones en toda la Avenida Calmell

del solar con el motivo de evaluar y mejorar el nivel de servicio a futuro. Para entender mejor sobre el flujo crítico vehicular proyectado a 10 y 20 años en toda la Avenida Calmell del solar, se realiza el cálculo del nivel de servicio de cada intersección impactada por las dos instituciones.

4.2.1. Tasa de crecimiento vehicular

Para poder representar la condición futura, se debe de realizar proyecciones a 10 y 20 años, para ello se necesita conocer la tasa de crecimiento vehicular. Este dato nos da a conocer cuál es el comportamiento del parque automotor. Ver Figura N° 91.

Año	2015	2016	2017	2018	2019
Enero	4.7	8.3	8.7	1.9	5.9
Febrero	4.8	8.6	7.7	2.5	5.4
Marzo	4.9	9.3	5.8	4.5	4.5
Abril	5.1	9.1	5.4	5.0	4.3
Mayo	5.5	9.1	5.0	5.2	4.2
Junio	5.9	9.2	4.6	5.1	4.2
Julio	6.4	9.6	3.8	5.1	4.3
Agosto	6.8	9.5	3.4	5.2	
Setiembre	7.2	9.5	3.0	5.4	
Octubre	7.5	9.2	2.7	5.6	
Noviembre	8.0	9.1	2.3	5.8	
Diciembre	8.2	9.1	2.0	5.9	
Tasa Promedio Anual	6.25	9.13	4.53	4.77	4.68

*Figura N° 91: Índice Nacional del Flujo Vehicular Total. 2015 – 2019.
Fuente: Informe técnico – Flujo vehicular Julio 2019 (INEI)*

En la Figura N° 91, se puede observar la tasa de crecimiento anual desde el año 2015 al 2019, para estudios que involucra la siguiente investigación se consideró la tasa de crecimiento del año 2019. Es así que la tasa de crecimiento vehicular utilizado en la siguiente fórmula para los años proyectados es de 4.64%.

Asimismo, la fórmula para calcular los volúmenes proyectados es la expresada en la ecuación:

$$Vp = Va * (1 + r)^n$$

(Ecuación 27)

Donde:

- *Vp*: Volumen proyectado
- *Va*: Volumen actual
- *r*: Tasa de crecimiento observado en el periodo.
- *n*: Tiempo en años.

4.2.2. Volumen proyectado al 2029

En esta parte de la investigación se podrá observar el volumen proyectado a diez años, el cual será utilizado en el impacto vial al 2029. Estos volúmenes fueron calculados usando la ecuación 27 y usando la tasa de crecimiento vehicular. La tabla N° 28 muestra los volúmenes de cada intersección y por cada acercamiento, en tanto la Tabla N° 29 se observa el resumen de cada intersección.

Tabla N° 28: Volúmenes proyectados al 2029, C/Acercamiento.

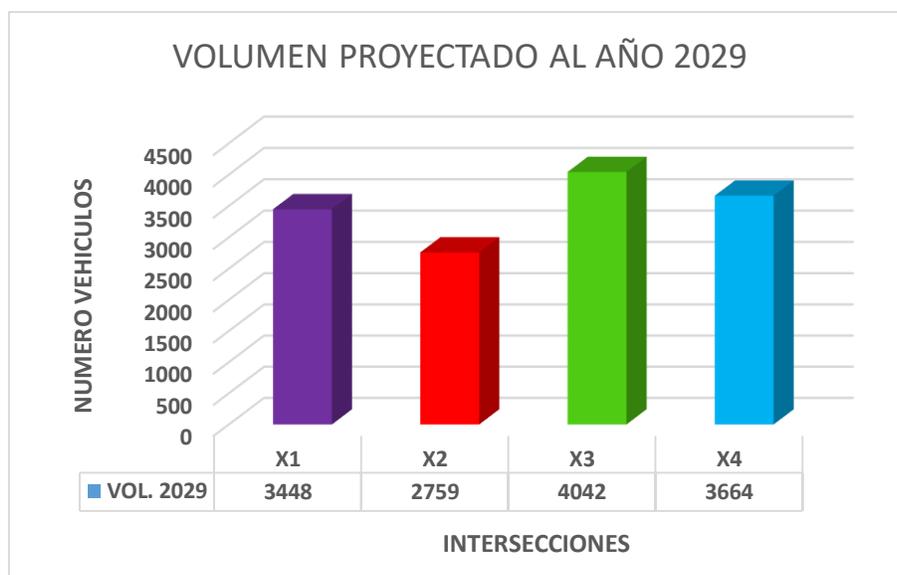
INTERSECCIONES	N	S	E	O1	O2	TOTAL
X1	376	25	1236	1095	716	3448
X2	24	0	1228	1507	0	2759
X3	929	0	1792	1321	0	4042
X4	373	0	1543	1748	0	3664

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 29: Resumen de volúmenes al 2029

INTERSECCIÓN	VOL. 2029
X1	3448
X2	2759
X3	4042
X4	3664

Fuente: Elaboración propia.



*Figura N° 92: Volúmenes de c/intersección al 2029
Fuente: Elaboración propia.*

4.2.3. Volumen proyectado al 2039

En esta parte de la investigación se podrá observar el volumen proyectado a diez años, el cual será utilizado en el impacto vial al 2039. Los volúmenes mostrados a continuación se calcularon con la ecuación 27, y con la misma tasa de crecimiento vehicular. La tabla N° 30 muestra los volúmenes de cada intersección y por cada acercamiento, en tanto la Tabla N° 31 se observa el resumen de cada intersección.

Tabla N° 30: Volúmenes proyectados al 2039, C/Acercamiento.

INTERSECCIONES	N	S	E	O1	O2	TOTAL
X1	590	39	1937	1716	1123	5405
X2	37	0	1925	2362	0	4324
X3	1458	0	2810	2072	0	6340
X4	585	0	2419	2741	0	5745

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 31: Resumen de volúmenes al 2029

INTERSECCIÓN	VOL. 2039
X1	5405
X2	4324
X3	6340
X4	5745

Fuente: Elaboración propia.

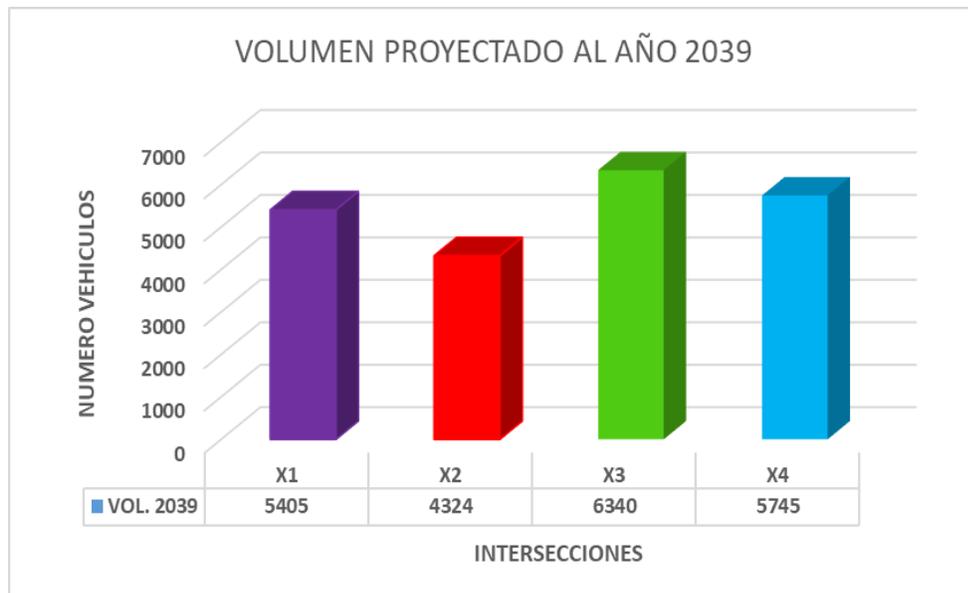


Figura N° 93: Volúmenes de c/intersección al 2029

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4. Generación de viajes - Hospital el Carmen y el Poder Judicial.

4.2.4.1. Cálculo de generación de viajes para el Hospital el Carmen

Para el hospital el Carmen utilizamos los ábacos de la tesis de la Ingeniera Katuska Jesús Pérez donde estudia la generación de viajes de hospitales de tercer y segundo nivel al 2018, estos cálculos de generación de viajes del Hospital el Carmen se pueden apreciar en las Figuras N° 94 y 95, para hora picos A.M y P.M respectivamente.

Figura N° 94: Generación de viajes para Hospitales por camas vehiculares en día laborable, hora pico A.M.

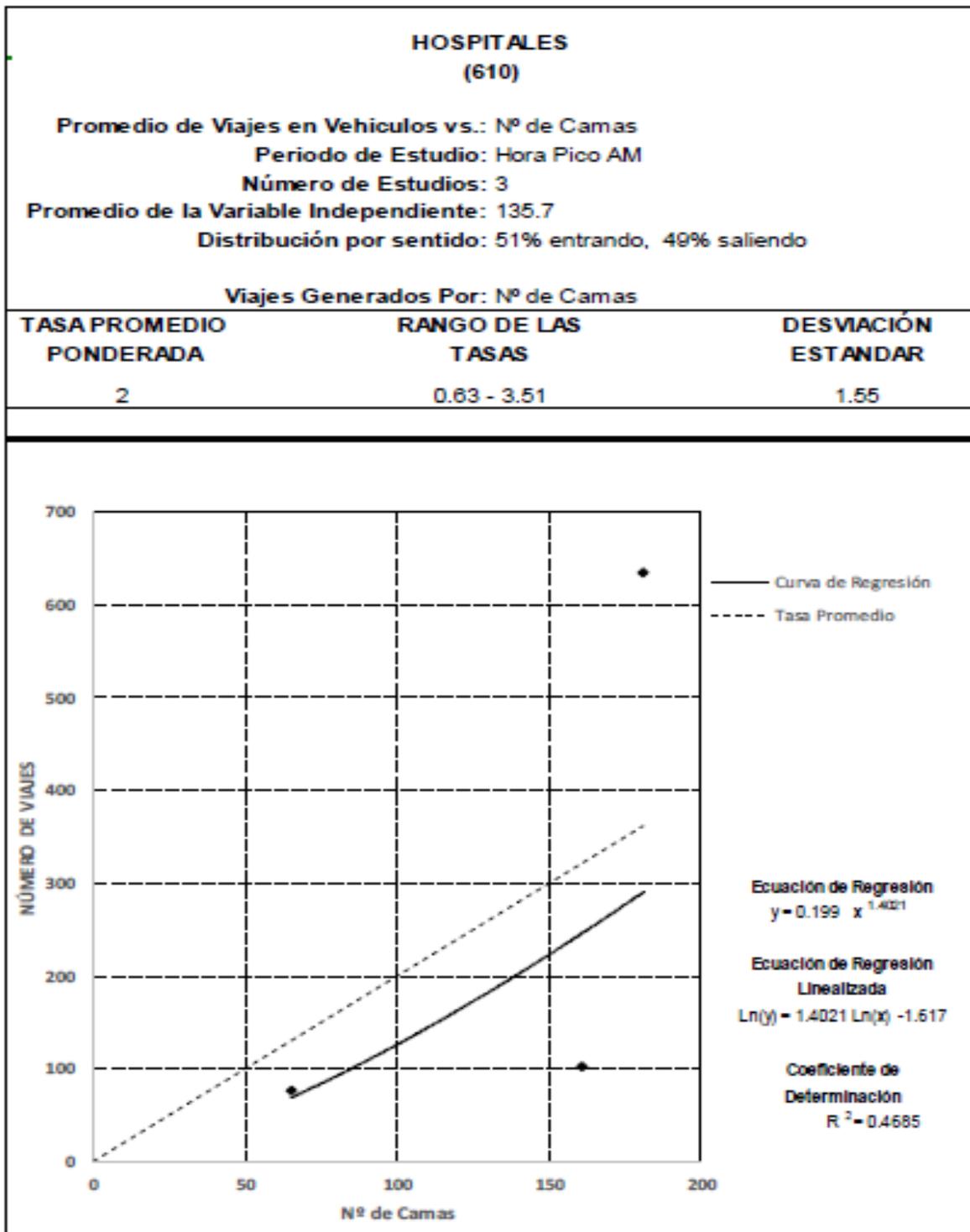


Figura N° 94: Generación de viajes por N° de camas para hospitales, H.P. - A.M.
 Fuente: tesis Katuska Jesús Pérez.

Figura N° 95: Generación de viajes para Hospitales por camas vehiculares en día laborable, hora pico P.M.

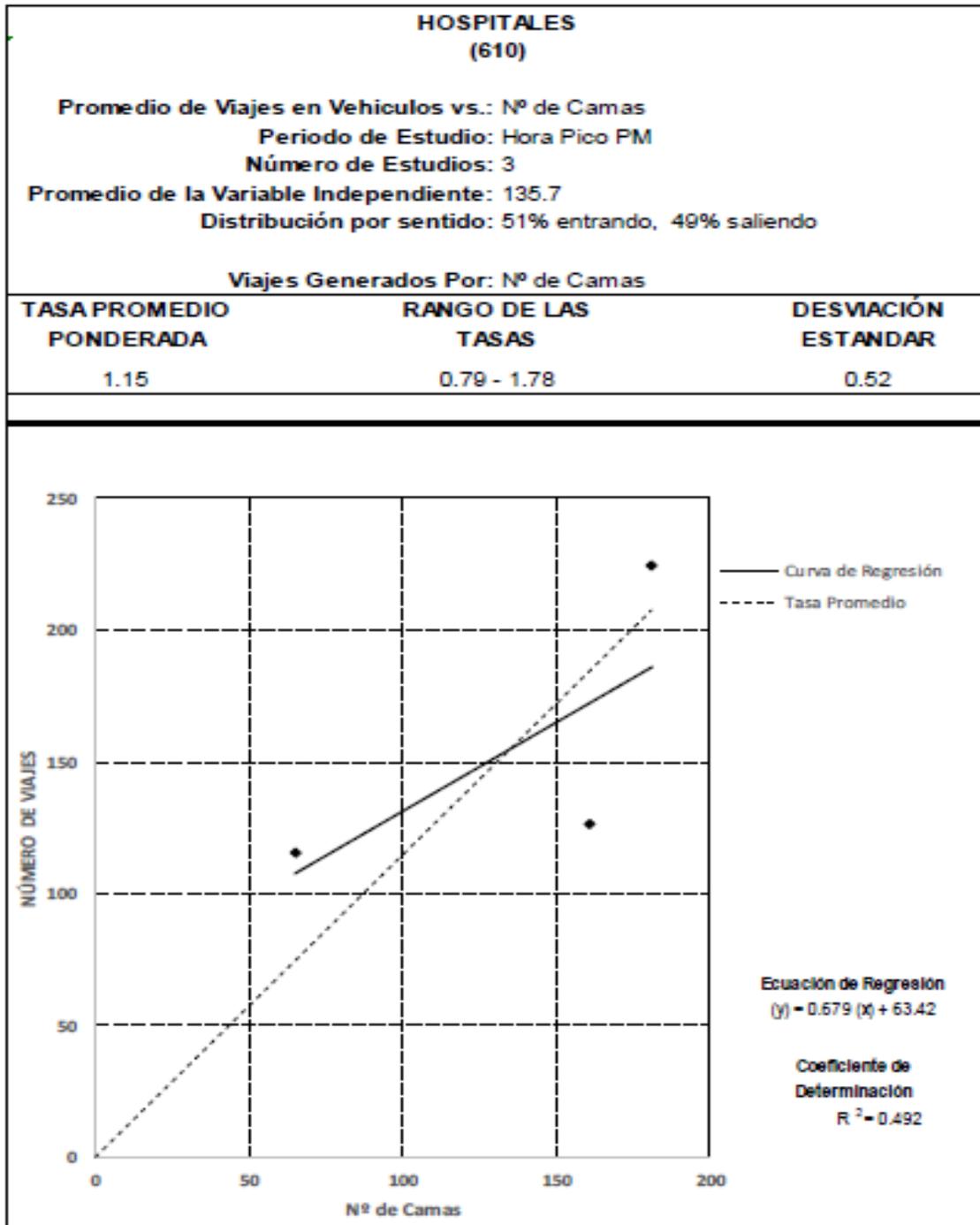


Figura N° 95: Generación de viajes por N° de camas para hospitales, H.P. - P.M.
Fuente: tesis Katuska Jesús Pérez.

En la Figura N° 96, se muestran los resultados de la generación de viajes para el Hospital el Carmen por camas vehiculares en día laborable, hora pico A.M y P.M., para el desarrollo de la investigación se ha considerado el más desfavorable para la hora pico A.M., ya que el número de viajes es mayor con respecto al de la hora pico P.M.

NÚMERO DE CAMAS: 204 camas			
A.M. Ecuación de Regresión		P.M. Ecuación de Regresión	
$y = 0.199 * (X)^{1.4021}$		$y = 0.679 * (X) + 63.42$	
(Y am) =	344 viajes	(Y pm) =	202 viajes
entran (51%)	176	entran (51%)	103
salen (49%)	169	salen (49%)	99

Figura N° 96: Resultados de la generación de viajes para el Hospital el Carmen.
Fuente: Elaboración propia

4.2.4.2. Cálculo de generación de viajes para el Poder Judicial.

Para el Poder Judicial hemos utilizado los ábacos del Manual de Generación de Viajes (Trip Generation Manual, 10 th Edition) y de acuerdo al código de usos de la institución se optó por trabajar con el código 710, lo cual representa a edificio de oficinas generales. El cálculo de su generación de viajes del poder judicial se puede apreciar en la Figura 97, para hora pico A.M.

Figura N°97, Generación de viajes para el Poder Judicial por área de construcción vehiculares en día laborable, hora pico A.M. del polo generador.

General Office Building (710)

Average Vehicle Trip Ends vs: 1000 Sq. Feet Gross Floor Area
On a: Weekday,
A.M. Peak Hour

Number of Studies: 217
Average 1000 Sq. Feet GFA: 229
Directional Distribution: 88% entering, 12% exiting

Trip Generation per 1000 Sq. Feet Gross Floor Area

Average Rate	Range of Rates	Standard Deviation
1.05	0.65 - 3.25	1.20

Data Plot and Equation

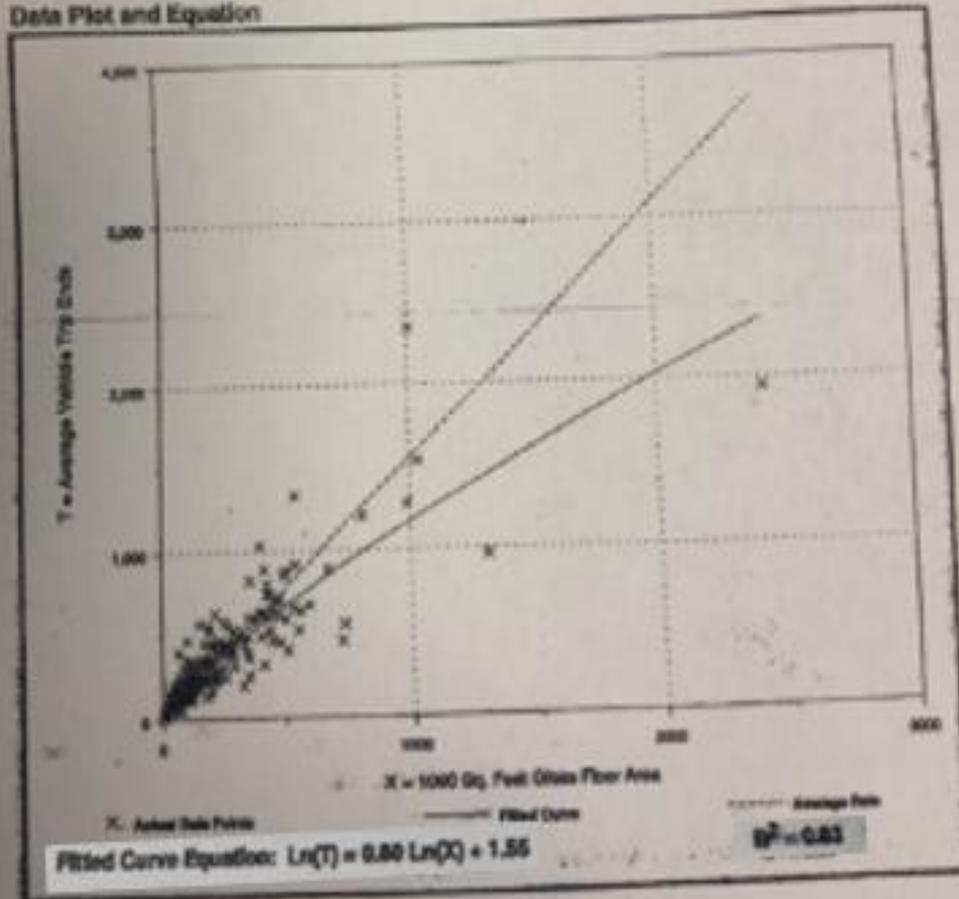


Figura N° 97: Generación de viajes para el Poder Judicial por área de construcción, H.P. - A.M.
Fuente: Trip Generation Manual, 10th Edition.

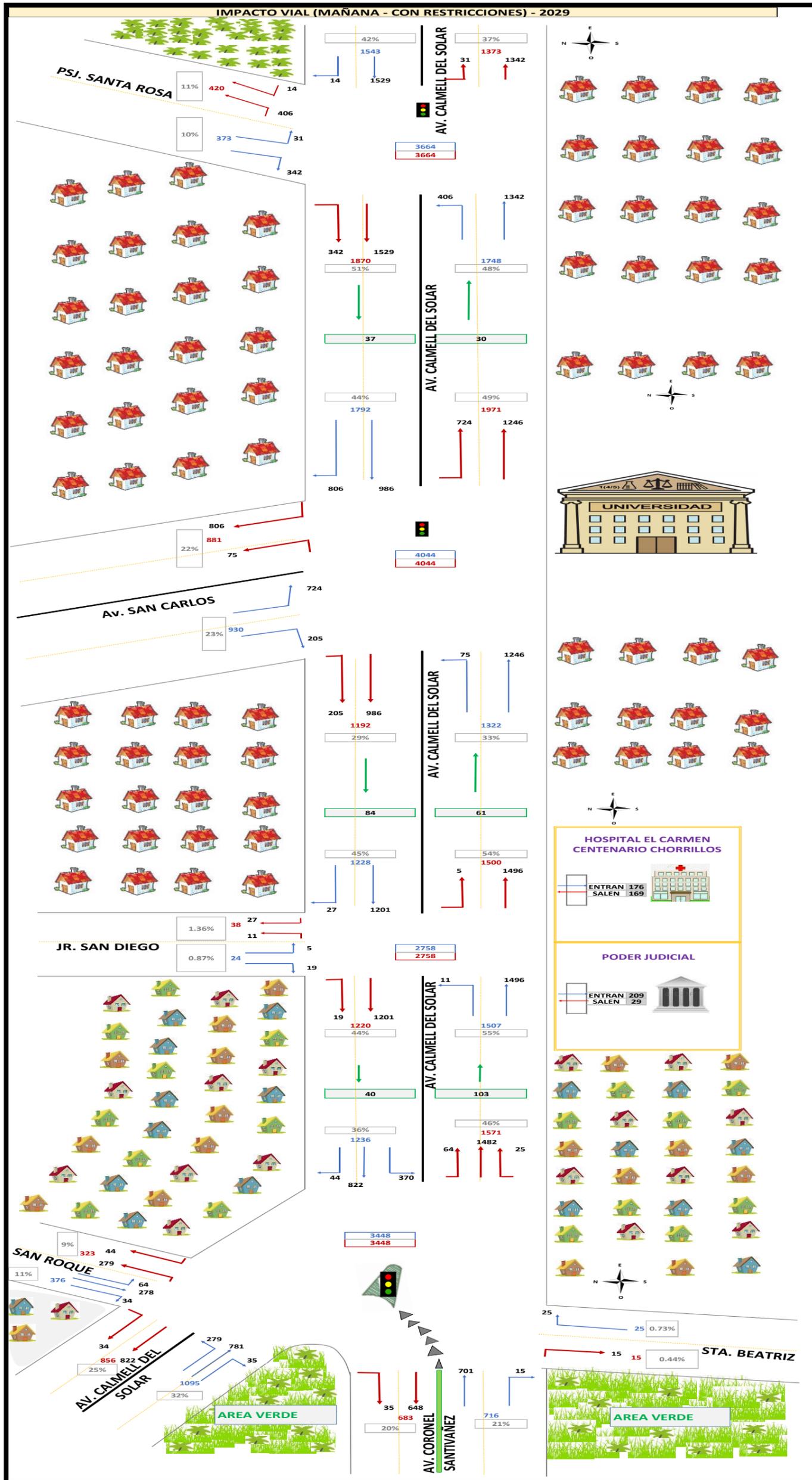
En la Figura N° 98, se muestran los resultados de la generación de viajes para el Poder Judicial por área de construcción vehiculares en día laborable, hora pico A.M. del polo generador, se aprecia que en la hora pico tiene ingresos y egresos de 209 y 29 vehículos respectivamente.

ÁREA BRUTA DE CONSTRUCCIÓN VEHICULAR		
1447.4 m2	=	134.47 ft2
A.M.		
Ecuación de Regresión		
$Ln(T) = 0.80Ln(X) + 1.55$		
Ln (T am) =	5.47	
(T am) =	238 viajes	
entran (88%) =	209	
salen (12%) =	29	

*Figura N° 98: Resultados de la generación de viajes para el Poder Judicial.
Fuente: Elaboración propia*

4.2.5. Impacto vial al 2029

Esquema del impacto vial (lunes - mañana con restricciones 2029).



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA - ESQUEMA DEL IMPACTO VIAL AL 2029

4.2.5.1. Impacto vial – Intersección X-1 (semaforizada)

Figura N° 99 y 100, muestran los volúmenes impactados por sitio y sus respectivos niveles de servicio de cada acercamiento y de la intersección en general, la intersección X-1 está comprendida por la Av. Calmell del Solar con la Av. Coronel Santivañez, Psje. San Roque y Psje. Santa Beatriz; esta intersección se comporta como una semaforizada y no semaforizada, al proyectarlo al 2029 presenta un nivel de servicio de F, debido a que la demora que tiene es de 94.60 segundo, lo cual es inestable con flujos vehiculares sobresaturados a su capacidad, se debe resaltar también que al pasar el flujo vehicular crítico las condiciones mejoran, generando un confort del conductor.

Figura N° 99: Intersección Impactada por sitio X-1 al 2029.

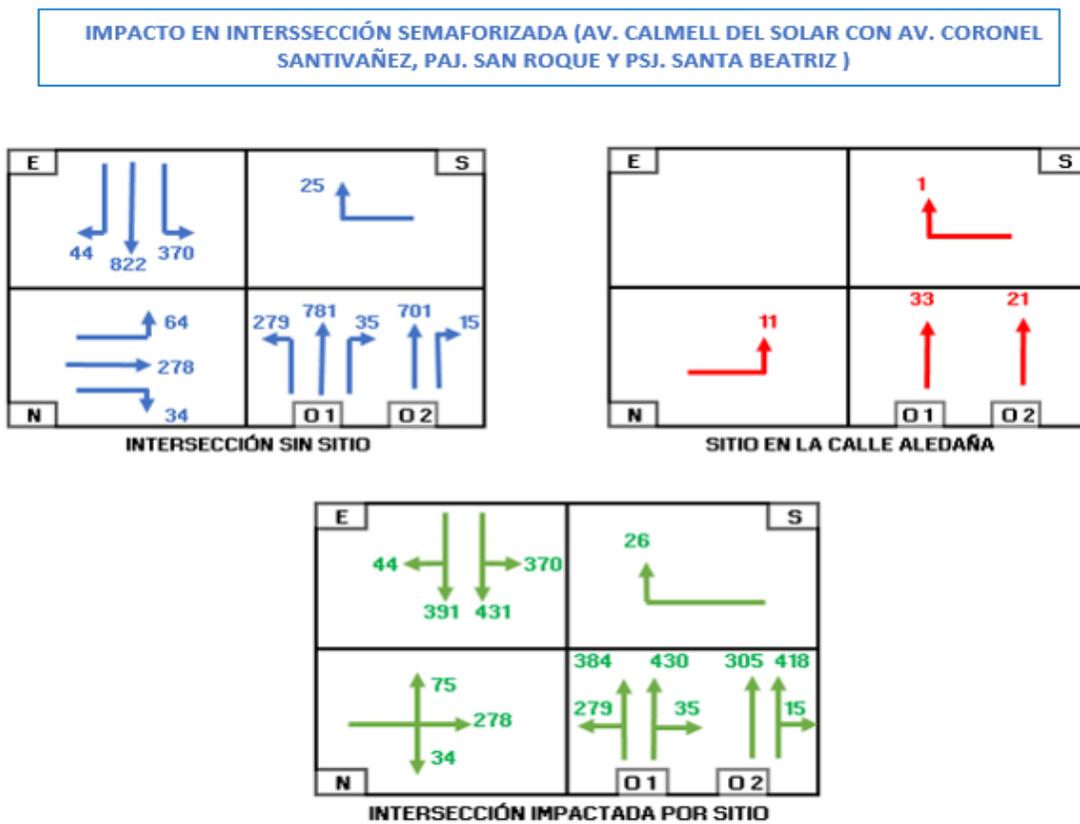


Figura N° 99: Volúmenes por impacto, intersección X-1 al 2029.

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 100: Esquema de Niveles de Servicio, intersección X-1 al 2029.

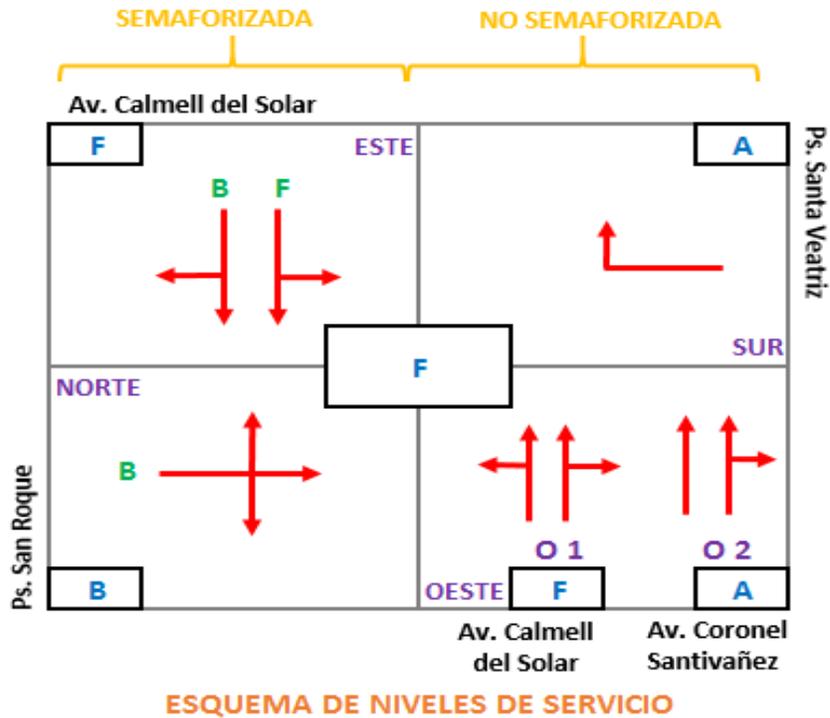


Figura N° 100: Esquema de NDS intersección impactada X-1 al 2029.
Fuente: Elaboración propia

4.2.5.2. Impacto vial – Intersección X-2 (semaforizada).

La intersección X-2 se caracteriza por comprender la construcción del Hospital El Carmen y El Poder Judicial, al presenciar con estas dos instituciones se observa que el impacto que generan es muy grande con flujos vehiculares muy saturados. En la Figura N° 101, se observa cual es el comportamiento y la generación de viajes de los vehículos que ingresan y salen de las dos instituciones.

Figura N° 101, comportamiento y generación de viajes en la intersección X-2 proyectado a 10 años, 2029.

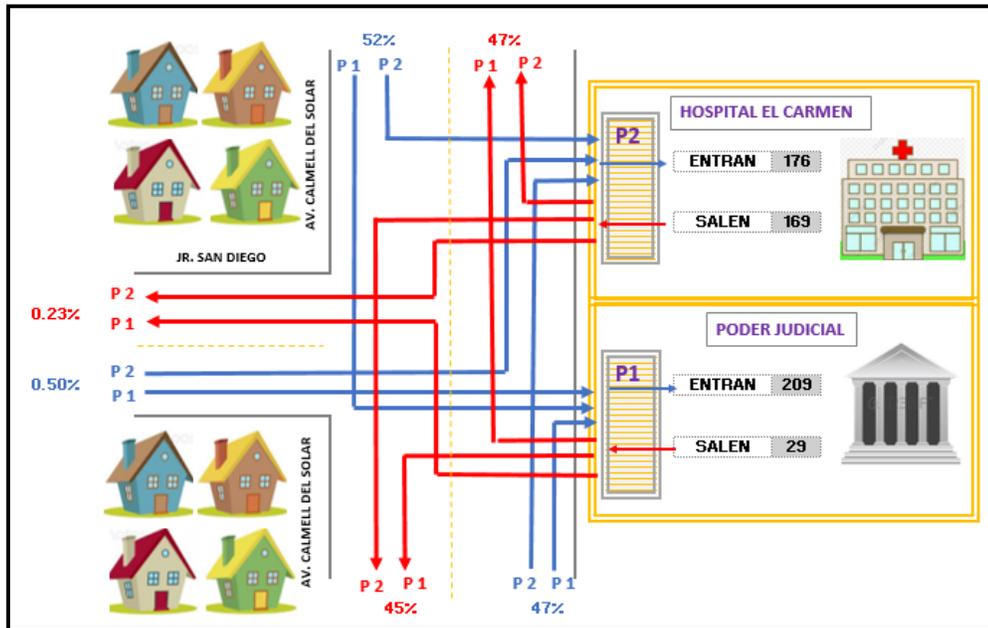


Figura N° 101: Comportamiento y generación de viajes, intersección X-2 al 2029.
Fuente: Elaboración propia

Las Figuras N° 102 y 103, indican volúmenes impactados además de sus respectivos niveles de servicio de cada acercamiento y de la intersección en general, la cual está comprendida por la Av. Calmell del Solar y Jr. San diego, estableciendo un nivel de servicio de E, con una demora de 60.28 segundos, esto indica que genera una congestión vehicular con un flujo crítico, provocando una incomodidad e insatisfacción del conductor.

Figura N° 102, Intersección Impactada por sitio X-2 al 2029.

IMPACTO EN INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA (AV. CALMELL DEL SOLAR Y JR. SAN DIEGO)

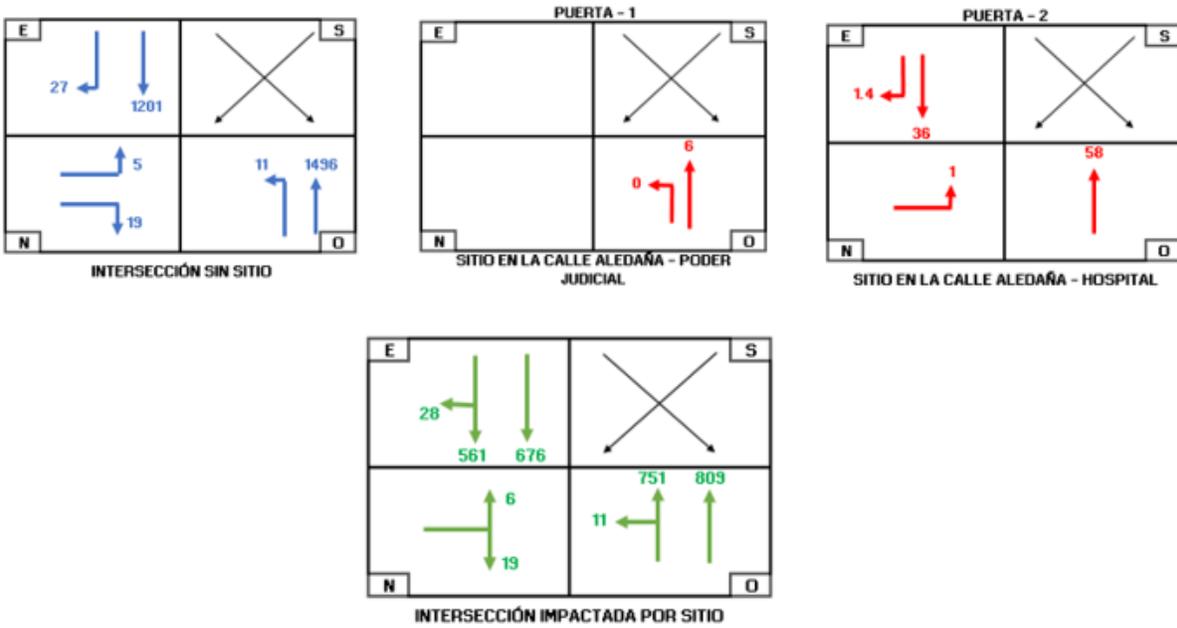


Figura N° 102: Volúmenes por impacto, intersección X-2 al 2029.
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 103, Esquema de Niveles de Servicio, intersección X-2.

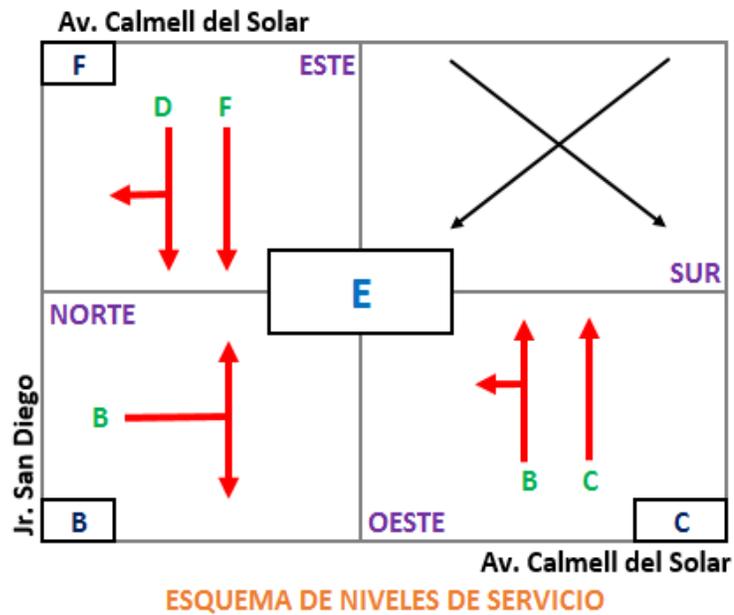


Figura N° 103: Esquema de NDS intersección impactada X-2 al 2029.
Fuente: Elaboración propia

4.2.5.3. Impacto vial – Intersección X-3 (semaforizada)

La Figura N° 104 y 105, muestran los volúmenes impactados por sitio y sus respectivos niveles de servicio de cada acercamiento y de la intersección en general, la cual está comprendida por la Av. Calmell del Solar y la Av. San Carlos; indicando un nivel de servicio de F, dado que la demora que tiene es de 103.52 segundo, lo cual presenta un flujo vehicular muy saturado y estancado con grandes colas vehiculares, se debe resaltar también que el tráfico generado en esta intersección ya se ve afectado por presencia de la Universidad Peruana Los Andes y que presenta un flujo vehicular crítico.

Figura N° 104, Intersección Impactada por sitio X-3 al 2029.

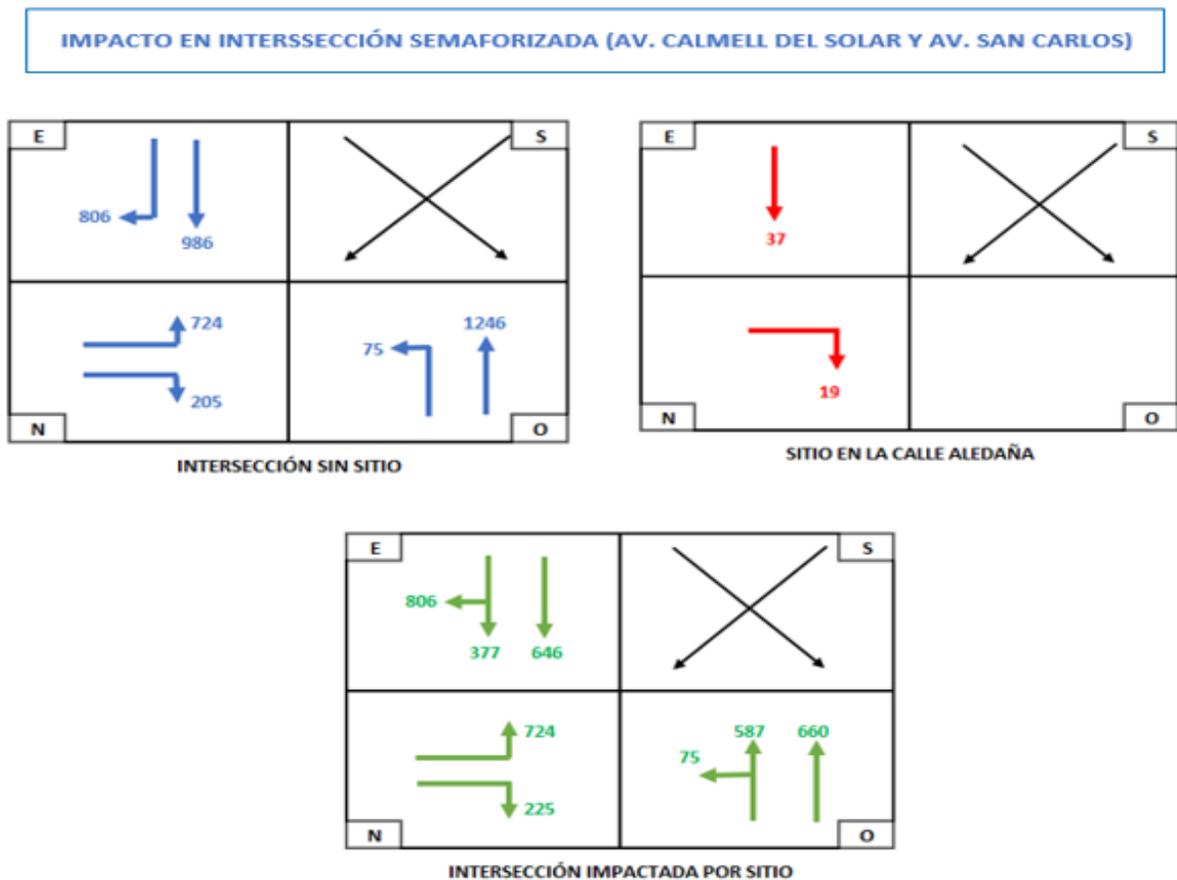


Figura N° 104: Volúmenes por impacto, intersección X-3 al 2029.
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 105, Esquema de Niveles de Servicio, intersección X-3 al 2029.

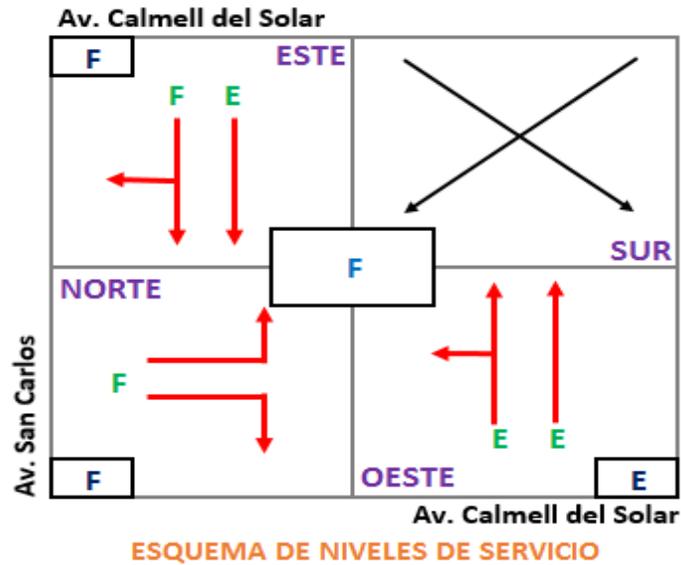


Figura N° 105: Esquema de NDS intersección impactada X-3 al 2029.
Fuente: Elaboración propia

4.2.5.4. Impacto vial – Intersección X-4 (semaforizada)

La Figura N° 106 y 107, muestran los volúmenes de la intersección para la Av. Calmell del Solar y Psje. Santa Rosa, las cuales son impactados por las dos instituciones y por la Universidad Peruana Los Andes, así mismo se muestra los niveles de servicio de cada acercamiento y de la intersección en general, de los cuales presenta una demora de 331.89 segundos, lo que nos dice que tiene un nivel de servicio de F, esto quiere decir que el flujo vehicular tiene una sobresaturación con respecto a su intersección provocando que se genere un cuello de botella con enormes colas vehiculares, además que como es una vía principal la cual tiene acceso de dos ciudades bien grandes es la intersección más afectada con respecto a las demás intersecciones.

Figura N° 106, Intersección Impactada por sitio X-4 al 2029.

IMPACTO EN INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA (AV. CALMELL DEL SOLAR Y PSJ. SANTA ROSA)

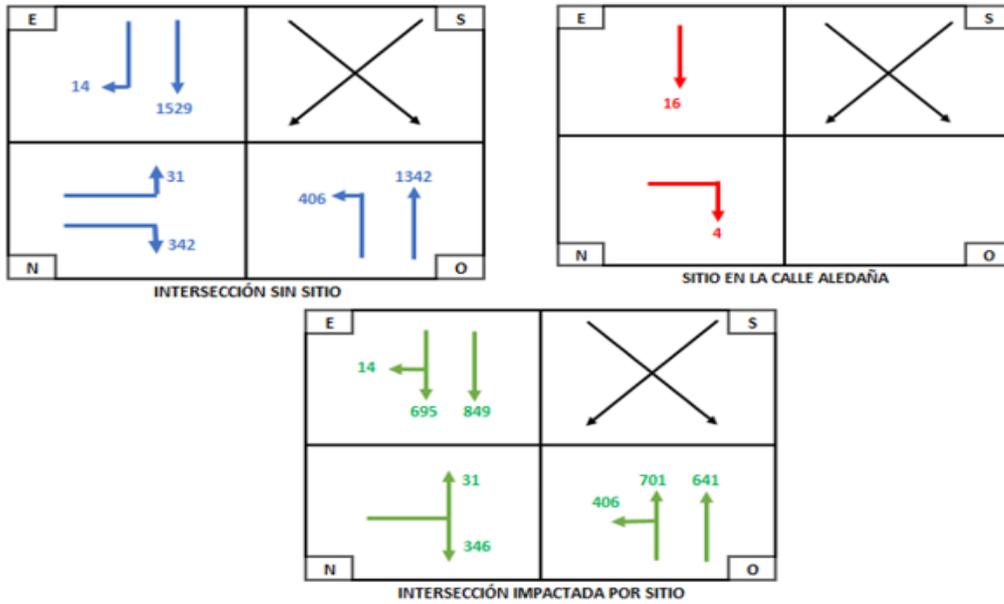


Figura N° 106: Volúmenes por impacto, intersección X-4 al 2029.
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 107, Esquema de Niveles de Servicio, intersección X-4 al 2029.

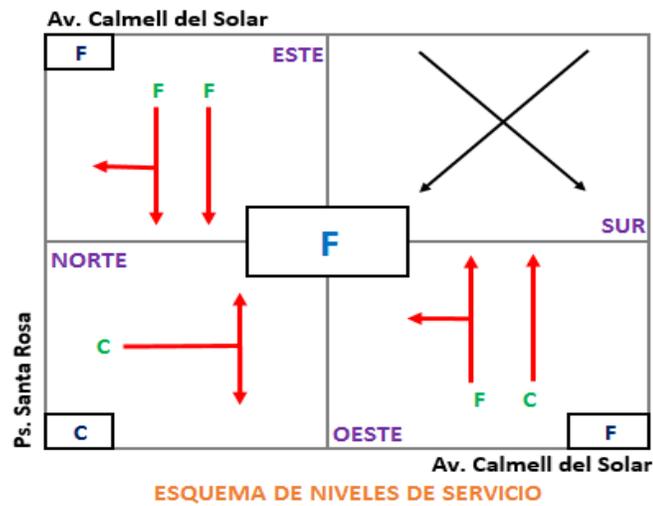
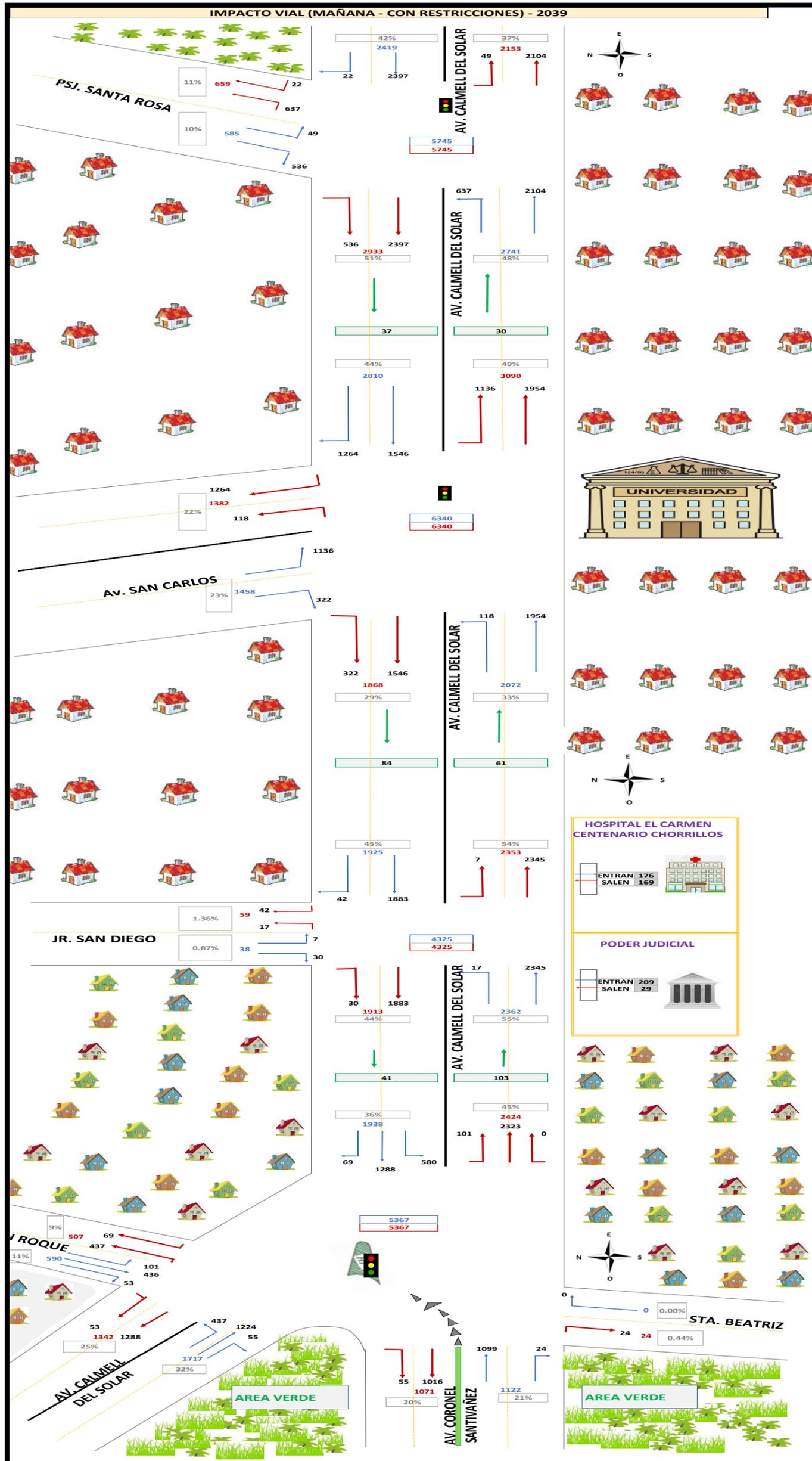


Figura N° 107: Esquema de NDS intersección impactada X-4 al 2029.
Fuente: Elaboración propia

4.2.6. Impacto Vial al 2039

Esquema del impacto vial (lunes - mañana con restricciones 2039).



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA - ESQUEMA DEL IMPACTO VIAL AL 2039

4.2.6.1. Impacto vial – Intersección X-1 (semaforizada)

Las Figura N° 108 y 109, al 2039 nos indica los volúmenes impactados por sitio y sus respectivos niveles de servicio de cada acercamiento y de la intersección en general, la intersección X-1 está comprendida por la Av. Calmell del Solar con la Av. Coronel Santivañez, Psje. San Roque y Psje. Santa Beatriz; esta intersección se comporta como una semaforizada y no semaforizada, la cual presenta un nivel de servicio de F, debido a que la demora que tiene es de 428.90 segundo, lo que nos dice que la intersección viene trabajando en condiciones de tráfico máximo además que es inestable con flujos vehiculares sobresaturados a su capacidad, se debe resaltar también que al pasar el flujo vehicular crítico las condiciones mejoran, generando un confort del conductor.

Figura N° 108, Intersección Impactada por sitio X-1 al 2039.

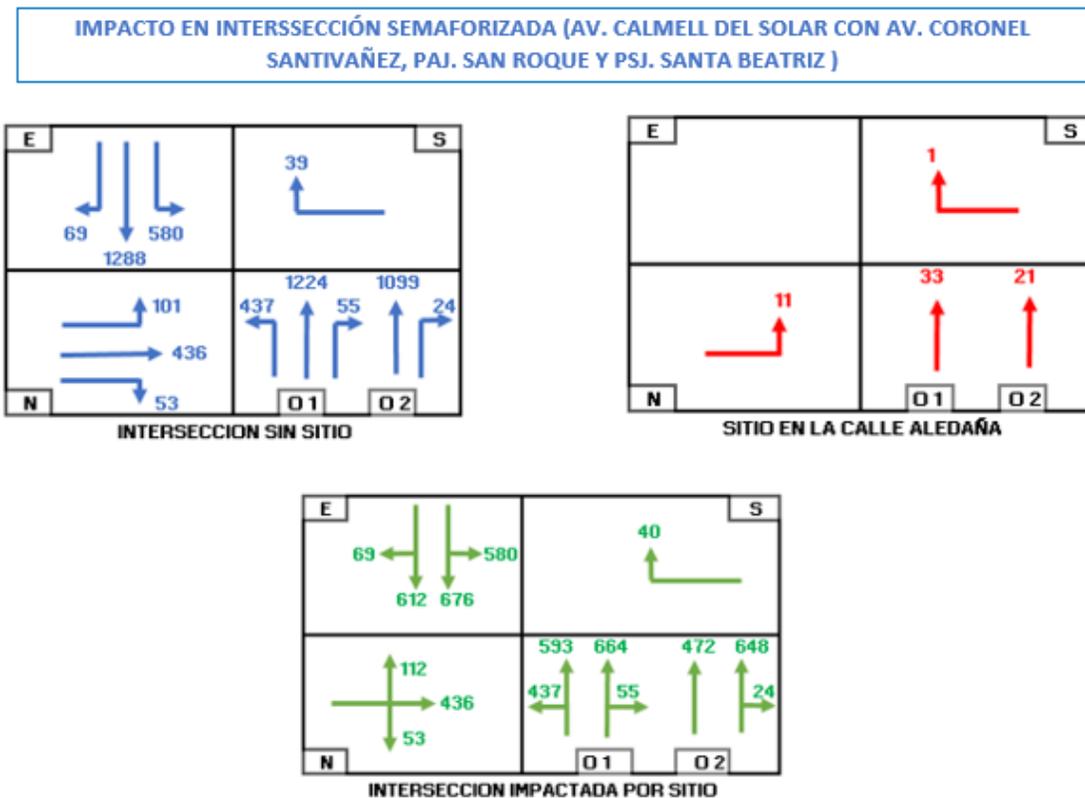


Figura N° 108: Volúmenes por impacto, intersección X-1 al 2039.
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 109, Esquema de Niveles de Servicio, intersección X-1 al 2039.

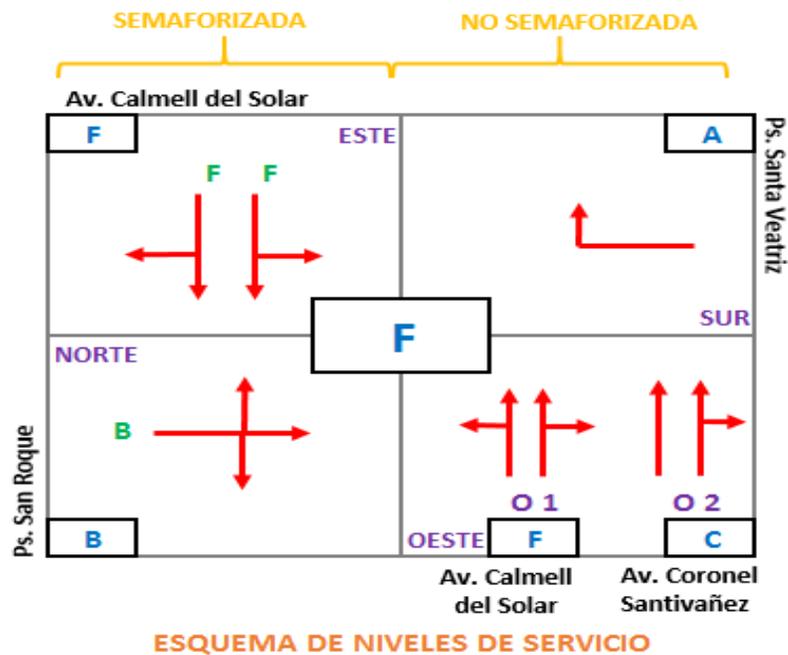


Figura N° 109: Esquema de NDS intersección impactada X-1 al 2039.
Fuente: Elaboración propia

4.2.6.2. Impacto vial – Intersección X-2 (semaforizada)

La intersección X-2 se caracteriza por comprender la construcción del Hospital El Carmen y El Poder Judicial, al presenciar con estas dos instituciones se observa que el impacto que generan es muy grande con flujos vehiculares muy saturados. En la Figura N° 110 se observa cual es el comportamiento y la generación de viajes de los vehículos que ingresan y salen de las dos instituciones al 2039.

Figura N° 110, comportamiento y generación de viajes en la intersección X-2 proyectado a 20 años, 2039.

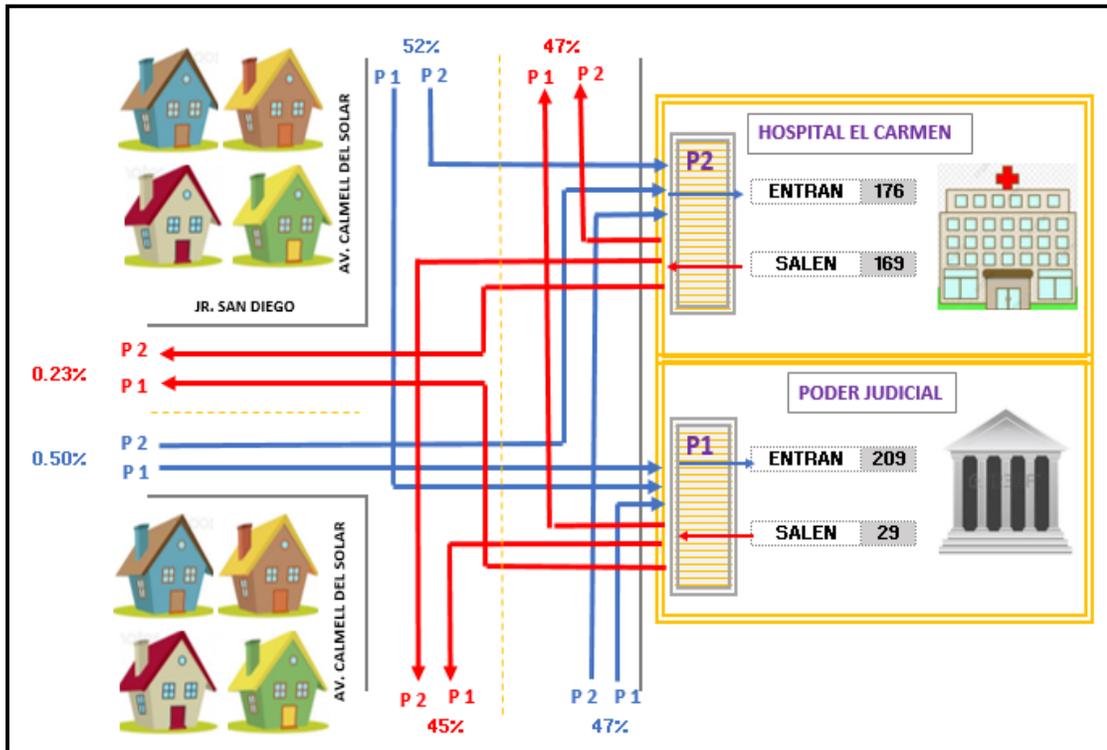


Figura N° 110: Comportamiento y generación de viajes, intersección X-2 al 2039.
Fuente: Elaboración propia

Las Figuras N° 111 y 112, está comprendida por la Av. Calmell del Solar y Jr. San diego, la cual tiene un nivel de servicio F, con una demora de 197.77 segundos, proyectado a 20 años la congestión vehicular es muy fuerte además que el cuello de botella generado conlleva a un flujo crítico, provocando una incomodidad e insatisfacción del conductor.

Figura N° 111, Intersección Impactada por sitio X-2 al 2039.

IMPACTO EN INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA (AV. CALMELL DEL SOLAR Y JR. SAN DIEGO)

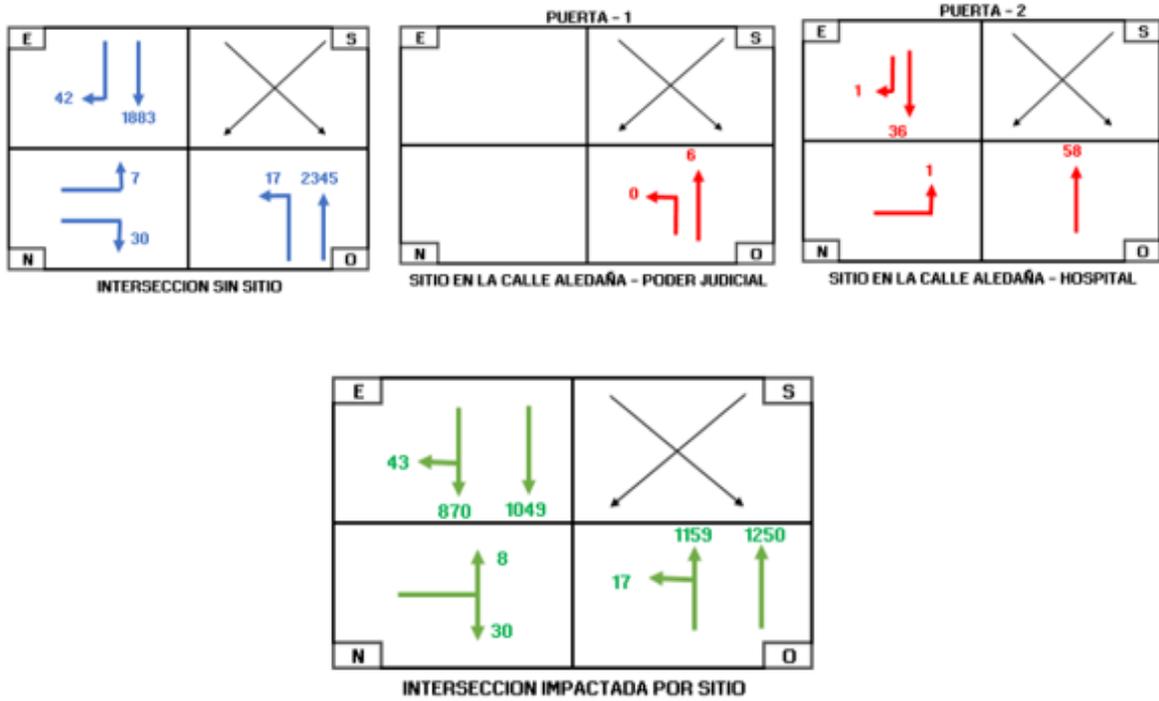


Figura N° 111: Volúmenes por impacto, intersección X-2 al 2039.
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 112, Esquema de Niveles de Servicio, intersección x-2 al 2039.

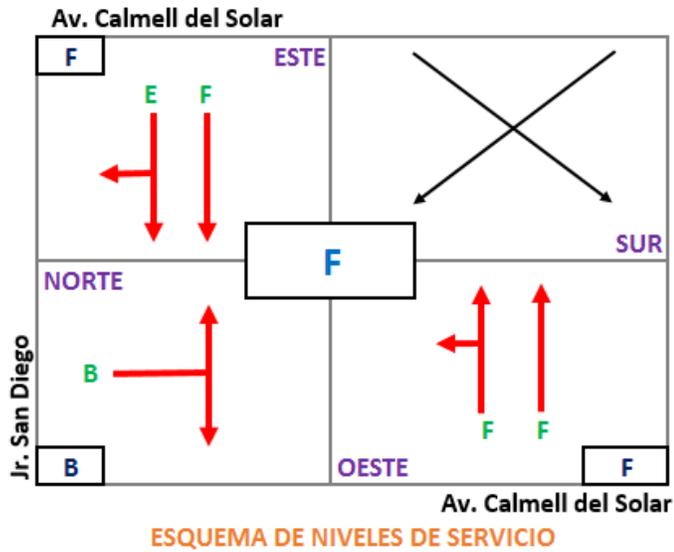


Figura N° 112: Esquema de NDS intersección impactada X-2 al 2039.
Fuente: Elaboración propia

4.2.6.3. Impacto vial – Intersección X-3 (semaforizada)

La Figura N° 113 y 114, está comprendida por la Av. Calmell del Solar y la Av. San Carlos; la cual tiene un nivel de servicio de F, dado que la demora que tiene es de 777.10 segundo, lo cual presenta un flujo vehicular muy saturado y estancado con grandes colas vehiculares, se debe resaltar también que al 2039 el embotellamiento es muy fuerte además que el tráfico en esta intersección ya se ve afectado por presencia de la Universidad Peruana Los Andes y que presenta un flujo vehicular crítico.

Figura N° 113, Intersección Impactada por sitio X-3 al 2039.

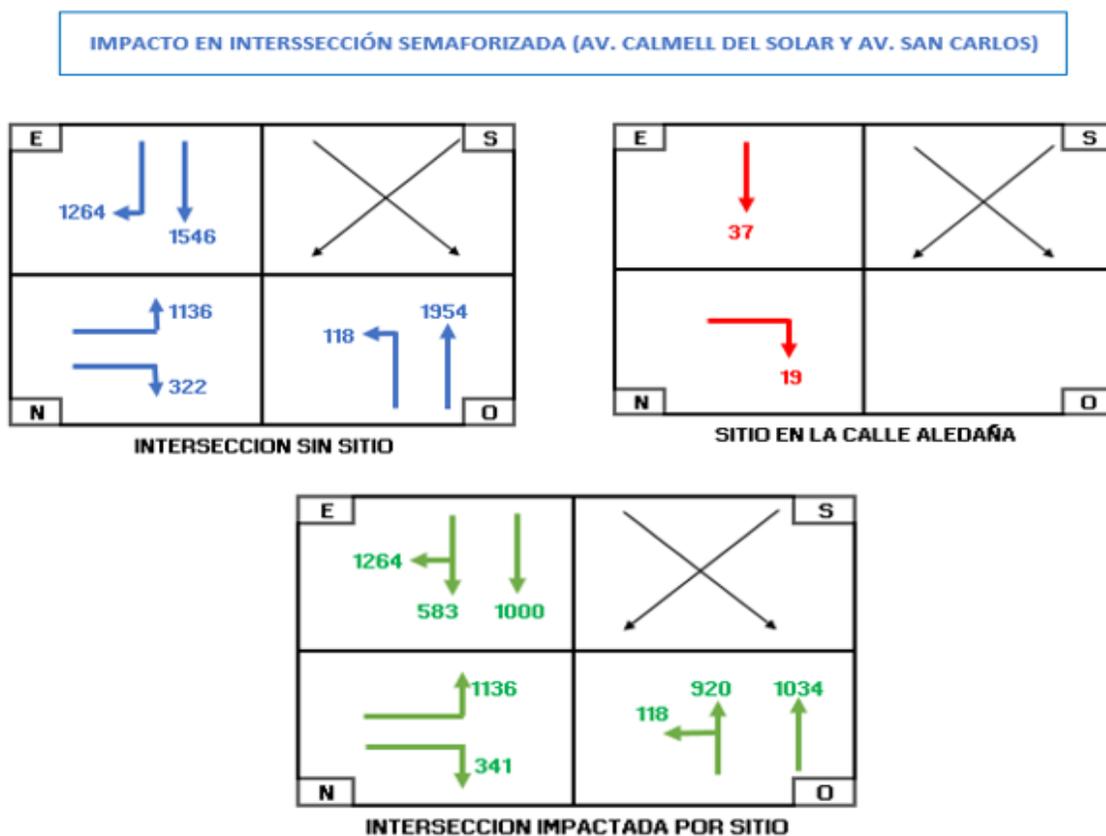


Figura N° 113: Volúmenes por impacto, intersección X-3 al 2039.
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 114, Esquema de Niveles de Servicio, intersección X-3 al 2039.

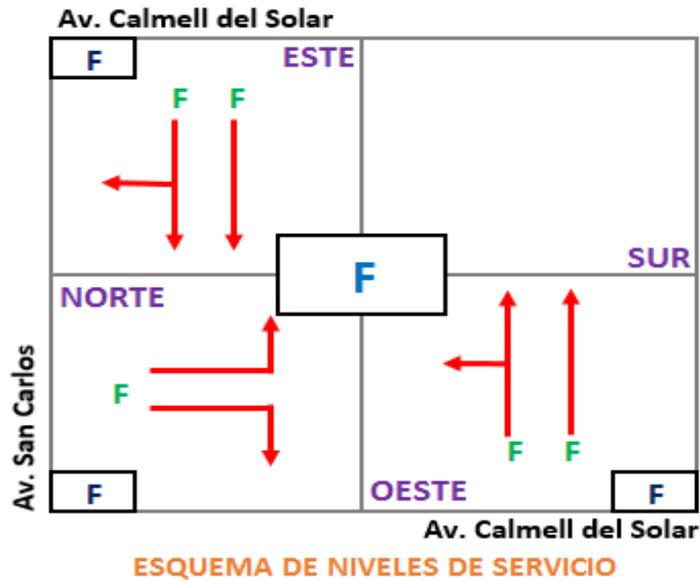


Figura N° 114: Esquema de NDS intersección impactada X-3 al 2039.
Fuente: Elaboración propia

4.2.6.4. Impacto vial – Intersección X-4 (semaforizada)

La Figura N°115 y 116, muestran los volúmenes de la intersección para la Av. Calmell del Solar y Psje. Santa Rosa, las cuales son impactados por las dos instituciones y por la Universidad Peruana Los Andes, así mismo se muestra los niveles de servicio de cada acercamiento y de la intersección en general, de los cuales presenta una demora de 198.88 segundos, lo que nos dice que tiene un nivel de servicio de F, esto quiere decir que el flujo vehicular tiene una sobresaturación con respecto a su intersección provocando que se genere un cuello de botella con enormes colas vehiculares, además que como es una vía principal la cual tiene acceso de dos ciudades bien grandes es la intersección más afectada con respecto a las demás intersecciones.

Figura N° 115, Intersección Impactada por sitio X-4 al 2039.

IMPACTO EN INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA (AV. CALMELL DEL SOLAR Y PSJ. SANTA ROSA)

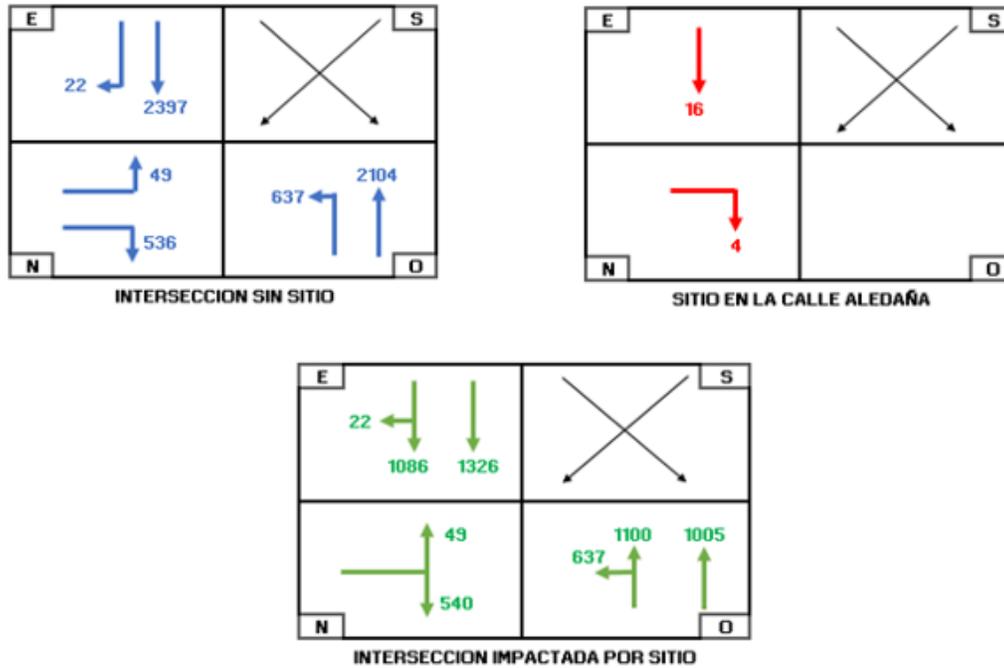


Figura N° 115: Volúmenes por impacto, intersección X-4 al 2039.
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 116, Esquema de Niveles de Servicio, intersección x-4 al 2039.

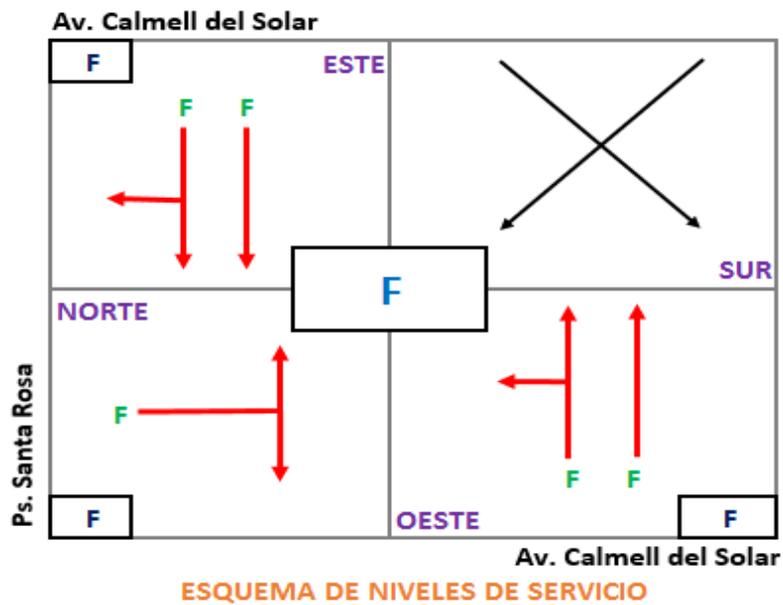


Figura N° 116: Esquema de NDS intersección impactada X-4 al 2039.
Fuente: Elaboración propia

4.3. RESULTADOS CON LAS PROPUESTAS DE MITIGACIÓN

A continuación, se analizará los resultados de cada propuesta de mitigación las cuales son implementadas en diferentes años:

Propuestas implementadas para el 2029: implementación de una glorieta, plazoleta, inclusión de islas direccionales, carriles compartidos, incremento de un carril. Estas propuestas implementadas serán consideradas también al 2039, debido a la preexistencia de las misma para dicho año.

Propuestas implementadas para el 2039: rutas alternas, paso a desnivel y autobuses articulados. Estas serán analizadas teniendo en cuenta la influencia de las propuestas planteadas en el 2029.

4.4. RESULTADO CON LA PRIMERA PROPUESTA DE MITIGACIÓN (2029)

4.4.1. Implementación de una glorieta en la intersección X1 al 2029.

Se pudo apreciar que proyectado a 10 y 20 años las intersecciones sobrepasan su capacidad, es por ello que se planteó como una de las soluciones implementar una glorieta en la intersección X-1 que comprende la Av. Calmell del Solar con la Av. Coronel Santivañez, Psje. San Roque y Psje. Santa Beatriz, esta solución de diseño geométrico a nivel, posibilita el cruzamiento de más de dos vías con la finalidad de que los vehículos puedan realizar todos los movimientos necesarios de cambio de trayectoria, además que la intersección presenta situaciones de flujos vehiculares críticos que requiere tratamiento específico debido a que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son usuales en todo el recorrido de la Av. Calmell del solar. Además, que la propuesta cumple con las características mínimas para el diseño de glorietas que establece el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG 2018. Al proponer como solución la implementación de la glorieta se aprecia que los

niveles de servicio, así como la generación de colas importantes en hora pico se minimizan, es importante resaltar que esta solución mejora el confort del conductor y reduce considerablemente el riesgo de accidentes.

En la Figura N°117, se puede ver un esquema del funcionamiento de la rotonda.

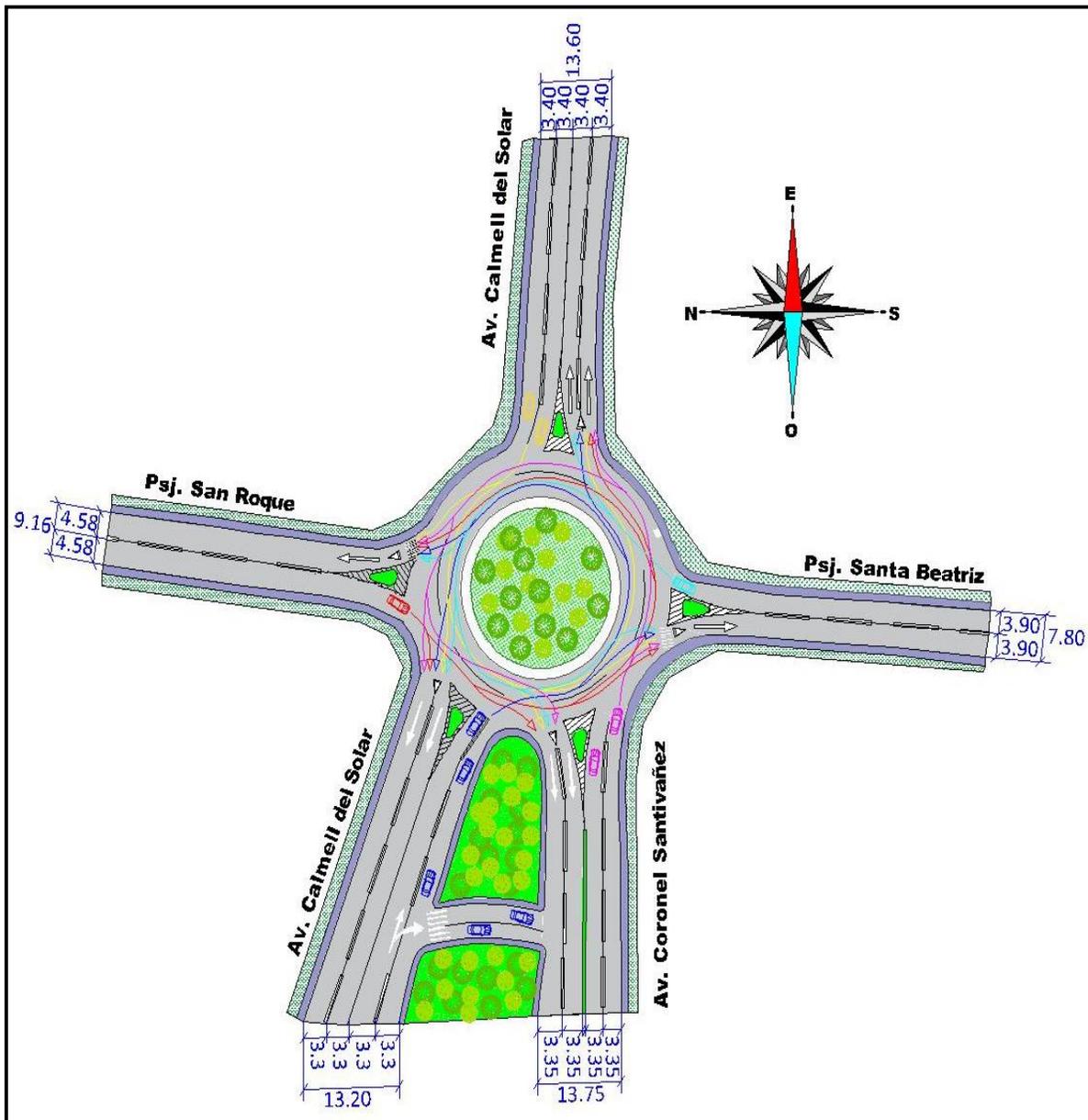


Figura N° 117: Mitigación de una Rotonda al 2029, intersección X-1.
Fuente: Elaboración propia

4.4.1.1. Pre diseño de la glorieta

El predimensionamiento de la glorieta o rotonda se dará en el marco de la normativa dada por el manual de carreteras: Diseño Geométrico, DG 2018, además se consultó el trabajo de investigación de Melina García, Jorge del 2017 donde plantea una propuesta de modificación a la norma de diseño geométrico de rotondas del manual de diseño geométrico DG 2014 aplicada al nuevo diseño de rotonda Sullana en la autopista del sol, en dicha investigación se propone modificar algunos parámetros mínimos de diseño, para de este modo dar seguridad a los usuarios y una adecuada capacidad de dichas infraestructuras. A continuación, se muestra en la figura N° 118 dada por el manual de carreteras y la Figura N° 119 que es una propuesta a la mejora del manual.

Figura N° 118, criterios de diseño geométrico de rotondas.

Descripción	Unidad	Magnitud	
Diametro de la isla central	m	25	
Diametro min del circulo inscrito	m	50	
Relación W/L (Sección de entrecruzamiento)	m	0.25 - 0.40	
Radio interior minimo de los accesos	de entrada de salida	m m	30 40
Ancho sección de entrecruzamiento	m	max 15	
Angulo ideal de entrada		60	
Angulo ideal de salida		30	

*Figura N° 118: Criterios de diseño geométrico de rotondas
Fuente: Manual de carreteras: Diseño geométrico DG 2018*

Figura N° 119, Criterios de diseño geométrico de rotondas – Nueva propuesta

Propuesta de criterios

Descripción	unidad	Nueva propuesta
Diametro de circulo Central	m	min 45 max 55
Isleta Central	m	min 24.4 max 41.8
Ancho de Calzada	m	min 8.7 max 9.8
Radio de entrada	m	min 20 max 50
Radio de salida	m	min 40 max 84
Angulo de entrada	grados	min 20° max 60°

Descripción	Unidad	Nueva Propuesta
Angulo de salida	grados	min 20° max 60°
Visibilidad distancia visual de detencion	m	46.2
Distancia visual de detencion	m	72.3
Islas divisorias	m	min 15 max 30
Ancho de entrada	m	min 7.30 max 9.10
Ancho de salida	m	min 7.30 max 9.10
Velocidad de entrada rotonda urbana de carril doble	Km/h	max 40

*Figura N° 119: Propuesta nueva de mejora para diseño de rotondas
Fuente: Trabajo de investigación de Melina García, Jorge - 2017*

A continuación, se detallará el dimensionamiento de la rotonda y su capacidad según la norma dada por el diseño geométrico del 2018, en la figura N°123 se muestra la simulación realizada en el software Synchro.



*Figura N° 120: Simulación de la rotonda en el X1- Synchro
Fuente: Elaboración Propia- Synchro 10*

En consecuencia, se determinó la capacidad de la rotonda, para el cálculo de la capacidad de la sección de entrecruzamiento, Q_p , se utiliza la fórmula de Wardrop.

$$Q_p = \frac{\left[160w\left(\frac{1+e}{w}\right)\right]}{\left(1 + \frac{w}{L}\right)}$$

Ecuación 28

$$e = \frac{e_1 + e_2}{2}$$

Donde:

Q_p: Capacidad de la sección de entrecruzamiento, tránsito mixto veh/hora

W: Ancho de la sección de entrecruzamiento, en m.

e: Ancho promedio de las entradas a la sección de entrecruzamiento, en m.

e₁, *e₂*: Ancho de cada entrada a la sección de entrecruzamiento, en m.

L: Longitud de la sección de entrecruzamiento, en m.

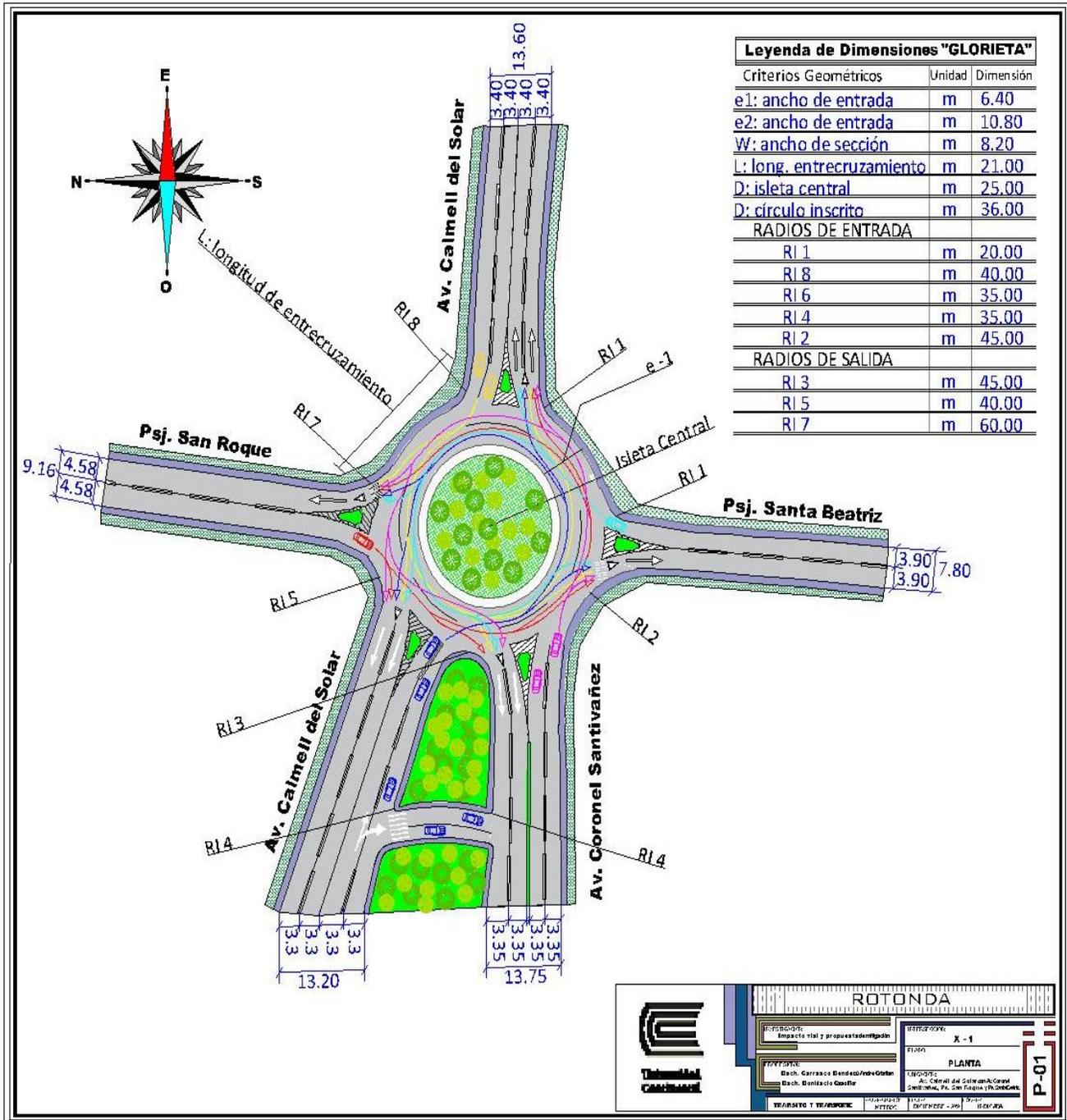
DATOS DE LA INTERSECCIÓN 1			
W:	8.2	W/L:	0.39
e:	8.6		
e₁	6.4	Q_p=	1105
e₂	10.8		
L	21		

De este modo se determinó la capacidad de la sección de entrecruzamiento en la glorieta que hace a los 1105 veh/h.

En el plano N° 1 y figura N° 121, se puede observar las dimensiones de la rotonda diseñada con los criterios mínimos establecidos en la norma y considerando una propuesta nueva de la mejora de la norma.

PLANO - N° 1

(GLORIETA)



Plano N° 1: Rotonda en la intersección X1 al 2029.
Fuente: Elaboración propia

CRITERIOS GEOMÉTRICOS	UNIDAD	DIMENSIÓN
e1: ancho de entrada	m	6.4
e2: ancho de entrada	m	10.8
W: ancho de sección	m	8.2
L:long. De entrecruzamiento	m	21
D isleta central	m	25
D. círculo inscrito	m	36
RADIOS DE ENTRADA		
RI 1	m	20
RI8	m	40
RI6	m	35
RI4	m	35
RI2	m	45
RADIOS DE SALIDA		
RI 3	m	45
RI5	m	40
RI7	m	60

Figura N° 121: Dimensionamiento de la rotonda en la intersección X1
Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Nivel de servicio con la propuesta 1 al 2029 y 2039.

Al tratarse de una intersección con rotonda, SYNCHRO nos ofrece un nivel de servicio por demoras y utiliza el ICU (Intersección Capacity Utilización) expresado en porcentaje, asignando una letra desde la A hasta la H que es el caso más crítico. Según se muestra en la Tabla N°32.

Tabla N° 32: Nivel de servicio de una rotonda

ICU	Nivel de Servicio
0 - 55%	A
>55% - 64%	B
>64% - 73%	C
>73% - 82%	D
>82% - 91%	E
>91% - 100%	F
>100% - 109%	G
>109%	H

Fuente: Manual de Synchro 10

En la Figura N°122, se observa el resumen de los resultados en la intersección X1 procesado en el software Synchro para el año 2029, como se define en el párrafo anterior el nivel de servicio de la rotonda se mide en porcentajes y desde rango A y H. En este caso el ICU (Utilización de capacidad de la intersección) de la rotonda ubicada en la intersección X1 es de 68%, determinando así un nivel de servicio “C (rango de flujo estable).

Intersection Summary	
Area Type:	Other
Control Type:	Roundabout
Intersection Capacity Utilization	68.8% ICU Level of Service C
Analysis Period (min)	15

*Figura N° 122: Nivel de servicio en X1- con propuesta 1 -2029
Fuente: Elaboración propia - software Synchro 10*

En la Figura N°123, se observa el resumen de los resultados en la intersección X1 procesado en el software Synchro para el año 2039. En este caso se utiliza el ICU (Utilización de capacidad de la intersección) de la rotonda ubicada en la intersección X1, el cual nos da un 89.8%, determinando así un nivel de servicio E (rango de flujo crítico).

Intersection Summary	
Area Type:	Other
Control Type:	Roundabout
Intersection Capacity Utilization:	89.8% ICU Level of Service E
Analysis Period (min)	15

*Figura N° 123: Nivel de servicio en X1- con propuesta 1 -2039
Fuente: Elaboración propia - software Synchro 10*

4.4.3. Presupuesto de la implementación de una glorieta

PRESUPUESTO

Presupuesto	IMPLEMENTACION DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN PJE. SANTA BEATRIZ, PSJE. SAN ROQUE, AV. SANTIVÁÑEZ Y AV. CALMELL DEL SOLAR, PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR DEL SECTOR DE CHORRILLOS-HUANCAYO.
Subpresupuesto	1
cliente	Gobierno Regional Junin
Lugar	Huancayo-Junin-Junin

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES				
01.01.00	ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANIA	MES	1.00	800.00	800.00
01.02.00	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA	UND	1.00	803.88	803.88
01.03.00	MANTENIMIENTO DEL TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	MES	1.00	500.00	500.00
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES				
02.01.00	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO INICIAL	M2	1153.66	0.83	957.54
02.02.00	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	M2	1153.66	0.99	1,142.12
02.03.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00	4,000.00	4,000.00
02.04.00	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1.00	12,564.89	12,564.89
02.05.00	PAGO PARA EL CORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A EMPRESA CONCESIONARIA	GLB	1.00	6,271.19	6,271.19
02.06.00	REUBICACIÓN DE POSTES DE LUZ Y TELEFONO	UND	27.00	1,597.58	43,134.66
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.01.00	CORTE CON DISCO DE PAVIMENTO RIGIDO	ML	265.85	4.50	1,196.33
03.02.00	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES DE CONCRETO				
03.02.01	DEMOLICIÓN DE PAV. RIGIDO EN MAL ESTADO	M2	1124.14	3.40	3,822.08
03.02.02	DEMOLICIÓN DE VEREDAS	M2	154.54	31.04	4,796.32
03.03.00	CORTE DE TERRENO NATURAL CON MAQUINARIA	M3	89.62	7.53	674.84
03.04.00	RELLENOS				
03.04.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO (COMPACTADO EN CAPAS DE e=20cm)	M3	56.85	16.27	924.95
03.04.02	ELIMINACIÓN DE DESMONTE D=5Km DE LA OBRA CON MAQUINARIA	M3	125.64	21.55	2,707.54
04.00.00	VEREDAS				
04.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
04.01.01	CORTE MANUAL DE TERRENO NATURAL	M3	114.24	36.11	4,125.21
04.01.02	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE	M2	854.45	9.02	7,707.14
04.01.03	COLOCACIÓN, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR e=15cm	M2	854.45	11.87	10,142.32
04.01.04	COLOCACIÓN, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE GRANULAR e=15cm	M2	854.45	11.47	9,800.54
04.01.05	ELIMINACIÓN DE DESMONTE D=5Km DE LA OBRA CON MAQUINARIA	M3	145.85	21.55	3,143.07
04.02.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
04.02.01	CONCRETO F'c=175KG/CM2, e=10cm, PARA VEREDAS	M2	145.85	61.00	8,896.85
04.02.02	CONCRETO F'c=175KG/CM2, SARDINEL	M3	25.64	463.35	11,880.29
04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	84.36	140.46	11,849.21
04.03.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
04.03.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2 PARA SARDINELES	M3	8.79	451.17	3,965.78
04.03.02	CONCRETO F'c=175KG/CM2 EN VEREDAS	M3	10.25	430.59	4,413.55
04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	45.25	40.19	1,818.60
04.03.04	ACERO FY=4200KG/CM2	KG	758.63	4.36	3,307.83
04.04.00	JUNTAS				
04.04.01	JUNTAS DE DILATACIÓN e=1"	ML	567.85	4.87	2,765.43
04.04.02	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN e=1"	ML	758.98	7.88	5,980.76
05.00.00	PAVIMENTO RIGIDO				
05.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
05.01.01	CORTE MANUAL PARA SARDINEL DE JARDINERAS	M3	121.85	36.11	4,400.00
05.01.02	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE	M2	2147.85	3.51	7,538.95
05.01.03	COLOCACIÓN, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR e=20cm	M2	2147.85	10.05	21,585.89
05.01.04	COLOCACIÓN, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE GRANULAR e=20cm	M2	1125.65	9.52	10,716.19
05.01.05	COLOCACIÓN, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE GRANULAR e=30cm	M2	1125.65	14.31	16,108.05
05.01.06	ELIMINACIÓN DE DESMONTE D=5Km DE LA OBRA CON MAQUINARIA	M3	146.23	21.55	3,151.26
05.02.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
05.02.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2, e=20cm	M3	69.84	91.19	6,368.71
05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	546.58	9.42	5,148.78
05.03.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
05.03.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2 PARA SARDINELES	M3	78.32	451.17	35,335.63
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES PARA JARDINERAS	M2	96.35	40.19	3,872.31
05.03.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	KG	1562.32	4.36	6,811.72
05.04.00	JUNTAS				
05.04.01	JUNTAS TRANSVERSALES DE PAV. RIGIDO, e=1"	ML	356.21	19.99	7,120.64
05.04.02	JUNTA LONGITUDINAL DE PAV. RIGIDO, e=1"	ML	125.48	15.33	1,923.61
05.04.03	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN e=1"	ML	112.52	7.88	886.66

06.00.00	CARPINTERIA METÁLICA				
06.01.00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARANDAS METALICAS H=1.00	ML	35.64	200.56	7,147.96
07.00.00	SEÑALIZACIÓN				
07.01.00	DEMARCACIÓN DE SARDINELES DE VEREDAS	M2	154.65	15.46	2,390.89
08.00.00	REVOQUES Y ENLUCIDOS				
08.01.00	SEMIPULIDO DE CARA SUPERIOR DE SARDINEL	M2	98.99	53.95	5,340.51
08.02.00	TARRAJEO DE CARAS LATERALES DE SARDINEL	M2	115.65	53.95	6,239.32
09.00.00	VARIOS				
09.01.00	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN DE TIERRA DE CULTIVO e=20cm	M2	112.54	9.36	1,053.37
09.02.00	SEMBRADO DE GRASS NATURAL	M2	98.78	15.61	1,541.96
09.03.00	CURADO QUIMICO DE ESTRUCTURA DE CONCRETO	M2	568.90	3.16	1,797.72
COSTO DIRECTO					330,573.70
GASTOS GENERALES (10.00%)					33,057.37
UTILIDAD (8.00%)					26,445.90
SUB TOTAL					390,076.96
I.G.V. (18.00%)					70,213.85
TOTAL SI.					460,290.82

4.5. RESULTADOS CON LA SEGUNDA PROPUESTA DE MITIGACIÓN (2029)

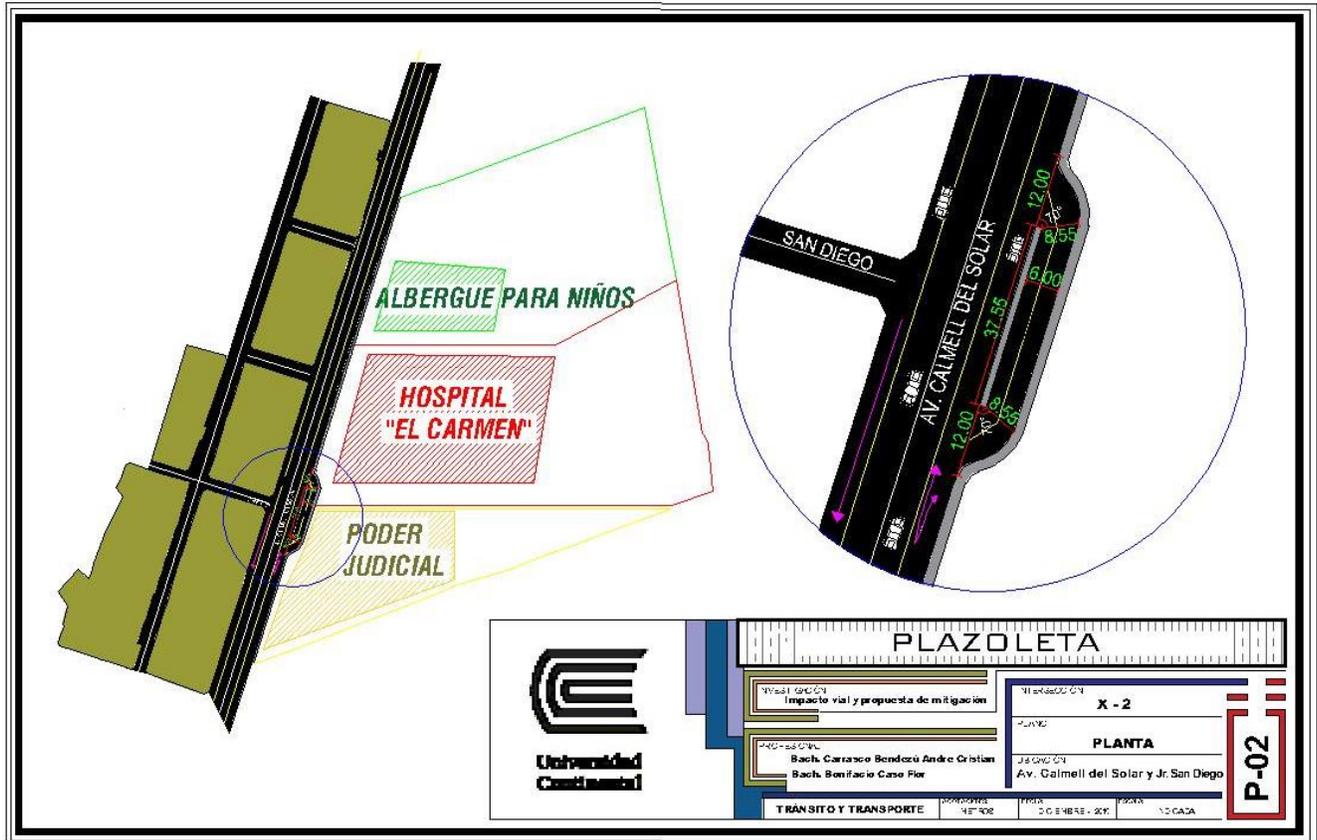
4.5.1. Ubicación de una plazoleta en la intersección X2

La plazoleta propuesta que se encuentra en la intersección X-2, comprendida por la Av. Calmell del Solar Jr. San Diego, entre la construcción del Hospital el Carmen y el Poder Judicial, mejora la serviciabilidad de la intersección a través de su comportamiento para el manejo y separación de conflictos que es el estacionamiento o paradas de combis y autos para que bajen los pasajeros en la intersección, de esta manera ya no se genera colas vehiculares ni sobresaturaciones. El diseño para las dimensiones de esta plazoleta a nivel, son tomadas como referencia de la isla que se encuentra en el Centro Comercial Open Plaza, por lo que tiene las siguientes dimensiones de 6.55 m de ancho con 37.55 m de largo y un área de 311 m², solo va contener un carril de 5.55 m de ancho en una dirección de Oeste a Este.

Figura N°129, representa el plano N° 2 donde nos muestra el dimensionamiento de la plazoleta implementada en la intersección X-2.

PLANO – N° 2

(PLAZOLETA)



Plano N° 2: Plazoleta en la intersección X2 - 2029
Fuente: Elaboración propia

Así mismo en los giros mínimos de vehículos, nos basamos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG 2018, para vehículos ligeros como autos con un ángulo de trayectoria de 30°, va tener un radio máximo exterior del vehículo de 7.76 m, un radio mínimo interior del vehículo de 5.14 m, además de un radio mínimo interior de la rueda de 5.28 m y un ángulo máximo de dirección de 17.80° y para vehículos pesados de dos ejes como Microbuses que transportan pasajeros con un ángulo de trayectoria de 30°, contiene un radio máximo exterior del vehículo de 13.76 m, además de un radio mínimo interior de la rueda de 10.17 m y un ángulo máximo de dirección

de 20.20°. Se tomó las dimensiones más críticas que son para microbuses, de esta manera se tiene las dimensiones mínimas para un buen funcionamiento de la isleta.

Figura N°124, representa los giros mínimos para la plazoleta con trayectoria de 30°.

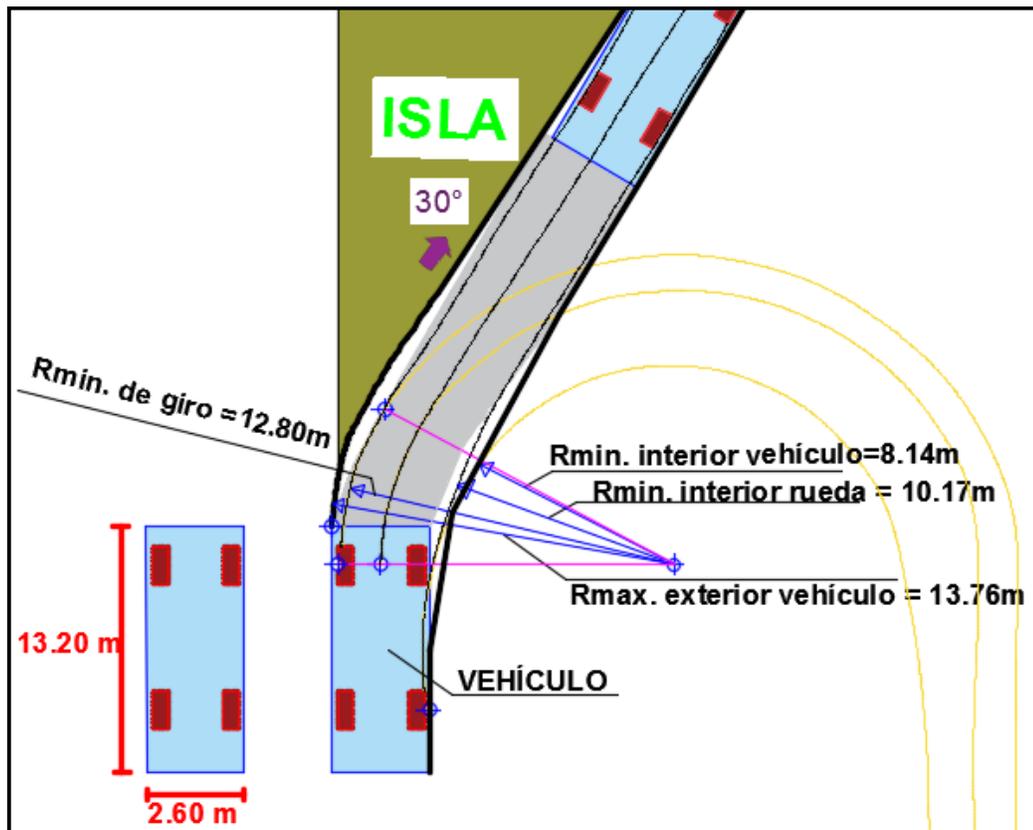


Figura N° 124: Giros para radios mínimos en el diseño de la plazoleta, intersección X-2.
Fuente: Elaboración propia

4.5.2. Nivel de servicio con la propuesta 2 al 2029 y 2039.

Del mismo modo se realizó la simulación en el software Synchro la implementación de la plazoleta en la intersección X2, como se puede observar en la figura N° 125 para el año 2029. El nivel de servicio obtenido para la intersección X2 ya implementando la propuesta 2 es de un nivel B (dentro del flujo libre) con una demora de 17.80 seg, como se ve en el resumen del reporte, validado por la Figura N° 126.



Figura N° 125: Simulación de la plazoleta en X2
Fuente: Elaboración propia – Synchro 10

Intersection Summary	
Area Type:	Other
Cycle Length:	40
Actuated Cycle Length:	40
Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL and 6:SBT, Start of Green	
Natural Cycle:	45
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.97
Intersection Signal Delay:	17.8
Intersection Capacity Utilization:	55.1%
Analysis Period (min):	15
Intersection LOS:	B
ICU Level of Service:	B

Figura N° 126: Nivel de servicio en X2 – con propuesta 2 (2029)
Fuente: Elaboración propia

Para el año 2039 también se realizó la simulación en el Synchro de la plazoleta obteniendo así un nivel de servicio D (flujo con densidad elevada), con una demora de 37.62 seg, como se puede observar en la Figura N° 127.

Intersection Summary	
Area Type:	Other
Cycle Length:	40
Actuated Cycle Length:	37
Natural Cycle:	65
Control Type:	Actuated-Uncoordinated
Maximum v/c Ratio:	0.64
Intersection Signal Delay:	37.62
Intersection Capacity Utilization:	67.3%
Analysis Period (min):	15
Intersection LOS:	D
ICU Level of Service:	F

Figura N° 127: Simulación de la plazoleta en X2 para el año 2039 en el Synchro.
Fuente: Elaboración propia

4.5.3. Presupuesto de la implementación de una plazoleta

PRESUPUESTO

Presupuesto

IMPLIMENTACION DE UNA PLAZOLETA EN LA INTERSECCIÓN PJE. SANTA BEATRIZ, PSJE. SAN DIEGO Y AV. CALMELL DEL SOLAR, PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR DEL SECTOR DE CHORRILLOS-HUANCAYO.

Subpresupuesto

1

cliente

Gobierno Regional Junin

Lugar

Huancayo-Junin-Junin

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES				
01.01.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	3,697.20	3,697.20
01.02.00	TRAZO Y REPLANTEO	km	0.56	1,100.15	616.08
01.03.00	CARTEL DE OBRA 7.20 X 3.60m	und	1.00	635.12	635.12
01.04.00	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	3.00	4,362.15	13,086.45
02.00.00	DEMOLICIONES				
02.01.00	DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS DE ASFALTO	m2	236.56	9.80	2,318.29
02.02.00	DEMOLICION DE SARDINELES	m	122.00	9.57	1,167.54
02.03.00	DEMOLICION DE ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE	m2	183.62	58.47	10,736.26
02.04.00	DEMOLICION DE MUROS DE LADRILLO EN SOGA	m2	61.23	9.30	569.44
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.01.00	DESBROCE Y LIMPIEZA	ha	0.63	123.65	77.90
03.02.00	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3	123.21	56.32	6,939.19
03.03.00	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	m2	896.34	2.84	2,545.61
03.04.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE d=6.0 km	m3	125.64	73.04	9,176.75
04.00.00	PAVIMENTOS PLAZOLETA				
04.01.00	SUB BASE GRANULAR	m3	369.25	37.27	13,761.95
04.02.00	BASE GRANULAR	m3	358.64	54.01	19,370.15
04.03.00	LAVADO DE MATERIAL GRANULAR	m3	156.32	69.02	10,789.21
04.04.00	IMPRIMACIÓN ASFALTICA	m2	432.11	0.80	345.69
04.05.00	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE	m3	653.21	196.69	128,479.87
04.06.00	CEMENTO ASFALTICO PEN 60-70	kg	236.14	3.51	828.85
04.07.00	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	lt	98.63	4.00	394.52
04.08.00	FILLER MINERAL	kg	256.48	0.89	228.27
04.09.00	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	69.45	14.03	974.38
05.00.00	ACERAS/VEREDAS Y SARDINELES				
05.01.00	BASE PARA VEREDAS	m2	80.02	17.10	1,368.34
05.03.00	SARDINEL P/ACERAS Y VEREDAS 0.15m x 0.35m Fc=210kg/cm2	m	124.32	23.49	2,920.28
06.00.00	VARIOS				
06.01.00	SEBRADO DE GRASS	m2	3.26	15.61	50.89
06.02.00	REJAS METALICAS	m	18.63	231.02	4,303.90
06.04.00	DEPOSITO DE BASURA	und	5.00	123.60	618.00
06.05.00	SISTEMA DE DRENAJE	glb	1.00	3,652.14	3,652.14
06.16.00	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	und	3.00	203.58	610.74
06.17.00	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE	und	3.00	252.17	756.51
06.18.00	CUNETA REVESTIDA TIPO I	m	62.31	93.65	5,835.33
07.00.00	ALUMBRADO PÚBLICO				
07.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
07.01.01	EXCAVACIÓN ZANJAS 0.50x0.65m T.N.	m	42.36	9.25	391.83
07.02.00	RELLENO DE ZANJAS HASTA 0.65 PROF.	m	32.15	11.52	370.37
07.03.00	ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES MANUAL D=6KM	m3	18.36	73.04	1,341.01
07.03.01	CANALIZACIONES				
07.03.02	DUCTO DE CONCRETO DE 2VIAS	m	136.85	25.36	3,470.52
07.03.03	ALIMENTADORES, ACOMETIDAS Y TABLEROS				
07.03.04	CABLE NYY-31x35mm2	m	32.65	51.79	1,690.94
07.04.00	TABLERO TD-1	und	2.00	403.98	807.96

07.04.01	CABLE NYY 2x4mm2 SUBIDA A POSTE DE 4.00m	und	3.00	75.71	227.13
07.04.02	POSTES, PASTORALES Y ARTEFACTOS				
08.00.00	PASTORAL SIMPLE FG PS /0.55/1.0/1.5"	und	3.00	236.83	710.49
08.01.03	ARTEFACTO ALUMBRADO FAROLA 70W	und	2.00	515.39	1,030.78
08.03.01.02	VARIOS				
08.03.01.03	POZO PUESTA A TIERRA	und	1.00	1,351.18	1,351.18
08.03.01.04	SEÑALIZACIÓN VEHICULAR				
08.03.01.05	MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO	m2	65.32	23.70	1,548.08
08.03.02	SEÑAL REGLAMENTARIA RECTANGULAR (0.60mx0.90m)	und	3.00	123.60	370.80
08.03.03	SEMAFORIZACIÓN				
08.04.01	CABLE VULCANIZADO 5X14 AWG	m	1.00	13.76	13.76
08.04.02	CAJAS DE PASE	und	1.00	65.32	65.32
08.05.01	PROTECCIÓN AMBIENTAL				
08.05.02	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS	glb	1.00	16,325.00	16,325.00
COSTO DIRECTO					276,570.01
GASTOS GENERALES (10.00%)					27,657.00
UTILIDAD (8.00%)					22,125.60
SUB TOTAL					326,352.62
I.G.V. (18.00%)					58,743.47
TOTAL S/.					385,096.09

4.6. RESULTADOS CON LA TERCERA PROPUESTA DE MITIGACIÓN (2029)

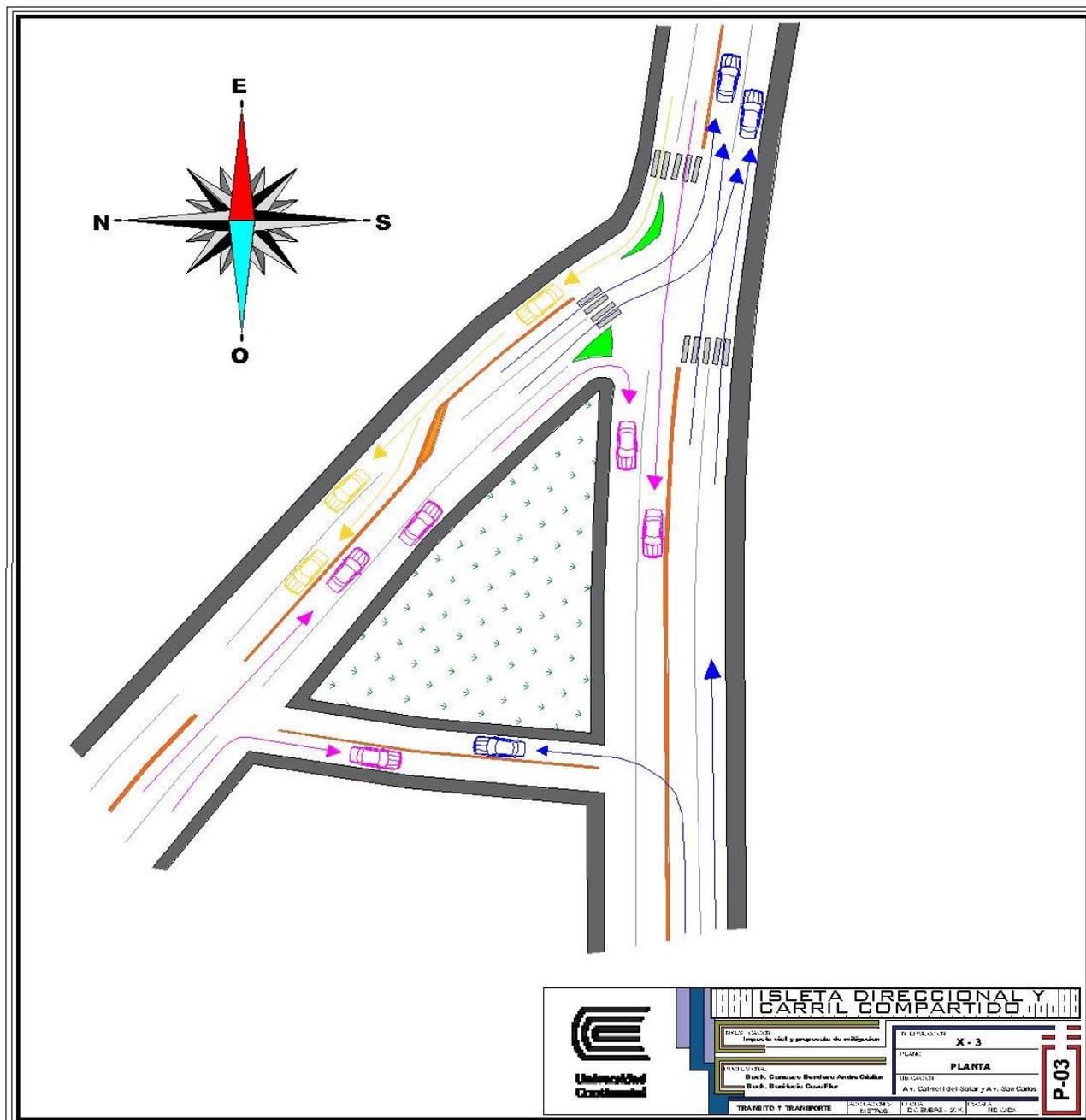
4.6.1. Inclusión de islas direccionales y carriles compartidos en la intersección X3

Para mejorar el nivel de servicio en la intersección X3, se planteó incluir dos islas direccionales; la primera isla direccional se ubicó en la salida de este a norte, la segunda isla direccional se ubica en la salida de norte a oeste. Donde se realizó un ordenamiento de carriles compartidos en la Av. San Carlos, el cual hace que en el tramo Psje. San Genaro a la Av. Calmell del Solar los carriles sean ordenados de la siguiente manera; en el sentido de norte a este después de la mitad del tramo se tomará un carril más para ese sentido, en tanto en el sentido contrario los vehículos ingresaran a la Av. San Carlos solo por un carril, y está a la mitad del tramo recuperara un carril siendo así uniforme dos carriles por sentido.

En el plano N°03, se observa el plano con sus respectivos movimientos de giros.

PLANO - N° 3

(ISLAS DIRECCIONALES Y CARRILES COMPARTIDOS)



Plano N° 3: isla direccional y carril compartido en la intersección X3 al 2029.
Fuente: Elaboración propia

4.6.2. Nivel de servicio con la propuesta 3 al 2029 y 2039.

El nivel de servicio de la intersección X3, implementando la propuesta 3 nos da como resultado de una categoría “D (circulación con densidad elevada)” la cual presenta una demora de 36.5 seg, lo que indicaría que no existe mejora en el nivel de servicio de dicha intersección con respecto al 2019 al implementar islas direccionales, ya que aún presenta un nivel de servicio muy elevado. En la figura N° 128, nos muestra los volúmenes proyectados a 10 años 2029 y en la figura N° 129, establece el nivel de servicio al 2029, sacado del reporte del Software Synchro.



Figura N° 128: simulación de islas direccionales y carril compartido en X3 al 2029.
Fuente: Elaboración propia – Synchro 10

Intersection Summary	
Area Type:	Other
Cycle Length:	60
Actuated Cycle Length:	60
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL and 6:SBT, Start of Green
Natural Cycle:	70
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.07
Intersection Signal Delay:	36.5
Intersection Capacity Utilization	118.0%
Analysis Period (min)	15
Intersection LOS:	D
ICU Level of Service	H

Figura N° 129: Nivel de servicio en X3 – con propuesta 3(2029)
Fuente: Elaboración propia – Synchro 10

Para el año 2039 en la intersección X3 se tiene un nuevo nivel de servicio siendo este un nivel F con una demora de 116.7 seg, lo que nos indica que el flujo vehicular se está tornando inestable, disminuyendo así la comodidad de los usuarios. Observar la Figura N° 130.

Intersection Summary	
Area Type:	Other
Cycle Length:	60
Actuated Cycle Length:	60
Natural Cycle:	65
Control Type:	Actuated-Uncoordinated
Maximum v/c Ratio:	1.53
Intersection Signal Delay:	116.7
Intersection Capacity Utilization	139.0%
Analysis Period (min)	15
	Intersection LOS: F
	ICU Level of Service H

*Figura N° 130: Nivel de servicio en X3 – con propuesta 3 (2039)
Fuente: Elaboración propia – Synchro 10*

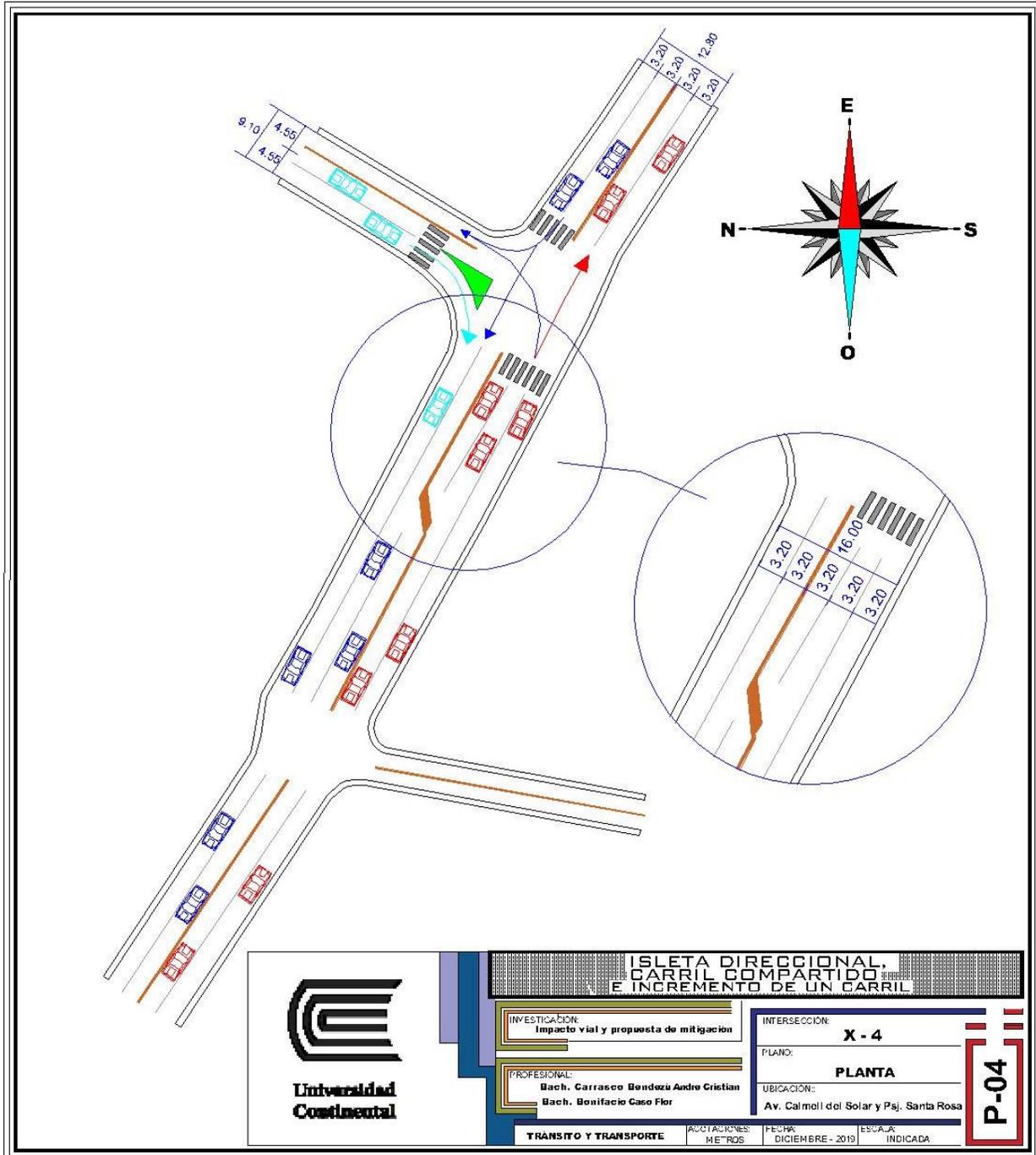
4.7. RESULTADOS CON CUARTA PROPUESTA DE MITIGACIÓN - 2029

4.7.1. Inclusión de una isla direccional, carril compartido e incremento de un carril al 2029 en la intersección X4

En la intersección X4 se implementó una isla direccional para mejorar el nivel de servicio de dicha intersección esta isla direccional se ubica en la salida de norte a oeste, sumándole a esto el incremento de un carril más entre el tramo Psje. Ciro Alegría y Psje. Santa Rosa. Observar el plano N°04, que representa el plano con las dimensiones para la intersección X-4. En la actualidad el ancho de la calzada es de 12.80 m, incrementando un carril sería 16 m de calzada que significa disminuir el ancho de veredas aun mínimo de 1.20 m, lo cual permite la topografía del terreno.

PLANO – N° 4

(ISLA DIRECCIONAL, CARRIL COMPARTIDO E INCREMENTO DE UN CARRIL)



Plano N° 4: isla direccional, carril compartido e incremento de un carril en la intersección X4 al 2029.
Fuente: Elaboración propia

4.7.2. Nivel de servicio con la propuesta 4 al 2029

En la intersección X4 para el año 2029 se implementó carriles compartidos, incremento de un carril e isla direccional que ayudo a mejorar el nivel de servicio de dicha intersección llevando de un nivel “D (circulación con densidad elevada)” a un nivel de servicio “B (circulación con flujo libre)” con una demora de 19.7 seg, como se puede observar en la Figura N°133. Donde muestra los volúmenes al 2029 y en la Figura N° 134 nos da el nivel de servicio.



Figura N° 131: Simulación de isla direccional e incremento de carril-2029
Fuente: Elaboración propia- Synchro 10

Intersection Summary	
Area Type:	Other
Cycle Length:	55
Actuated Cycle Length:	55
Offset: 0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL and 6:SBT, Start of Green	
Natural Cycle:	60
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.94
Intersection Signal Delay:	19.7
Intersection Capacity Utilization:	100.7%
Analysis Period (min):	15
Intersection LOS:	B
ICU Level of Service:	G

Figura N° 132: Nivel de servicio en X4 – con propuesta 4 (2029)
Fuente: Elaboración propia – Synchro 10

4.8. RESULTADOS CON LA QUINTA PROPUESTA DE MITIGACIÓN – (2039)

4.8.1. Inclusión de una ruta alterna, isla direccional e incremento de un carril al 2039 en la intersección X4

Los puntos críticos identificados en la línea de estudio son las intersecciones X4 y X3. Estas intersecciones en hora pico tiene una gran congestión vehicular debido a que autos que hacen el servicio de colectivos circulan tomando la ruta Psje. Santa Rosa, Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos. Otra ruta que influye bastante en la generación de congestión vehicular es el del Psje. Ciro Alegría y Av. Calmell del Solar. Para ello se plantea una alternativa para mitigar el problema que se tiene en esa intersección. Las mejores soluciones simples y seguras para intersecciones a nivel son ensanches, islas, isletas, carriles auxiliares. En este caso debido a la geometría y comportamiento del flujo vehicular se planteará lo siguiente.

4.8.1.1. Ruta alterna

Debido a que la Av. Calmell del Solar a la actualidad está llegando a su máxima capacidad vial, a consecuencia que a lo largo de la misma se ubican instituciones públicas y privadas, universidad y colegios; esta parte de la línea de estudio se convirtió en una zona comercial por la actividad y flujo peatonal que existe. Calculando los volúmenes proyectados se comprueba que esta Av. Calmell del solar en sus intersecciones X4 y X3 en un futuro llega a niveles de servicio D a F, el cual significa que generaría molestias tanto en conductores, peatones y población que se ubica a lo largo de esta. Por lo tanto, se consideró que una de las posibles maneras de mitigar este problema es proponiendo nuevas rutas para así disminuir estos niveles de servicio, considerando el tipo de vehículo que deberán circular por las nuevas rutas y su destino final.

Para ello a continuación se describirá la ruta alterna en la Figura N°133. En este mapa podemos observar la intersección X4 y X3 que son consecutivas, debido a esto las dos intersecciones en hora pico tienen problemas de congestión vehicular, el principal tipo de vehículo que se puede identificar en el flujo vehicular son: Taxis colectivos, combis, microbús y taxis además de vehículos particulares. Se observó que por la ruta 1 y ruta 2 que son: Los Psjes. Santa Rosa y Ciro Alegría se trasladan gran cantidad de vehículos colectivos y particulares que ingresan a la infraestructura vial de la Av. Calmell del Solar, que ya está bastante afectada por el flujo vehicular que ingresa por la Av. Palian, por ende, esta suma de más vehículos genera dicho problema en el nivel de servicio de dicha avenida. Estos pasajes son de importancia, ya que conecta colegios particulares y gran cantidad de urbanizaciones que se ubican en ese sector.



Figura N° 133: Mapa de las rutas alternas para vehículos colectivos y particulares
Fuente: Elaboración Propia en base fotografía Google Earth

Las soluciones para poder mejorar el nivel de servicio en hora pico de las intersecciones X3 y X4, es contar con rutas alternas: esta puede ser la ruta alterna 1 tal como se puede observar en la Figura N°133, como funcionaria esta propuesta de mitigación: en este caso como se explicó con anterioridad la ruta 1 es utilizada mayormente por vehículos colectivos, particulares y taxis, en tanto se considera que los vehículos que hacen uso de la ruta 1 (Psje. Santa Rosa, Tramo de la Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos), se detectó que estos vehículos hacen el ingreso a solo un pequeño tramo de la Av. Calmell del solar para después desviarse hacia la Av. San Carlos, por ello se consideró tomar la ruta alterna 1 que está considerada en el Plano de Desarrollo Urbano brindado por la Municipalidad de Huancayo, de tal modo que estos vehículos ya no tendrían la necesidad de pasar por las intersecciones X3 y X4, de ese modo mejorar el nivel de servicio que se encuentra en la actualidad en dichas intersecciones. Esta nueva ruta alterna 1 sería: Psje. Santa Rosa, Psje. San Luis, Jr. Castilla y Av. San Carlos.

Haciendo uso de esta ruta alterna como propuesta de mitigación para las intersecciones X3 y X4, se busca mejorar el nivel de servicio de este sector que involucra a estas dos intersecciones, de ese modo tener comodidad tanto para usuarios y conductores que hacen uso de esta principal avenida.

4.8.2. Nivel de servicio con la propuesta 5 al 2039

De este modo para el año 2039 en la intersección X4 se tiene un nuevo nivel de servicio después de implementar la propuesta 5, nos da un nivel de D con una demora de 54.1 seg. Observar la Figura N° 136.

Intersection Summary	
Area Type:	Other
Cycle Length:	80
Actuated Cycle Length:	58.6
Natural Cycle:	150
Control Type:	Actuated-Uncoordinated
Maximum v/c Ratio:	1.08
Intersection Signal Delay:	54.1
Intersection Capacity Utilization:	149.8%
Analysis Period (min):	15
Intersection LOS:	D
ICU Level of Service:	H

*Figura N° 134: Nivel de servicio en X4 – con propuesta 5 (2039)
Fuente: Elaboración propia – Synchro 10*

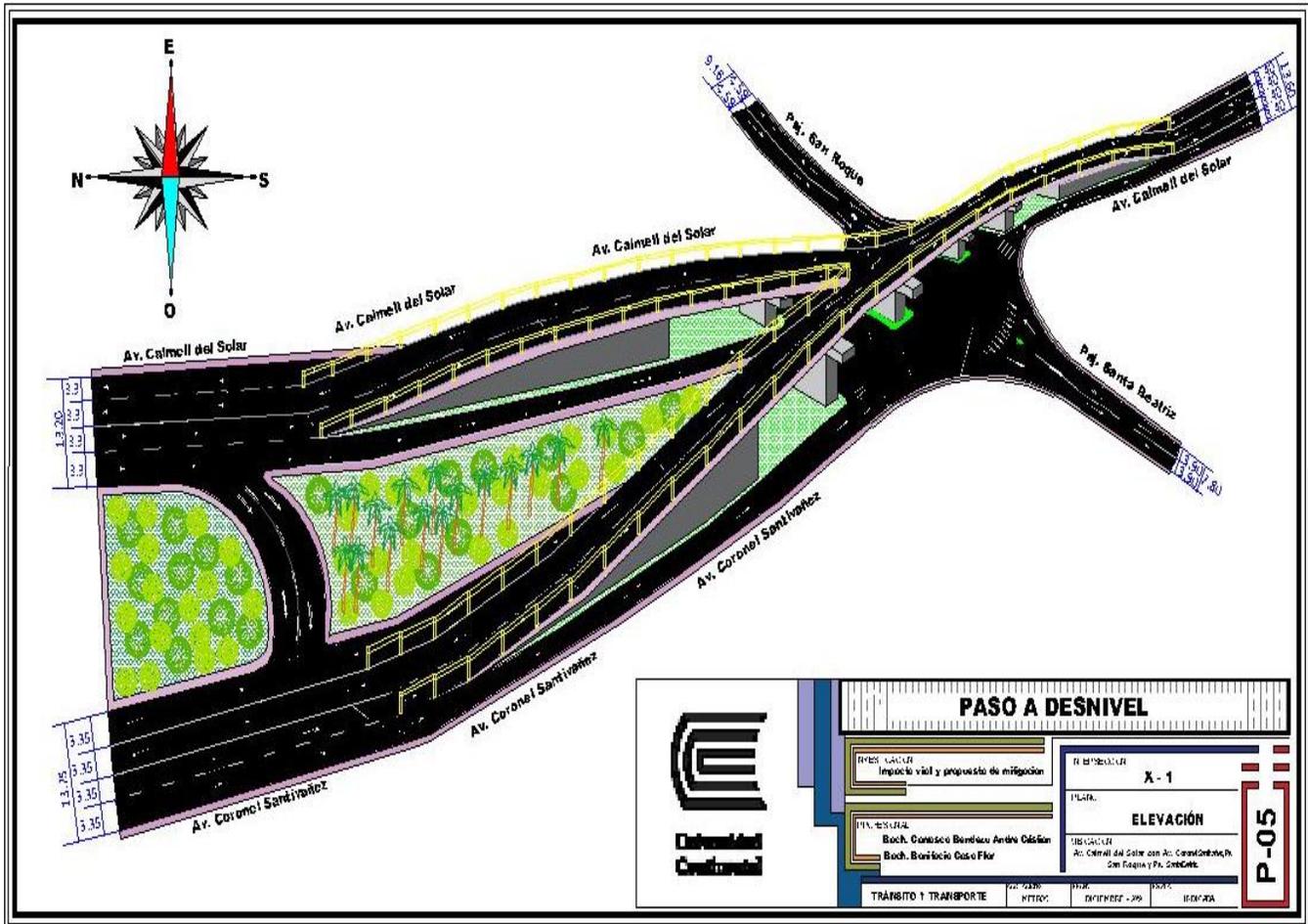
4.9. RESULTADOS CON SEXTA PROPUESTA DE MITIGACIÓN (2039)

4.9.1. Implementación de un paso a desnivel en la intersección X1.

Como una alternativa a la sobresaturación de la intersección X-1 de aquí a 20 años al 2039, se optó por implementar un paso a desnivel encima de la glorieta construida, esta comprende para el Este y Oeste 1 la Av. Calmell del Solar con 400 m de largo, además de la intersección en la glorieta se ramifica un desnivel para la Av. Coronel Santivañez con 200 m de largo, este paso a desnivel tiene por objetivo mejorar la capacidad a la sobresaturación, debido al incremento del parque automotor y el nivel de servicio, diseñado bajo los parámetros que regulariza la norma peruana en la seguridad, funcionalidad, visibilidad e impacto ambiental. En el plano N°05, se observa el plano del paso a desnivel.

PLANO – N° 5

(PASO A DESNIVEL)



Plano N° 5: paso a desnivel en la intersección X1 al 2039.

Fuente: Elaboración propia

4.9.1.1. Pre diseño del paso a desnivel

Para realizar el diseño del paso a desnivel, se debe tener en cuenta diversos factores que se realizarán en campo y gabinete, para la presente investigación se hizo una estimación para el dimensionamiento de la viga y columna. En la tabla N°33, se observa que se requiere para realizar un buen diseño de esta infraestructura vial.

Tabla N° 33: Características para el diseño del paso a desnivel

DATOS PARA REALIZAR EL CÁLCULO DEL PUEBTE CAJÓN	PUNTOS QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DEL PUEBTE
1. Longitud del puente	1. Propiedades geométricas de la sección
2. Tipo de vehículo	2. Análisis de carga
3. Recubri. mecánico (vigas y diafragma)	3. Fuerza inicial de preesfuerzo
4. Recubri. mecánico (losa, bordillo y acera)	4. Cálculo de pérdidas
5. Resistencia característica del hormigón	5. Diseño elástico al centro del claro
6. Resistencia del acero	6. Verificación a la ruptura
7. Ancho de calzada, número de vías	7. Verificación a la cortante
8. Peso específico del hormigón	8. Verificación por acero mínimo
9. Franja de diseño	9. Esfuerzos en la transferencia y encamisados
10. Espesor de la capa de rodadura	10. Verificación de deflexiones
11. Ancho de aletas de la viga cajón	11. Cortante Horizontal
12. Base de la viga cajón	12. Diseño de la losa
13. Número de vigas principales	13. Diseño del bordillo
14. Base de la viga	14. Diseño de la acera
15. Carga viva estimada	15. Diseño de elementos de seguridad
16. Esfuerzo de ruptura del torón	16. Diseño de los estribos

Fuente: Elaboración propia

4.9.1.1.1. Dimensionamiento sección viga AASHTO tipo IV (Sección I)

Para el diseño de la viga nos guiamos de estudios realizados en Perú y además por la establecida AASHTO de sección “I”.

El estudio que más se aproxima a nuestra investigación es el diseño realizado por el Ingeniero Rodrigo Villalobos Cesar Carlos, quien plantea un “paso a desnivel que mejora la transitabilidad en las intersecciones Av. Felipe Santiago Salaverry y José Leandro Ortiz, Chiclayo al 2018”. Se utilizó esta investigación como referente debido que presenta características similares a la línea de estudio, como: dos carriles por sentido, luz del paso a desnivel, tipos de vehiculos que circulan, la denominación y función de la vía. Además de presentar similitudes en las características descritas, también se consideró la capacidad y resistencia del tipo de viga a emplear tanto en el aspecto económico como las propiedades mecánicas de las mismas.

Por lo tanto, de acuerdo al antecedente mencionado, se optó por elegir la viga de Tipo IV de sección I que es un Hormigón Pretensado, la cual es adecuada para la luz de vano empleado en el paso a desnivel, ver Figura N° 135.

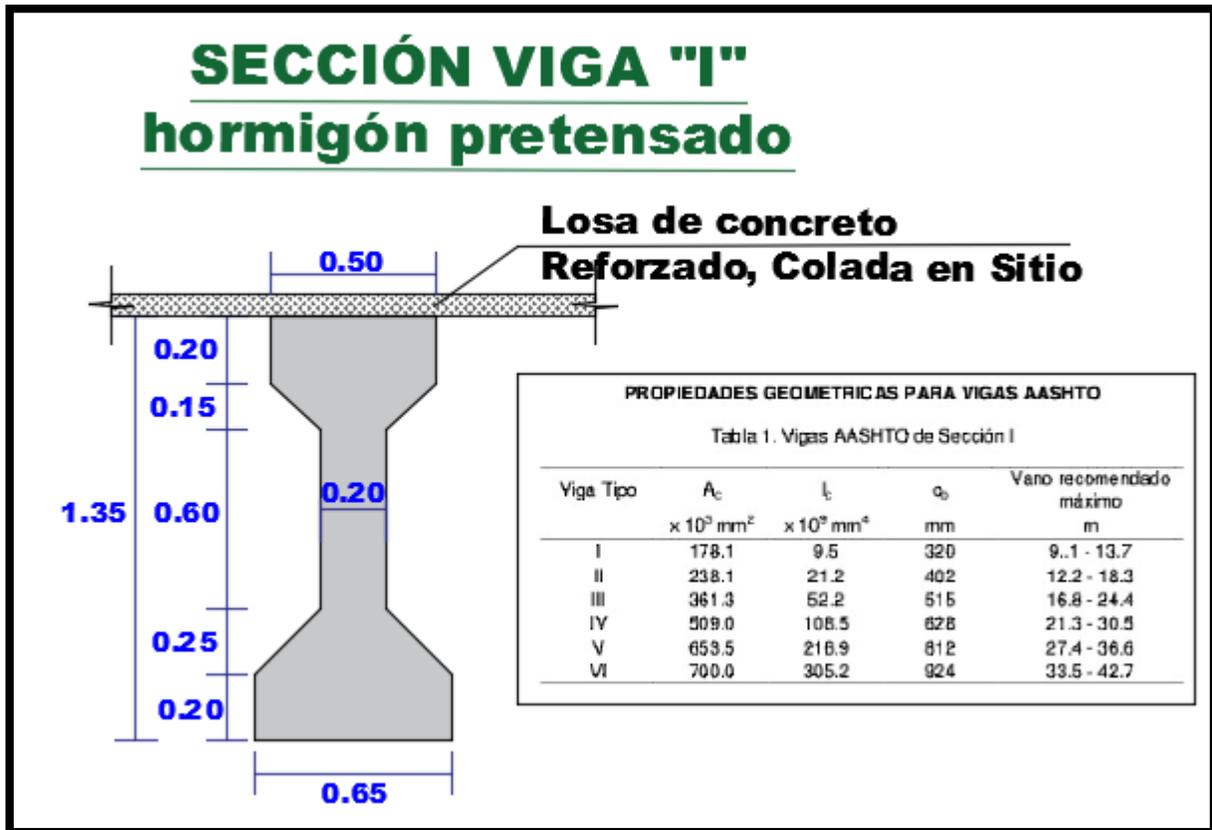


Figura N° 135: Dimensionamiento de la viga I, Tipo IV. AASHTO.
Fuente: Elaboración propia

4.9.1.1.2. Dimensionamiento sección pilar circular

Para el diseño de la columna se tomó como referencia y antecedente la investigación realizada por el ingeniero Rodrigo Villalobos Cesar Carlos, quien realiza una estimación de carga las cuales para este tipo de estructuras suelen ser críticas y luego lo verifica su resistencia utilizando el programa CSI BRIDGE.

Es por ello que se va optar por realizar un dimensionamiento estimado para una geometría tipo pilar circular que se acople a la sección del puente. En la figura N° 136 se aprecia el dimensionamiento de la columna circular.

Se plantea este predimensionamiento estimado, para que futuros compañeros puedan profundizar he investigar, además de diseñarlo de acuerdo a lo establecido, luego poder verificar la resistencia con el software CSI BRIDGE.

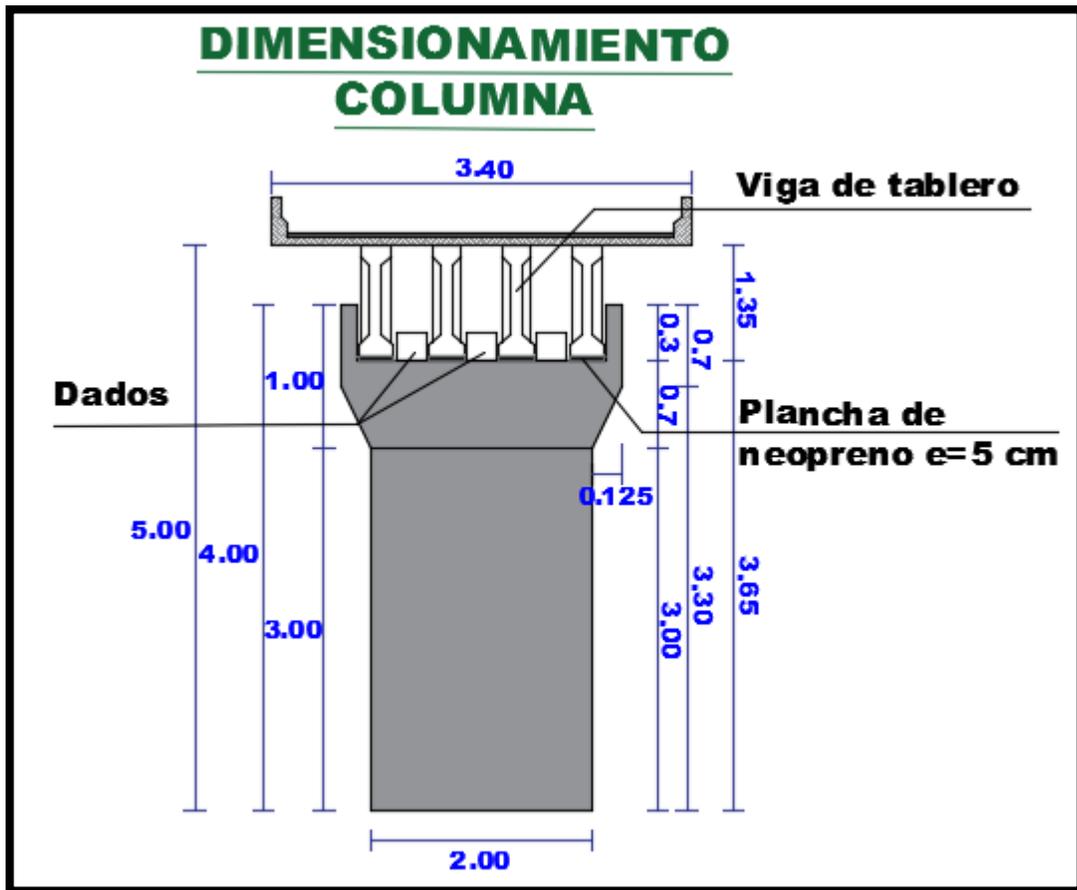
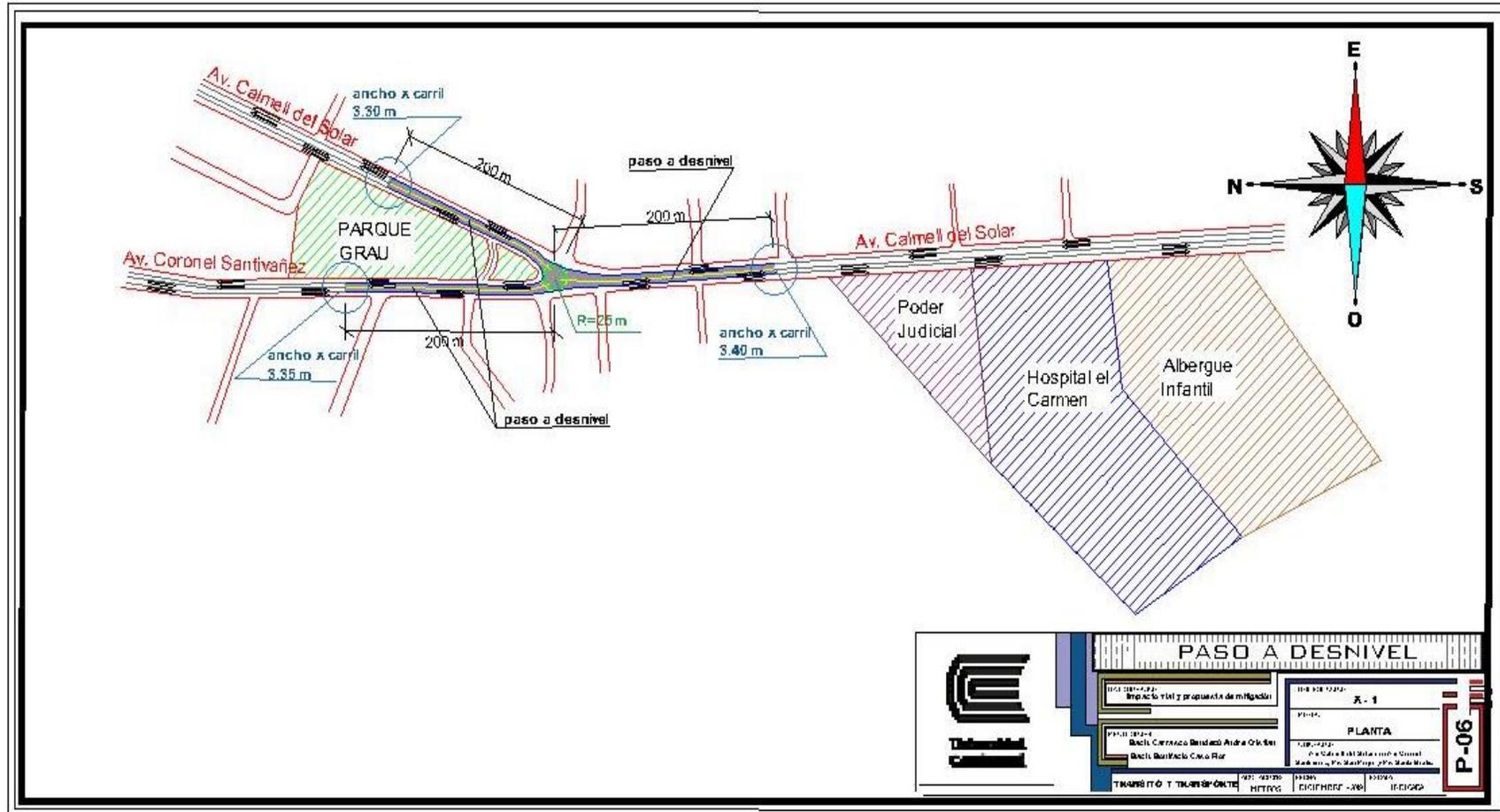


Figura N° 136: Dimensionamiento del pilar circular.
Fuente: Elaboración propia

En los planos N°6 y 7, se puede observar las dimensiones del paso a desnivel.

PLANO – N° 6

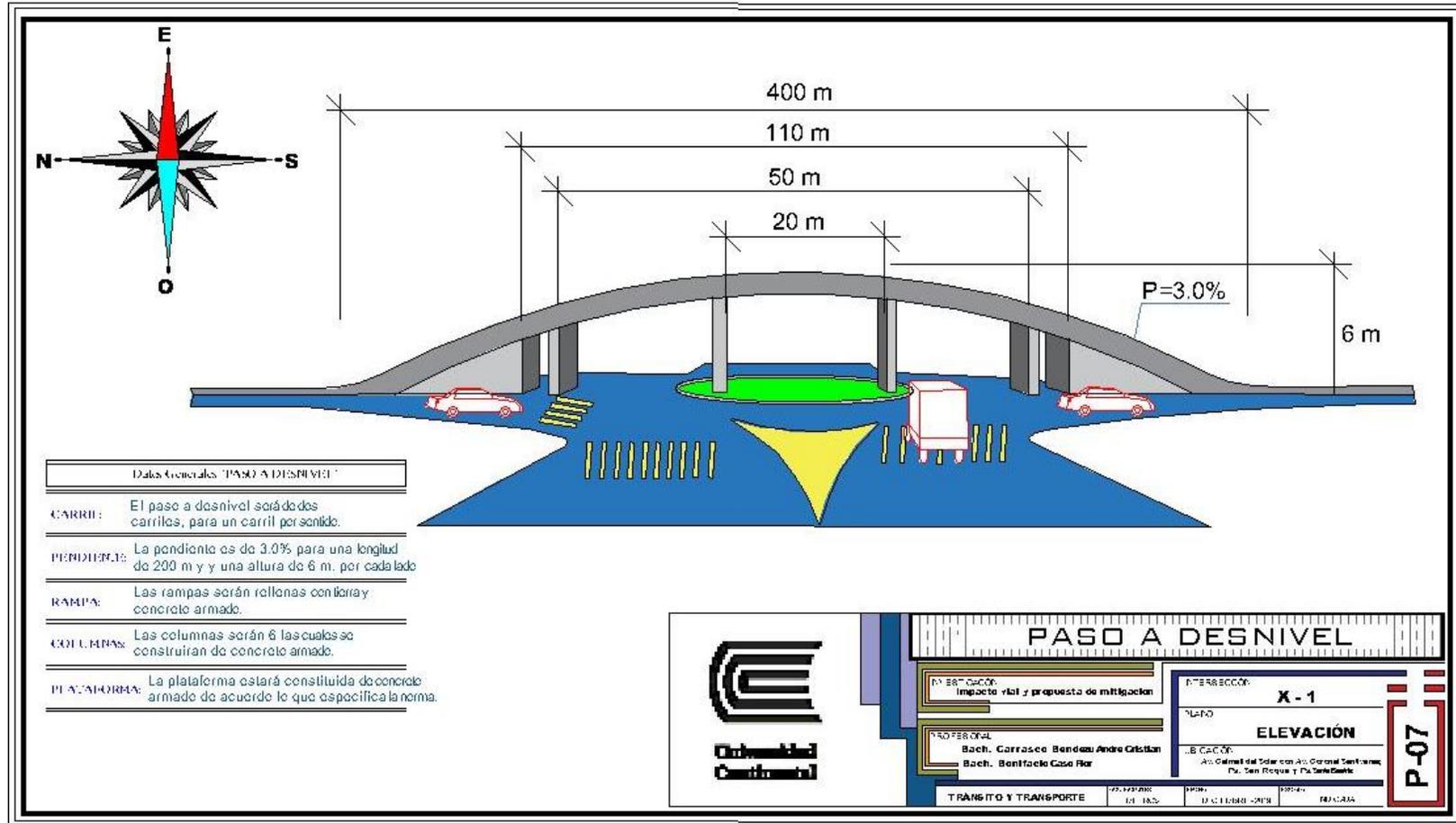
(PASO A DESNIVEL VISTA EN PLANTA)



Plano N° 6: paso a desnivel en la intersección X1 vista en planta al 2039.
Fuente: Elaboración propia

PLANO – N° 7

(PASO A DESNIVEL VISTA EN ELEVACIÓN)



Plano N° 7: paso a desnivel en la intersección X1 vista en elevación al 2039.
Fuente: Elaboración propia

4.9.2. Nivel de servicio con la propuesta 6 al 2039

Para obtener el nivel de servicio y capacidad en los desniveles de la intersección X-1 al 2039, se decidió por utilizar la metodología americana Highway Capacity Manual (HCM-2010), además para determinar la capacidad de acuerdo a las posibilidades que tienen los conductores de hacer maniobras de estacionamiento, evitando formar colas generadoras de tiempo. Es así que para poder facilitar el proceso de cálculo se realizó un esquema de movimientos, en la figura N° 137.

A. Esquema de movimientos

Figura N° 137, esquema de movimientos intersección X-1 al 2039.

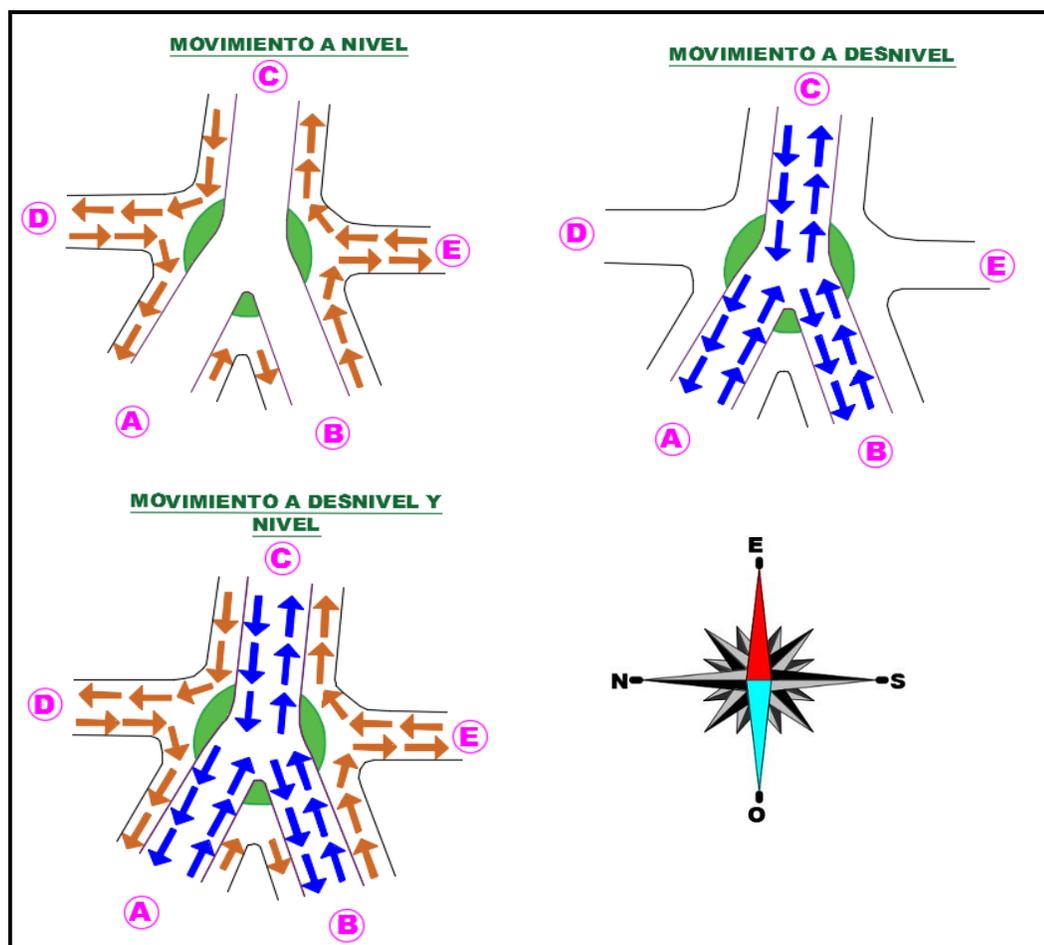


Figura N° 137: Esquema de movimientos en la intersección X1, incluyendo el paso a desnivel
Fuente: Elaboración propia.

B. Volumen Horario (Vehículos/hora)

Movimiento a desnivel	AC	BC	CA	CB
Veh/hora	628	560	322	322

Movimiento a nivel	AC	AD	AE	BA	BC	BD	BE	EA	EB	EC	ED	CA	CB	CD	CE	DA	DB	DC	DE
Veh/hora	628	437	21	18	560	220	24	16	12	40	120	322	322	69	11	53	421	112	15

Por lo tanto, el volumen horario de máxima demanda para el paso a desnivel es de "AC" que representa el acercamiento Oeste 1, con 628 veh/hora.

C. Características del desnivel "CA Y CB" (Vehículos/hora)

Se ha considerado las características para el acercamiento más crítico, en este caso sería para el Este, ubicada la Av. Calmell del solar.

- Número de carriles desnivel: 1 por sentido.
- Longitud: 400 mts.
- Pendiente: 3.0%.
- Velocidad permitida de recorrido: 50 km/hora.
- Ancho de Carril: 3.40 mts.
- Composición: 84% livianos - 16% pesados.
- FHP: 078.

D. Flujo de Servicio (FS).

La fórmula es dada por el (HCM2000), y se determina de la siguiente manera.

$$FS = \frac{VHMD}{FHP * Fvp * N} \quad (\text{Ecuación 29})$$

Fuente: HCM

Donde:

- VHMD = Volumen horario de máxima demanda vehicular
- FHP = Factor hora de máxima demanda vehicular
- Fvp = Factor de ajuste para vehículos pesados
- N = Número de carriles

Para determinar el nivel de servicio se va tener que calcular primero el factor “Fvp” que representa factor de ajuste para vehículos pesados.

$$F_{vp} = \frac{1}{1 + \%L(ER - 1) + \%P(EC - 1)} \quad (\text{Ecuación 30})$$

Fuente: HCM

Donde:

- ER = Equivalencia de vehículos ligeros (Valores tabulados) = 1.7
- %L = Porcentaje de vehículos ligeros = 58%
- EC = Equivalente buses y camiones (valores tabulados). = 1.5
- %P = Porcentaje de buses y camiones = 42%

Al realizar los cálculos obtenemos que $F_{vp} = 0.619$

$$\Rightarrow FS = \frac{628}{0.78 * 0.619 * 1} = 1301 \text{ Veh/hora/carril}$$

E. Nivel de Servicio (NDS):

Para obtener el nivel de servicio en paso a desniveles el (HCM2000) proporciona un ábaco, donde establece que mediante su valor calculado por el Factor de Servicio “FS” nos brinda la capacidad por carril en la hora pico “FS = 1301 veh/hora/carril”, es este valor que nos determinará el Nivel de Servicio del paso a desnivel, en la figura N° 138 se observa el ábaco para cálculo de nivel de servicio.

Figura N° 138, gráfica para calcular el Nivel de Servicio de paso a desnivel.

EXHIBIT 23-3. SPEED-FLOW CURVES AND LOS FOR BASIC FREEWAY SEGMENTS

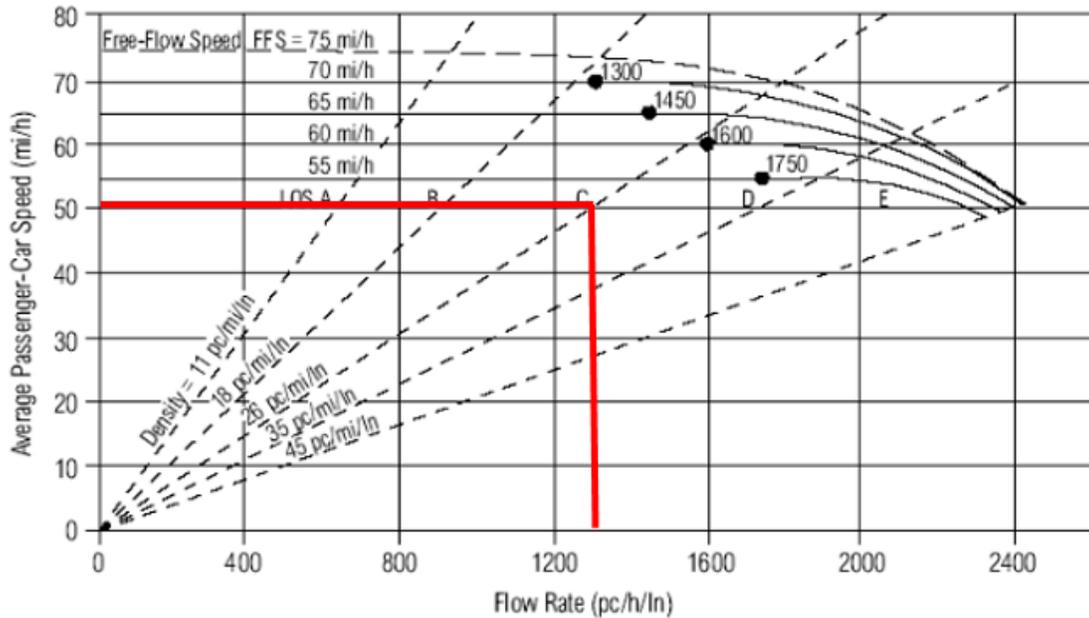


Figura N° 138: Abaco para el cálculo del nivel de servicio de paso a desnivel.
Fuente: Metodología americana Highway Capacity Manual (HCM-2000)

Por lo tanto, el nivel de servicio calculado para una capacidad por carril de 1301 veh/hora/carril, es de “C (circulación con flujo estable), no se van a generar colas ni cuellos de botella.

4.9.3. Presupuesto de la implementación de un paso a desnivel

PRESUPUESTO

Presupuesto

IMPLEMENTACION DE UN PASO DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN PJE. SANTA BEATRIZ, PSJE. SAN ROQUE, AV. SANTIVÁÑEZ Y AV. CALMELL DEL SOLAR, PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR DEL SECTOR DE CHORRILLOS-HUANCAYO.

Subpresupuesto

1

cliente

Gobierno Regional Junin

Lugar

Huancayo-Junin-Junin

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES				
01.01.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	g/lb	1.00	37,852.63	37,852.63
01.02.00	INSTALACIONES PROVISIONALES	g/lb	1.00	23,509.36	23,509.36
01.03.00	TRAZO Y REPLANTEO	km	1.00	635.12	635.12
01.04.00	RETIRO DE AVISOS	und	3.00	58.56	175.68
01.05.00	RETIRO DE EQUIPOS DE SEMAFORIZACIÓN	und	5.00	176.72	883.60
01.06.00	CARTEL DE OBRA 7.20 X 3.60m	und	2.00	1,963.12	3,926.24
01.07.00	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	8.00	12,365.56	98,924.48

02.00.00	DEMOLICIONES				
02.01.00	DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS DE ASFALTO	m2	8,040.00	9.80	78,792.00
02.02.00	DEMOLICION DE SARDINELES	m	1,600.00	9.57	15,312.00
02.03.00	DEMOLICION DE CONCRETO SIMPLE	m2	1,200.00	58.47	70,164.00
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.01.00	EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES EN MATERIAL COMÚN	m3	1,674.57	4.55	7,619.29
03.02.00	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3	635.15	27.36	17,377.70
03.03.00	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	m2	5,263.14	2.23	11,736.80
03.04.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE d=6.0 km	m3	1,563.44	15.38	24,045.71
04.00.00	PAVIMENTOS				
04.01.00	SUB BASE GRANULAR	m3	5,021.36	56.94	285,916.24
04.02.00	BASE GRANULAR	m3	5,021.36	62.85	315,592.48
04.03.00	IMPRIMACIÓN ASFALTICA	m2	5,021.36	3.36	16,871.77
04.04.00	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e=4"	m2	4,563.98	48.35	220,668.43
04.05.00	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e=5"	m2	4,563.98	59.51	271,602.45
04.06.00	LOSA DE CONCRETO F'c=280 kg/cm2	m3	3,840.00	284.07	1,090,828.80
04.07.00	JUNTA DE DILATACIÓN (φ 1 1/2" @ 0.30m L=0.50m)	m	356.23	72.71	25,901.12
04.08.00	JUNTA DE CONTRACCIÓN (φ 1 1/2" @ 0.30m L=0.50m)	m	546.30	63.82	34,864.87
04.09.00	JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN (φ 5/8" @ 1.0m L=0.80m)	m	654.00	19.79	12,942.66
05.00.00	ACERAS/VEREDAS, SARDINELES Y RAMPAS				
05.01.00	BASE PARA VEREDAS	m2	1,440.36	17.10	24,630.16
05.02.00	ACERAS VEREDAS Y RAMPAS F'c=210 kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m2	1,362.85	43.04	58,657.06
05.03.00	SARDINEL P/ACERAS Y VEREDAS 0.15m x 0.35m F'c=210kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m	1,600.00	23.49	37,584.00
05.04.00	SEPARADORES DE CONCRETO EN VIAS	m	326.54	342.36	111,794.23
06.00.00	VARIOS				
06.01.00	SEMBRADO DE GRASS	m2	2,561.31	15.61	39,982.05
06.02.00	REJAS METALICAS	m	463.14	231.02	106,994.60
06.03.00	NIVELACIÓN DE BUZONES DE DESAGUE	und	5.00	400.13	2,000.65
06.04.00	DEPOSITO DE BASURA	und	7.00	299.91	2,099.37
06.05.00	SISTEMA DE DRENAJE	glb	1.00	6,892.34	6,892.34
06.06.00	EMPALME DE DRENAJE A BUZÓN EXISTENTE	und	1.00	40.30	40.30
06.07.00	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERIAA PVC SAP 6" P/EMPALME A BUZON EXISTENTE	m	34.44	40.79	1,404.81
06.08.00	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CODO PVC SAP 6" x 45°	pza	3.00	37.67	113.01
06.09.00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARANDA METALICA EN VEREDA	m	25.00	147.51	3,687.75
06.10.00	BUZÓN DE CONCRETO H=4.00m, D=1.50m, TAPA C.A.	und	6.00	2,034.14	12,204.84
06.11.00	TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO (CR450MM)	m	546.30	236.16	129,014.21
06.12.00	TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE NORMALIZADO (CSN 200MM)	m	425.98	33.55	14,291.63
06.13.00	EMPALME DE TUBERIA A BUZON EXISTENTE	und	3.00	173.64	520.92
06.14.00	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA REDES SANITARIAS	m	654.25	8.27	5,410.65
06.15.00	EXCAVACION PARA BUZON	m3	56.45	51.58	2,911.69
06.16.00	REUBICACIÓN TUBERIA HD 600 MM EN TRAMO BAJO VIGA DE PUENTE	m	24.20	2,592.85	62,746.97
06.17.00	REUBICACIÓN TUBERIA HD 600 MM EN TRAMO FUERA VIGA DE PUENTE	m	24.20	2,382.57	57,658.19
06.18.00	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	und	89.00	203.58	18,118.62
06.19.00	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE	und	89.00	252.17	22,443.13
07.00.00	MUROS DE CONTENCIÓN				
07.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
07.01.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	m3	6,253.14	9.08	56,778.51
07.01.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	3,256.21	12.39	40,344.44
07.01.03	ELIMINACION DE EXCEDENTES DE CORTE Y/O DEMOLICION	m3	1,452.36	15.38	22,337.30
07.02.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
07.02.01	SOLADO F'c=100kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m2	652.31	27.89	18,192.93
07.03.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
07.03.01	ENCOFRADO CARA NO VISTA (MUROS)	m2	1,452.36	53.54	77,759.35
07.03.02	ENCOFRADO CARA VISTA (MUROS)	m2	1,025.88	72.34	74,211.80
07.03.03	CONCRETO EN MUROS DE CONTENCIÓN F'c=210kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m3	3,658.97	259.11	948,075.72
07.03.04	SARDINEL PROTECCIÓN F'c=210kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m	658.91	46.97	30,949.00
07.03.05	ACERO Fy=4200kg/cm2 GRADO 60	kg	23,614.43	4.76	112,404.69
07.04.00	VARIOS				
07.04.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARANDAS METALICAS	m	698.74	276.39	193,124.75
07.04.02	FILTRO DE MATERIAL GRANULAR	m3	546.85	49.41	27,019.86
07.04.03	JUNTA DE DILATACIÓN EN SARDINEL DE PROTECCION DE MURO e=1"	m	648.25	12.58	8,154.99

08.00.00	PUENTE VEHICULAR				
08.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
08.01.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	m3	1,254.68	9.06	11,367.40
08.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	1,032.60	12.39	12,793.91
08.01.03	ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES DE CORTE Y/O DEMOLICIÓN	m3	863.25	15.38	13,276.79
08.02.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
08.02.01	SOLADO F'c=100kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m2	456.98	27.69	12,653.78
08.03.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
08.03.01	ESTRIBOS				
08.03.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'c=210kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m3	546.36	312.09	170,513.49
08.03.01.02	CONCRETO PARA ESTRIBOS F'c=210kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m3	365.49	320.52	117,146.85
08.03.01.03	ENCOFRADO CARA NO VISTA (ESTRIBOS)	m2	456.98	52.97	24,206.23
08.03.01.04	ENCOFRADO CARA VISTA (ESTRIBOS)	m2	489.56	72.34	35,414.77
08.03.01.05	ACERO Fy=4200kg/cm2 GRADO 60	kg	16,324.52	4.76	77,704.72
08.03.02	SUPERESTRUCTURA				
08.03.02.01	CONCRETO PARA VIGAS F'c=350kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m3	295.04	365.44	107,819.42
08.03.02.02	CONCRETO PARA LOSA/DIAFRAGMA F'c=280kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m3	267.28	300.08	80,205.38
08.03.02.03	ENCOFRADO CARA VISTA	m2	896.24	72.34	64,834.00
08.03.02.04	ACERO Fy=4200kg/cm2 GRADO 60	kg	18,963.32	4.76	90,265.40
08.03.02.05	TENDONES EN VIGAS POSTENSADAS FS=18900KG/CM2	tn-m	3,654.85	2.50	9,137.13
08.03.02.06	IZAJE DE VIGAS	und	10.00	476.99	4,769.90
08.03.03	LOSA DE APROXIMACIÓN				
08.03.03.01	BASE GRANULAR	m3	40.25	52.85	2,127.21
08.03.03.02	CONCRETO PARA LOSA F'c=280kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m3	51.26	286.43	14,682.40
08.03.03.03	ACERO Fy=4200kg/cm2 GRADO 60	kg	1,236.85	4.76	5,887.41
08.04.00	PAVIMENTOS				
08.04.01	RIEGO DE LIGA	m2	1,225.65	2.26	2,769.97
08.04.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	1,225.65	20.96	25,689.62
08.05.00	VARIOS				
08.05.01	DUCTO DE CABLES (VEREDAS)	m	98.65	26.83	2,646.78
08.05.02	DISPOSITIVOS DE CONTROL SISMICO	und	18.00	502.92	9,052.56
08.05.03	APOYOS NEOPRENO (500x300x65)mm	und	20.00	367.79	7,355.80
08.05.04	JUNTAS DE DILATACIÓN METALICA 2"	m	48.69	114.58	5,578.90
09.00.00	ALUMBRADO PÚBLICO				
09.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
09.01.01	EXCAVACIÓN ZANJAS 0.50x0.65m T.N.	m	235.68	9.25	2,180.04
09.01.02	EXCAVACIÓN ZANJAS 0.60x1.05m T.N.	m	126.52	18.49	2,339.35
09.01.03	EXCAVACIÓN DE HOYOS PARA POSTES	und	18.00	27.74	499.32
09.01.04	RELLENO DE ZANJAS HASTA 0.65 PROF.	m	156.95	11.52	1,808.06
09.01.05	RELLENO DE ZANJAS HASTA 1.00 PROF.	m	148.51	16.56	2,459.33
09.01.06	ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES MANUAL D=6KM	m3	120.32	73.04	8,788.17
09.02.00	CANALIZACIONES				
09.02.01	DUCTO DE CONCRETO DE 2VIAS	m	24.56	75.33	1,850.10
09.03.00	ALIMENTADORES, ACOMETIDAS Y TABLEROS				
09.03.01	CABLE NYY-31x35mm2	m	526.36	51.79	27,260.18
09.03.02	CABLE 2-1x5mm2 SUBIDA A POSTE DE 11.00m	und	22.00	92.50	2,035.00
09.03.03	TABLERO TD-1	und	1.00	403.98	403.98
09.03.04	CABLE NYY 2x4mm2 SUBIDA A POSTE DE 4.00m	und	3.00	75.71	227.13
09.04.00	POSTES, PASTORALES Y ARTEFACTOS				
09.04.01	POSTES DE C"A* CENTRIFUGADO H=11.00m	und	30.00	1,229.68	36,890.40
09.04.02	PASTORAL SIMPLE FG PS /0.55/1.0/1.5"	und	12.00	236.83	2,841.96
09.04.03	PASTORAL DOBLE FG PS /3.2/3.4/1.5"	und	10.00	474.94	4,749.40
09.04.04	ARTEFACTO C/LAMPARA DE VAPOR DE SODIO 250W	und	12.00	96.94	1,163.28
09.04.05	POSTE PARA ALUMBRADO ORNAMENTAL	und	3.00	1,080.48	3,241.44
09.04.06	ARTEFACTO ALUMBRADO FAROLA 70W	und	3.00	515.39	1,546.17
09.05.00	CAJAS Y EMPALMES				
09.05.01	CAJA DE F"G" DE 100x100x55MM	und	6.00	35.74	214.44
09.05.02	CAJA DE F"G" DE 300x300x100MM	und	1.00	45.67	45.67
09.05.03	EMPALME DE 6mm2 A 35mm2	und	15.00	35.32	529.80
09.05.04	EMPALME DE 35mm2	und	1.00	37.62	37.62
09.06.00	VARIOS				
09.06.01	POZO PUESTA A TIERRA	und	1.00	1,351.18	1,351.18

10.00.00	SEÑALIZACIÓN				
10.01.00	MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO	m2	865.23	23.70	20,505.95
10.02.00	SEÑAL REGLAMENTARIA RECTANGULAR (0.60mx0.90m)	und	18.00	465.18	8,373.24
10.03.00	SEÑAL REGLAMENTARIA OCTOGONAL (0.75mx0.75m)	und	3.00	486.33	1,458.99
10.04.00	SEÑAL PREVENTIVA ROMBOIDAL (0.75mx0.75m)	und	6.00	466.06	2,796.36
10.05.00	SEÑAL INFORMATIVA	m2	13.62	403.77	5,499.35
10.06.00	SEÑAL DE SERVICIOS AUXILIARES	und	3.00	352.30	1,056.90
10.07.00	PORTICO PARA SEÑAL INFORMATIVA	und	2.00	2,120.36	4,240.72
10.08.00	TACHA RETROREFLECTIVA	und	125.63	24.83	3,119.39
11.00.00	SEMAFORIZACIÓN				
11.01.00	SEMAFORO VEHICULAR 3L EN POSTE SEMPORTICO	und	3.00	2,194.87	6,584.61
11.02.00	CANALIZACIÓN EN ACERADUCTO 2 VIAS	m	178.62	75.33	13,455.44
11.03.00	CABLE VULCANIZADO 3X14 AWG	m	178.62	7.83	1,398.59
11.04.00	CABLE VULCANIZADO 4X14 AWG	m	3.00	12.08	36.24
11.05.00	CABLE VULCANIZADO 5X14 AWG	m	178.62	13.76	2,457.81
11.06.00	CAJAS DE PASE	und	19.00	235.12	4,467.28
11.07.00	POZO PUESTA A TIERRA	und	3.00	1,351.18	4,053.54
12.00.00	PROTECCIÓN AMBIENTAL				
12.01.00	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS	glb	1.00	70,859.33	70,859.33
12.02.00	PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES	glb	1.00	5,850.00	5,850.00
12.03.00	PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	glb	1.00	9,900.00	9,900.00
12.04.00	PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y CONTINGENCIAS	glb	1.00	67,555.00	67,555.00
12.05.00	PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
COSTO DIRECTO					6,242,728.55
GASTOS GENERALES (10.00%)					624,272.85
UTILIDAD (8.00%)					499,418.28
SUB TOTAL					7,366,419.69
I.G.V. (18.00%)					1,325,955.54
TOTAL S/.					8,692,375.23

4.10. RESULTADOS CON SÉPTIMA PROPUESTAS DE MITIGACIÓN – (2039)

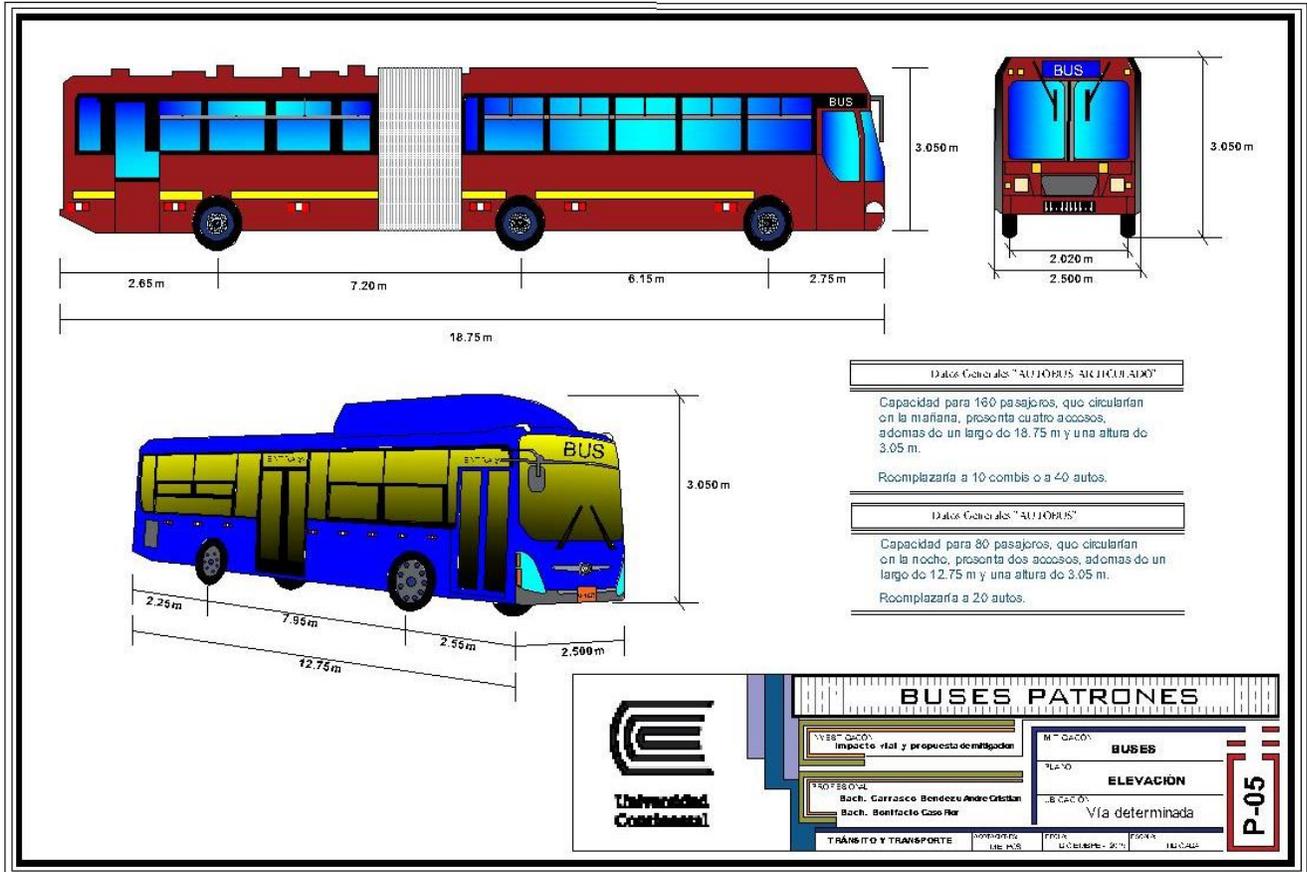
4.10.1. Inclusión de autobuses articulados

Al 2039 el impacto vial generado por el hospital y el poder judicial sobrepasa la capacidad vehicular de cada intersección con niveles de servicio muy altos de categorías “E, D, F y D”, esto conlleva a que se genere cuellos de botellas con colas vehiculares, además de incomodidad e insatisfacción del conductor, por esa razón se pretende plantear como solución autobuses articulados, con tal motivo de aliviar el congestionamiento vehicular, además que pueden transportar un mayor número de pasajeros. Estos buses son bastante populares en países de Europa, Asia y también se utiliza en la capital del Perú, Lima Metropolitana, debido a que mejora la saturación en intersecciones de la vía que recorre. Los buses que hemos propuesto tienen una capacidad de 160 pasajeros, con una longitud máxima de 18.75 m y una altura de 3.050 m.

Figura N°141, representa al plano de buses donde se aprecia el modelo y dimensiones además de sus respectivos datos generales para los autobuses diurnos y nocturnos.

PLANO – N° 8

(BUSES PATRONES)



*Plano N° 8: Buses diurno y nocturnos para rutas definidas al 2039.
Fuente: Elaboración propia*

El Autobús articulado tiene una capacidad para 160 pasajeros entre sentados y parados, de los cuales reemplaza a 40 autos colectivos, de esta manera alivia el congestionamiento vehicular generada en la avenida en estudio, bajando su nivel de servicio de E, D, F y D a una categoría de D, C, E, C respectivamente. La ruta

propuesta comprende desde alameda de las flores y av. Daniel Alcides Carrión donde se ubica la primera estación, hasta la Avenida la Victoria y vía circuito turístico artesanal que será la otra estación, la ruta cuenta con 19 paraderos. Se propone que la proporción de los autos colectivos que son remplazados por el Autobús propuesto tomen otra ruta o línea para descongestionar la Avenida Calmell del Solar, de esta manera y teniendo una educación vial de parte de los conductores, respetando los paraderos formales y señalizaciones horizontales y verticales se llega a mejorar el nivel de servicio de la vía.

La circulación de estos buses será en las 16 horas del día a partir de las 6:00 am hasta las 10:00 pm, durante los 7 días de la semana, pero con algunas condiciones de acuerdo al comportamiento del flujo vehicular. Esta se organizará de la siguiente manera: De lunes a viernes: Los autobuses diurnos en Huancayo funcionaran desde las 6:00 hasta las 00:30 horas. Algunos extenderán su horario hasta las 1:45 horas. El 25 de diciembre y feriados el servicio se prestará desde las 7:00 hasta las 19:30 horas. La frecuencia con que los autobuses circularan será en las mañanas de 6:00 a 9:00 cada 5 min, de 9:00 a 19:30 horas cada 15 min, de 19:30 a 10:00 horas cada 30 min. Sábados y domingos: los autobuses circularan cada 40 min de 7:00 am hasta las 19:30 pm. Ver la figura N° 139.

Tabla N° 34: Horario de circulación de autobuses

HORARIOS	LUNES A VIERNES	HORARIOS	SABADOS Y DOMINGOS
	FRECUENCIA (MIN)		FRECUENCIA (MIN)
6:00 - 9:00	Cada 5 min	7:00 - 19:30	40 min
9:00 - 19:30	Cada 15 min		
19:30 - 10:00	Cada 30 min		

Fuente: Elaboración Propia

Paraderos autorizados para la línea Morada del autobús:

Tabla N° 35: Paraderos autorizados de la línea morada

RUTA 1 DEL AUTOBUS (Línea Morada)	
PARADEROS	NOMBRE DE LAS INTERSECCIONES
SALIDA	Alameda de las Flores y Av. Daniel Alcides Carrión
PARADERO 1	Jr. Los Arrayanes y Av. Daniel Alcides Carrión
PARADERO 2	Av. Catalina Huanca y Av. Daniel Alcides Carrión
PARADERO 3	Av. Sucre y Av. Daniel Alcides Carrión
PARADERO 4	Av. Huancavelica y Paseo La Breña
PARADERO 5	Jr. Arequipa y Paseo La Breña
PARADERO 6	Av. Ferrocarril y Av. Giráldez
PARADERO 7	Prolg. Puno y Av. Francisco Solano
PARADERO 8	Av. República de Uruguay y Av. Francisco Solano
PARADERO 9	Av. Coronel Santivañez y Prolg. San Fernando
PARADERO 10	Jr. San Judas Tadeo y Av. Coronel Santivañez
PARADERO 11	Jr. San Agustín y Av. Coronel Santivañez
PARADERO 12	Jr. Santa Lucia y Av. Calmell del Solar
PARADERO 13	Jr. Domingo Savio y Av. Calmell del Solar
PARADERO 14	Jr. El Sol y Av. Calmell del Solar
PARADERO 15	Jr. Los Pinos y Av. Palián
PARADERO 16	Jr. Los Quinuales y Av. Palián
PARADERO 17	Jr. San Luis y Av. La Victoria
PARADERO 18	Av. Agricultura y Av. La Victoria
PARADERO 19	Vía Expresa 2 y Av. La Victoria
LLEGADA	Vía Circuito Turístico Artesanal y Av. La Victoria

Fuente: Elaboración propia de la propuesta

Figura N°139: Recorrido que tomaría el bus articulado de línea morada.

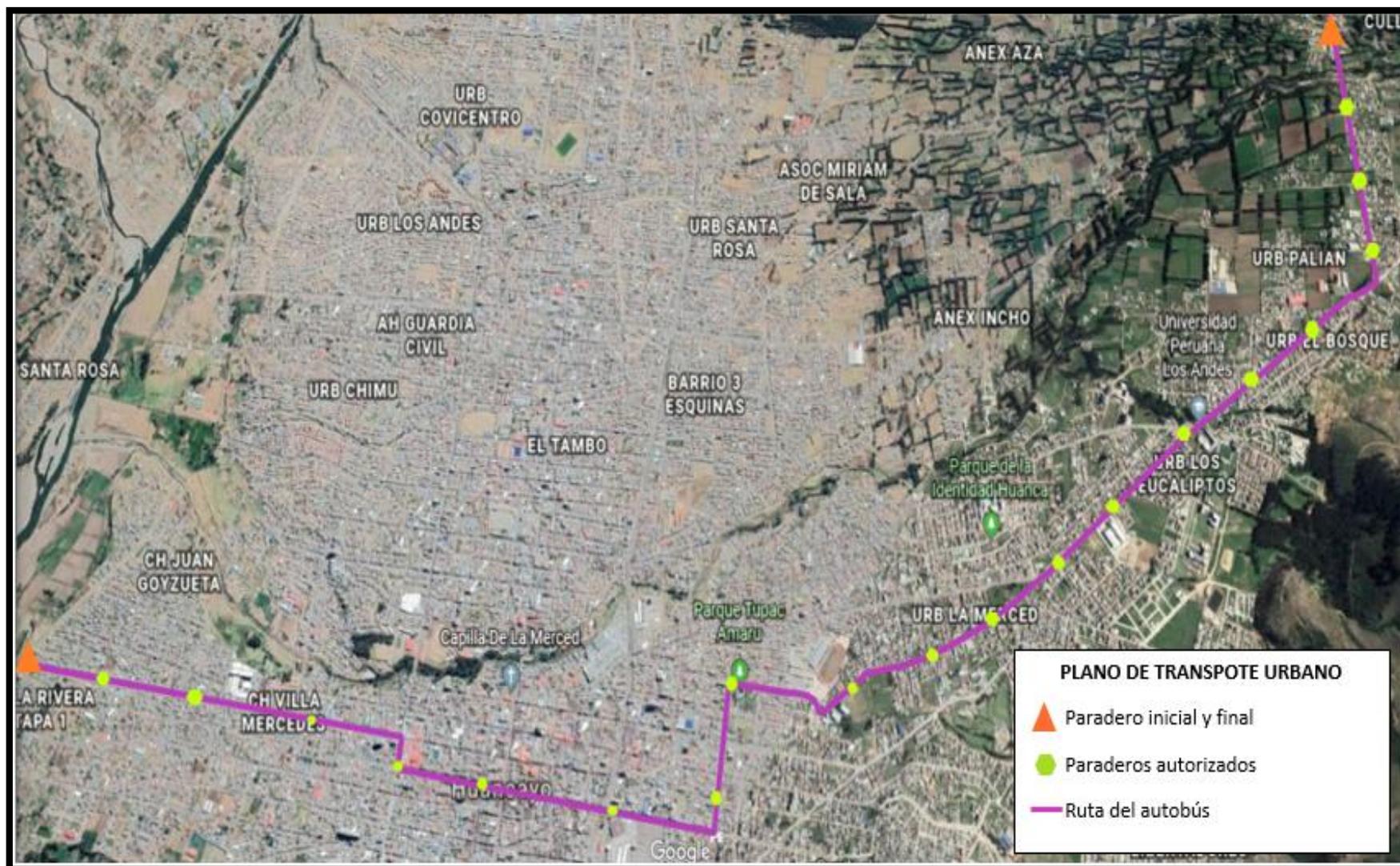


Figura N° 139: Recorrido de la línea Morada del Autobús al 2039.
Fuente: Elaboración propia

Paraderos autorizados para la línea Roja del autobús:

Tabla N° 36: Paraderos autorizados de la línea roja.

RUTA 1 DEL AUTOBUS	
PARADEROS	NOMBRE DE LAS INTERSECCIONES
SALIDA	Av. Salaverry y Jr. Trujillo
PARADERO 1	Jr. José Balta y Av. Mariscal Castilla
PARADERO 2	Av. La Esperanza y Av. Mariscal Castilla
PARADERO 3	Vía Expresa 2 (Av. Evitamiento) y Av. Mariscal Castilla
PARADERO 4	Vía Expresa 2 (Av. Evitamiento) y Av. Ferrocarril
PARADERO 5	Av. Progreso y Av. Ferrocarril
PARADERO 6	Av. Jorge Chávez y Av. Ferrocarril
PARADERO 7	Av. José C. Mariátegui y Av. Ferrocarril
PARADERO 8	Prolg. Inca Ripac y Av. Jose C. Mariátegui
PARADERO 9	Av. Circunvalación y Av. José C. Mariátegui
PARADERO 10	Av. Prolg. Trujillo y Av. Circunvalación
PARADERO 11	Psje. Los Gladiolos y Av. Prolg. Trujillo
PARADERO 12	Av. Prolg. Trujillo y Av. Francisca de la Calle
PARADERO 13	Av. San Agustín y Av. San Carlos
PARADERO 14	Jr. Santa Clara y Av. San Carlos
PARADERO 15	Av. San Carlos y Av. Calmell del Solar
PARADERO 16	Jr. Los Guindos y Av. Palián
PARADERO 17	Av. Victoria y Av. Palián
PARADERO 18	Jr. San José y Av. Palián
LLEGADA	Vía Integración Este y Av. Palián

Fuente: Elaboración propia de la propuesta

Figura N°140, nos muestra el recorrido que tomaría el bus articulado.

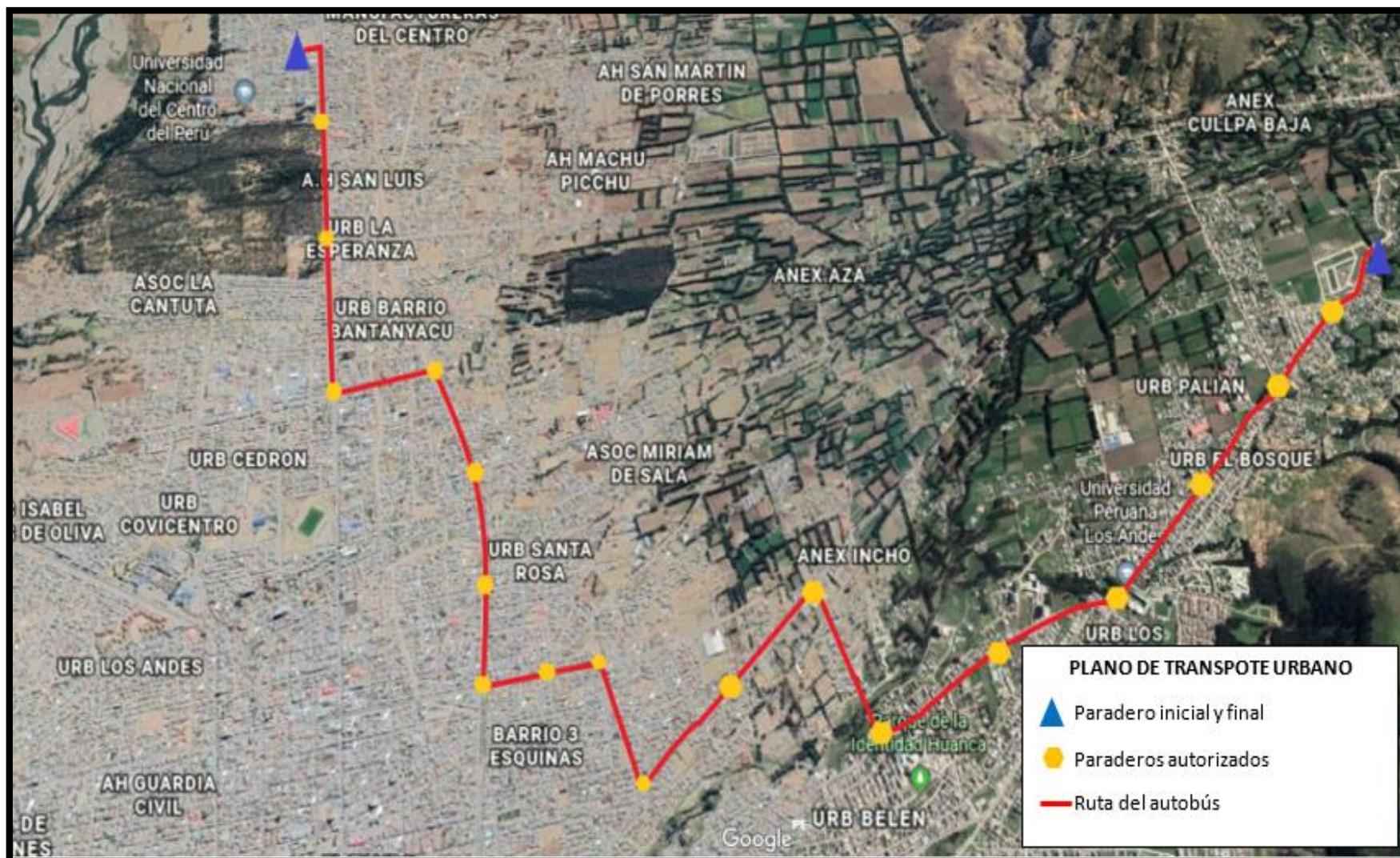


Figura N° 140: Recorrido de la línea Roja del Autobús al 2039.
Fuente: Elaboración propia

4.10.2. Niveles de servicio implementando buses.

4.10.2.1. Intersección X-1 (semaforizada)

Figura N° 141: Demoras y nivel de servicio de cada acercamiento, X-1 SemafORIZADA, para buses articulados sin mitigación al 2039.

SEMAFORIZADA									
ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	TD	NDS/CARRIL	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS.		
ESTE	F/D	A	512	52.97	D	71.76	E	55.29	E
	F/I	A	944	81.95	F				
OESTE - 1	F/I	A	747	59.62	E	67.89	E		
	F/D	A	522	79.72	E				
NORTE	F/I/D	B	601	11.36	B	11.36	B		

Figura N° 141: Demoras y nivel de servicio, X1 semaforizada
Fuente: Elaboración propia

4.10.2.2. Intersección X-1 (no semaforizada)

Figura N° 142: Demoras y nivel de servicio de cada acercamiento, X-1 No SemafORIZADA, para buses articulados sin mitigación al 2039.

NO SEMAFORIZADA					
ACERCAMIENTO	VOLUMEN	Demora	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS.	
OESTE - 2	457	2.98	A	2.91	A
SUR	16	1.09	A		

Figura N° 142: Demoras y nivel de servicio, X1 no semaforizada
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 143: Esquema de Niveles de Servicio, intersección x-1, para buses articulados sin mitigación al 2039.

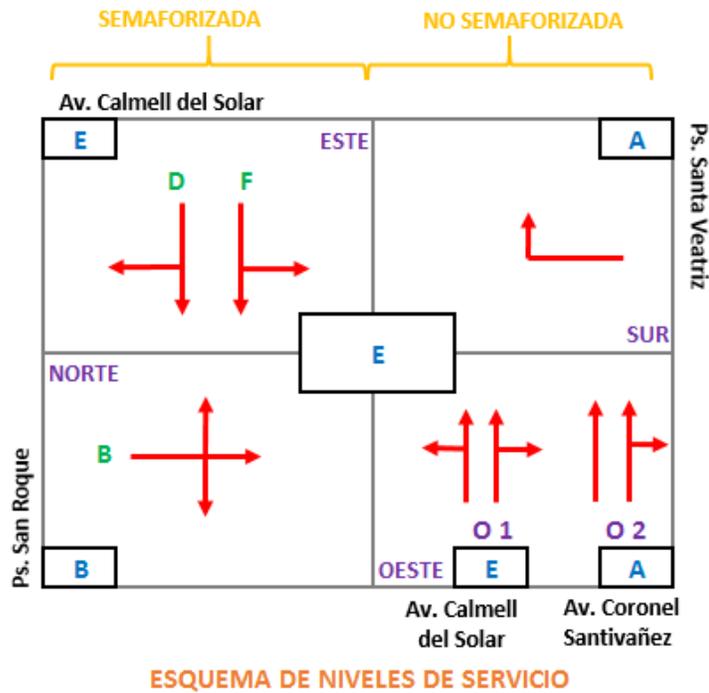


Figura N° 143: Esquema de niveles de servicio X1
Fuente: Elaboración propia

4.10.2.3. Intersección X-2 (semaforizada)

Figura N° 144: Demoras y nivel de servicio de cada acercamiento, X-2 SemafORIZADA, para buses articulados sin mitigación al 2039.

ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	TD	NDS/CARRIL	NDS/ACERCAM.	NDS/ INTERS.		
ESTE	F/D	A	690	13.10	B	17.75	B	45.51	D
	F	A	792	21.80	C				
OESTE	F/I	A	943	52.83	D	67.30	E		
	F	A	1003	80.90	F				
NORTE	I/D	B	38	12.22	B	12.22	B		

Figura N° 144: Demoras y nivel de servicio, X2 semaforizada
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 145: Esquema de niveles de servicio, intersección x-2, para buses articulados sin mitigación al 2039.

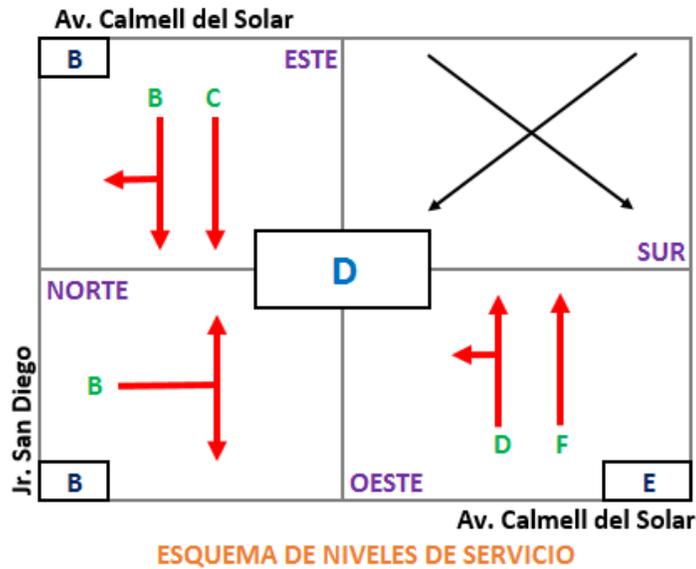


Figura N° 145: Esquema de niveles de servicio X2
Fuente: Elaboración propia

4.10.2.4. Intersección X-3 (semaforizada)

Figura N° 146: Demoras y nivel de servicio de cada acercamiento, X-3 SemafORIZADA, para buses articulados sin mitigación al 2039.

ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	TD	NDS/CARRIL	NDS/ACERCAM.	NDS/ INTERS.		
ESTE	F/D	A	1336	142.69	F	120.39	F	89.03	F
	F	A	831	84.54	F				
OESTE	F/I	A	798	75.26	E	73.06	E		
	F	A	794	70.85	E				
NORTE	I	B	668	63.94	E	46.87	D		
	D	B	341	13.47	B				

Figura N° 146: Demoras y nivel de servicio, X3 semaforizada
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 147: Esquema de niveles de servicio, intersección x-3, para buses articulados sin mitigación al 2039.

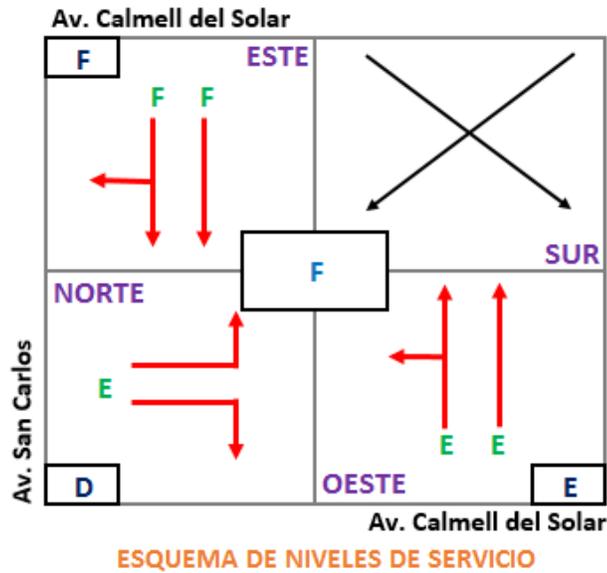


Figura N° 147: Esquema de niveles de servicio X3
Fuente: Elaboración propia

4.10.2.5. Intersección X-4 (semaforizada)

Figura N° 148: Demoras y nivel de servicio de cada acercamiento, X-4
Semaforizada, para buses articulados sin mitigación al 2039.

ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	TD	NDS/CARRIL	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS.		
ESTE	F/D	A	889	78.39	E	95.65	F	97.63	F
	F	A	1065	110.06	F				
OESTE	F/I	B	1286	135.10	F	103.74	F		
	F	B	829	55.09	E				
NORTE	I/D	C	589	82.30	F	82.30	F		

Figura N° 148: Demoras y nivel de servicio, X3 semaforizada
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 149: Esquema de niveles de servicio, intersección x-4, para buses articulados sin mitigación al 2039.

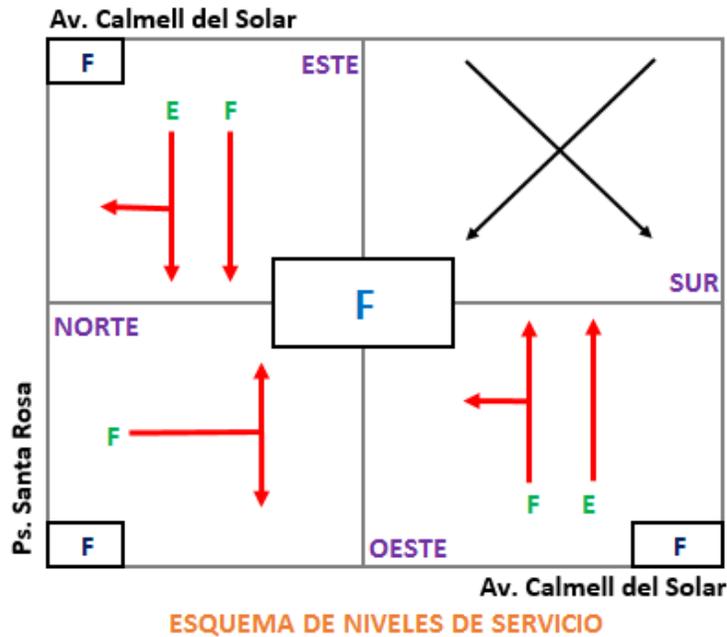


Figura N° 149: Esquema de niveles de servicio X4
Fuente: Elaboración propia

4.11. PROPUESTA ADICIONAL AL 2029

4.11.1. Implementación de un puente peatonal

Se planteó como una solución un puente peatonal para mejorar la seguridad de las personas que transitan en la intersección X-2 que comprende la Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego, y la intersección X-3 con la Av. Calmell del solar y Av. San Carlos. Proyectados los volúmenes de tráfico a 10 y 20 años el flujo vehicular sobrepasa la capacidad de cada intersección debido que el parque automotor proyectado a esos años crece considerablemente, además que la tasa de mortalidad al 2019 ya superaba los 33,050,325 de habitantes con una densidad promedio de 25 habitantes por km², es por eso que se planteó como principal propósito mejorar la seguridad peatonal de los transeúntes de la zona, pretendiendo ayudar y mejorar el flujo vehicular de todos los conductores de la Avenida a través de la construcción de un puente peatonal. Este paso a desnivel para peatones tiene las siguientes consideraciones mínimas tomadas del Manual de Carreteras Diseño Geométrico 2018, de las cuales se pretende considerar para su diseño una altura mínima de 5.50 m, con una zona de acceso mínimo de 5.00 m y un espacio peatonal de

2.00 m, además que se propone un puente peatonal compuesto con rampas para facilitar el acceso de personas especiales con discapacidades, la rampa cuenta con una pendiente de 7%, un ancho mínimo de 2.50 m y la capacidad de la rampa va depender de la densidad de los peatones por cada m² además de la velocidad y la pendiente.

En la figura N° 150 se ha diseñado la estructura de un puente peatonal, con las especificaciones mínimas establecidas del Manual de Carreteras, Diseño Geométrico 2018, para paso a desnivel de peatones.

Figura N° 150, implementación de un paso a desnivel de peatones.

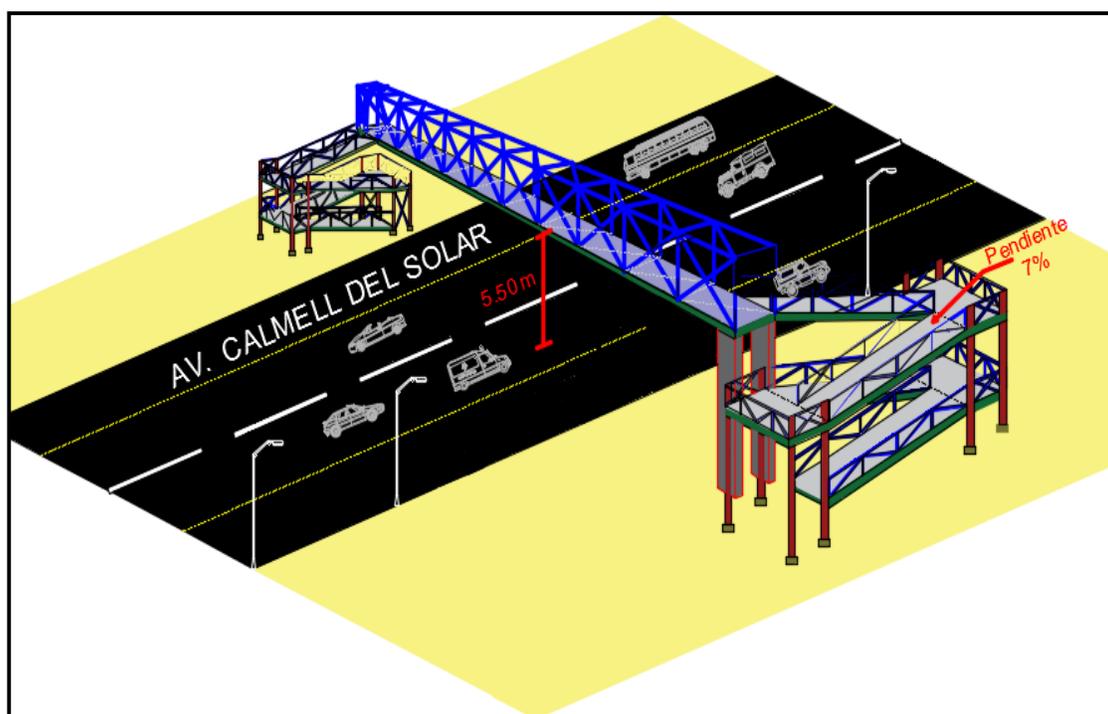


Figura N° 150: Implementación de un Puente Peatonal al 2029, intersección X-2 y X-3.
Fuente: Elaboración propia

4.12. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta etapa se hizo un resumen de los resultados para poder comparar las mejoras de las diversas mitigaciones que hemos planteado para el 2029 y 2039 en la Avenida Calmell del Solar desde la intersección X-1 hasta la intersección X-4.

4.12.1. Discusión del nivel de servicio al 2019, 2029 y 2039 sin mitigación, por cada intersección

Como primer paso se realizó un estudio al presente año 2019 sin funcionamiento del Hospital el Carmen y el Poder Judicial, para compararlo con su nivel de servicio proyectado al 2029 y 2039 cuando ya esté en funcionamiento las dos instituciones, estos estudios se hicieron sin ninguna propuesta de mitigación por cada intersección.

4.12.1.1. Resumen de la intersección X-1

Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Psje. San Roque y Psje. Santa Beatriz.

Las figuras N° 149 y 150 muestran las demoras y sus niveles de servicio al año actual y proyectado a 10 y 20 años, donde en la figura N° 155 la intersección trabaja como una semaforizada, para lo cual se aprecia que al 2019 presenta una demora de 35.85 segundos dando un nivel de servicio de D, para el 2029 tiene una demora de 94.60 segundos con un nivel de servicio de F y proyectado al 2039 presenta una demora de 428.90 segundos para un nivel de servicio de F, donde se concluye que ya desde el 2019 presenta un flujo vehicular muy saturado e inestable, que proyectado al 2039 sobrepasa su capacidad de la intersección.

En la figura N° 151 se muestra un nodo de la intersección X1 que se caracteriza por trabajar como no semaforizada, con un nivel de servicio muy bajo de categoría A al año actual y proyectado, eso se debe porque el Psje. Santa Beatriz cuenta con un volumen vehicular no significativo, pero para la Av. Coronel Santivañez el volumen vehicular sobrepasa la capacidad de la intersección generando un flujo constante.

Figura N° 151: Resumen Intersección X-1 (semaforizada).

		RESUMEN DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO (X-1 SEMAFORIZADA)													
		SITUACIÓN ACTUAL-2019				PROYECTADO A 2029 AÑOS				PROYECTADO A 2039 AÑOS					
		VOL	NDS			VOL	NDS			VOL	NDS				
INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA	E	F/D	335	53.02	D	35.85	D	435	210.94	F	94.60	F	682	674.24	F
		F/I	453					801					1256		
	O-1	F/I	415	40.10	D		663	82.49	F	1030		633.27	F	428.90	F
		F/D	283				465			719					
	N	F/M/D	240	10.83	B		388	10.87	B	601		16.02	B		

Figura N° 151: Resumen Intersección X-1 (semaforizada) sin mitigación.
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 152: Resumen Intersección X-1 (no semaforizada).

		RESUMEN DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO (X-1 NO SEMAFORIZADA)												
		SITUACIÓN ACTUAL-2019				PROYECTADO A 2029 AÑOS				PROYECTADO A 2039 AÑOS				
		VOL	NDS			VOL	NDS			VOL	NDS			
INTERSECCIÓN NO SEMAFORIZADA	O-2	457	2.98	A	2.91	A	737	4.47	A	4.36	A	1144	15.41	C
	S	16	1.09	A		26	1.09	A	40		1.24	A	14.93	B

Figura N° 152: Resumen Intersección X-1 (no semaforizada) sin mitigación.
Fuente: Elaboración propia

4.12.1.2. Resumen de la intersección X-2

Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego.

En la figura N° 153 se observa que al año actual presenta una demora de 15.60 segundos con un nivel de servicio de C, se puede decir que al 2019 el flujo vehicular es estable, pero al proyectarlo a 10 y 20 años presenta niveles de E y F con unas demoras de 56.65 y 197.77 segundos respectivamente generando sobrecargas e incomodidad al conductor, además de que ya estará en funcionamiento del hospital y el poder judicial que genera un problema de caos peatonal.

Figura N° 153: Resumen Intersección X-2 (semaforizada).

RESUMEN DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO (X-2 NO SEMAFORIZADA Y SEMAFORIZADA)																				
		SITUACIÓN ACTUAL-2019					PROYECTADO A 2029 AÑOS					PROYECTADO A 2039 AÑOS								
		VOL		NDS			VOL		NDS			VOL		NDS						
INTERSECCIÓN NO SEMAFORIZADA	E	F/D	783	11.80	B	15.60	C	INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA	E	F/D	589	31.10	C	56.65	E	913	109.06	F	197.77	F
		F	676	F	1049															
	O	F/I	961	18.91	C				F/I	762	77.85	E	1179			272.33	F			
		F	809	F	1250															
	N	I/D	15	1.63	A				I/D	25	17.43	B	38			12.22	B			

Figura N° 153: Resumen Intersección X-2 (semaforizada) sin mitigación.
Fuente: Elaboración propia

4.12.1.3. Resumen de la intersección X-3

Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos.

En la figura N° 154, se observa los niveles de servicio que representa la intersección X-3, donde cuenta con una demora al año actual de 45.20 segundos con un nivel de servicio de D, lo cual se observa que presenta un flujo saturado con grandes colas vehiculares y al proyectarlo al 2029 y 2039 el flujo es crítico con demoras de 103.52 y 777.10 segundos con nivel de servicio de F para los años proyectados, en estas condiciones la intersección no cumple como una vía urbana y por lo tanto se busca mitigarlo.

Figura N° 154: Resumen Intersección X-3 (semaforizada).

RESUMEN DE LA INTERSECCION EN ESTUDIO (X-3 SEMAFORIZADA)																			
		SITUACIÓN ACTUAL-2019					PROYECTADO A 2029 AÑOS					PROYECTADO A 2039 AÑOS							
		VOL		NDS			VOL		NDS			VOL		NDS					
INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA	E	F/D	746	56.86	E	45.20	D	INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA	E	1183	143.91	F	103.52	F	1847	860.96	F	777.10	F
		F	397							F					1000				
	O	F/I	422	36.91	D				F/I	662	61.70	E			1038	675.98	F		
		F	421						F	1034									
	N	I	462	34.49	C				I	724	83.91	F			1136	757.30	F		
		D	131						D	225					F				

Figura N° 154: Resumen Intersección X-3 (semaforizada) sin mitigación.
Fuente: Elaboración propia

4.12.1.4. Resumen de la intersección X-4

Av. Calmell del Solar y Psje. Santa Rosa.

En la figura N° 155, X4 es una intersección con tres accesos con una Avenida y un Pasaje, al año actual cuenta con una demora de 36.99 segundos y un nivel de servicio de D, lo que se concluye que presenta una saturación e inestabilidad en la intersección, pero al proyectarlo a 10 y 20 años el flujo vehicular sobrepasa la capacidad de la vía generando grandes colas vehiculares, estas proyecciones cuentan con unas demoras de 198.88 segundos y 331.89 segundos con niveles de servicio de F cada una.

Figura N° 155: Resumen Intersección X-4 (semaforizada).

RESUMEN DE LA INTERSECCION EN ESTUDIO (X-4 SEMAFORIZADA)																			
		SITUACIÓN ACTUAL-2019				PROYECTADO A 2029 AÑOS				PROYECTADO A 2039 AÑOS									
		VOL		NDS		VOL		NDS		VOL		NDS							
INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA	E	F/D	448	41.44	D	36.99	D	710	309.97	F	198.88	F	1108	331.89	F				
		F	536							849							1326		
	O	F/I	706	37.51	D					1107		125.27	F				1736		
		F	409							641							1005	350.64	F
	N	I/D	238	16.21	B					377		82.19	F				589	22.68	C

Figura N° 155: Resumen Intersección X-4 (semaforizada) sin mitigación.
Fuente: Elaboración propia

4.12.2. Discusión del nivel de servicio al 2019, 2029 y 2039 con mitigación, por cada intersección

Se observó que proyectándolo el estudio a 10 y 20 años sin mitigación las demoras y niveles de servicio son muy elevados, es por ello que se mitigó la Avenida Calmell del solar específicamente para las cuatro intersecciones de estudio las cuales son las más afectadas e inestables. En cada una de las intersecciones se planteó diversas soluciones y se verificó en cuanto mejora la serviciabilidad de la vía.

4.12.2.1. Resumen de la intersección X-1

Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Psje. San Roque y Psje. Santa Beatriz.

En la figura N°156, se observa los resultados del nivel de servicio implementando la propuesta de diseño de una rotonda de acuerdo a diversas investigaciones y como guía del Diseño Geométrico de Carreteras, respetando las dimensiones mínimas para los giros de los vehículos. La modelación de la glorieta se hizo en el Software Synchro 10, donde hemos planteado para algunos acercamientos un carril para giros exclusivos a la derecha con tal motivo de no generar colas vehiculares, además se diseñó una vía alterna que une el O-1 con el O-2 (Av. Calmell del solar y Av. Coronel Santivañez), esto mejora la intersección X-1 al 2029 la cual cuenta con un nivel de servicio de C, lo que no se puede decir lo mismo para el 2039 que tiene un nivel de servicio de E, con una inestabilidad en la intersección.

Figura N° 156: Resumen Intersección X-1, con mitigación.

		RESUMEN DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO (X-1)						
		PROYECTADO A 2029 AÑOS			PROYECTADO A 2039 AÑOS			
		VOL	%	NDS	VOL	%	NDS	
INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA	E	F/D	435	68.80%	C	682	89.80%	E
		F/I	801			1256		
	O-1	F/I	663			1030		
		F/D	465			719		
	N	F/I/D	388			601		

Figura N° 156: Resumen Intersección X-1 (semaforizada) con mitigación
Fuente: Elaboración propia

4.12.2.2. Resumen de la intersección X-2

Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego.

En la Figura N° 157, se muestra el resumen de los nds implementando un diseño de una plazoleta que se encuentra en la intersección del Hospital el Carmen y el Poder Judicial como paradero vehicular, el diseño de la plazoleta se realizó en base

al Diseño Geométrico de Carreteras respetando las especificaciones mínimas de radios para los giros y como referencia también de la isla que se encuentra en el Centro Comercial Open Plaza. Se observa que al 2029 mejora considerablemente su nivel de servicio de la intersección a una categoría de B con una demora de 17.80 segundos y para el 2039 se puede decir que la intersección es saturada con un nivel de servicio de D con una demora de 37,61 segundos.

Figura N° 157: Resumen Intersección X-2, con mitigación.

		RESUMEN DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO (X-2 SEMAFORIZADA)										
		PROYECTADO A 2029 AÑOS					PROYECTADO A 2039 AÑOS					
		VOL	NDS			VOL	NDS					
INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA	E	F/D	589	20.40	C	17.80	B	913	41.80	D	37.61	D
		F	676					1049				
	O	F/I	762	14.10	B			1179	28.80	C		
		F	809					1250				
	N	I/D	25	6.20	A			38	14.70	B		

Figura N° 157: Resumen Intersección X-2 (semaforizada) con mitigación
Fuente: Elaboración propia

4.12.2.3. Resumen de la intersección X-3

Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos.

En la figura N° 158, se observa el resumen de los niveles de servicio de la intersección X3; donde se planteó como propuesta de mitigación la inclusión de cuñas de transición con el motivo de canalizar el flujo vehicular para los giros en una sola dirección, estas islas direccionales están ubicadas en la salida para el Este y Norte con giros exclusivos a la derecha, además se planteó carriles compartidos con el motivo de descongestionar el acercamiento norte, que al ir avanzando se regresa a la normalidad. Se observa que con las mitigaciones planteadas en esta intersección el nivel de servicio mejora al 2029 con un nivel de servicio D con una demora de 36.50 segundos, pero para el 2039 sigue presentando una intersección crítica con una demora de 114.42 segundos y una categoría de nivel de servicio F.

Figura N° 158: Resumen Intersección X-3, con mitigación.

INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA		RESUMEN DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO (X-3 SEMAFORIZADA)										
		PROYECTADO A 2029 AÑOS						PROYECTADO A 2039 AÑOS				
		VOL	NDS			VOL	NDS					
E	F/D	1183	30.30	C	36.50	D	1847	195.36	F	114.42	F	
	F	646					1000					
O	F/I	662	52.70	D	36.50	D	1038	91.00	F	114.42	F	
	F	660					1034					
N	I	724	28.40	C	36.50	D	1136	65.90	E	114.42	F	
	D	225					341					

Figura N° 158: Resumen Intersección X-3 (semaforizada) con mitigación
Fuente: Elaboración propia

4.12.2.4. Resumen de la intersección X-4

Av. Calmell del Solar y Psje. Santa Rosa. En la figura N°159, se tiene los niveles de servicio general y por acercamiento, estos niveles de servicio son como resultado de plantear a las 2029 cuñas de transición para el acercamiento Norte con giro a la derecha además se incrementó un carril de 3.20 m para el acercamiento Oeste con el motivo de minimizar la cola del congestionamiento vehicular, de ese modo obtener un nivel de servicio de B con una demora de 19.70 segundos. En tanto para el año 2039 se planteó una ruta alterna para aquellos vehículos colectivos que no tengan necesidad de pasar por la intersección X-3 y X-4, esta ruta alterna conecta al Psje. Santa Rosa con la Av. San Carlos, con una demora de 54.10 segundos mejora la serviciabilidad y sobresaturación de la intersección X-3 y X-4 dando un nivel de servicio de D, además se observa que baja considerablemente el nivel de servicio en comparación al 2019.

Figura N° 159: Resumen Intersección X-4, con mitigación.

INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA		RESUMEN DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO (X-4 SEMAFORIZADA)										
		PROYECTADO A 2029 AÑOS						PROYECTADO A 2039 AÑOS				
		VOL	NDS			VOL	NDS					
E	F/D	710	13.80	B	19.70	B	1108	43.20	D	54.10	D	
	F	849					1326					
O	F/I	1107	22.30	C	19.70	B	1736	65.40	E	54.10	D	
	F	641					1005					
N	I/D	377	32.10	C	19.70	B	589	24.40	C	54.10	D	

Figura N° 159: Resumen Intersección X-4 (semaforizada) con mitigación
Fuente: Elaboración propia

4.12.3. Discusión del nivel de servicio al 2039 sin mitigación, pero implementando buses articulados por cada intersección.

Para la discusión de nivel de servicio al 2039 con mitigación por cada intersección, se observó que el nivel de servicio mejora en comparación al 2019, pero, aun así, la serviciabilidad de las intersecciones presentan demoras muy altas con nivel de servicio entre D y F, es por ello que se planteó como solución implementar dos líneas alternas para buses articulados con capacidad de 160 personas, estos buses remplazan a 40 autos que ya no transitarían por dichas avenidas, además los buses circularían cada 5 minutos en la hora pico para satisfacer la demanda que ejerce este tipo de transporte, mejorando de esta manera la serviciabilidad de todas las intersecciones. En las figuras N° 160, 161, 162 y 163 que representan a las intersecciones de la Av. Calmell del Solar, se observa como mejora las demoras y serviciabilidad de las intersecciones sin mitigación.

Figura N°160: Resumen de Buses Articulados, Intersección X-1 (semaforizada y no semaforizada).

		RESUMEN BUS ARTICULADO (X-1), SEMAFORIZADA					
		PROYECTADO A 2039 AÑOS					
		VOL	NDS				
INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA	E	F/D	512	71.76	E	55.29	E
		F/I	944				
	O-1	F/I	747	67.89	E		
		F/D	522				
N	F/D	601	11.36	B			

		RESUMEN BUS ARTICULADO (X-1), NO SEMAFORIZADA				
		PROYECTADO A 2039 AÑOS				
		VOL	NDS			
INTERSECCIÓN NO SEMAFORIZADA	O-2	457	2.98	A	2.91	A
	S	16	1.09	A		

Figura N° 160: Resumen de Buses Articulados, Intersección X-1 (semaforizada y no semaforizada).
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 161: Resumen de Buses Articulados, Intersección X-2 (semaforizada).

		RESUMEN BUS ARTICULADO (X-2), SEMAFORIZADA					
		PROYECTADO A 2039 AÑOS					
		VOL	NDS				
INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA	E	F/D	690	17.75	B	45.51	D
		F	792				
	O	F/I	943	67.30	E		
		F	1003				
	N	I/D	38	12.22	B		

Figura N° 161: Resumen de Buses Articulados, Intersección X-2 (semaforizada).
Fuente: Elaboración propia

Figura N°162: Resumen de Buses Articulados, Intersección X-3 (semaforizada).

		RESUMEN BUS ARTICULADO (X-3), SEMAFORIZADA					
		PROYECTADO A 2039 AÑOS					
		VOL	NDS				
INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA	E	F/D	1336	120.39	F	89.03	F
		F	831				
	O	F/I	798	73.06	E		
		F	794				
	N	I	668	46.87	D		
		D	341				

Figura N° 162: Resumen de Buses Articulados, Intersección X-3 (semaforizada).
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 163: Resumen de Buses Articulados, Intersección X-4 (semaforizada).

		RESUMEN BUS ARTICULADO (X-4), SEMAFORIZADA					
		PROYECTADO A 2039 AÑOS					
		VOL	NDS				
INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA	E	F/D	889	95.65	F	97.63	F
		F/D	1065				
	O	F/I	1286	103.74	F		
		F	829				
	N	I/D	589	82.30	F		

Figura N° 163: Resumen de Buses Articulados, Intersección X-4 (semaforizada).
Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

- Con la puesta en funcionamiento del hospital el Carmen y sede del poder judicial se determina que efectivamente se generará un significativo impacto vial, debido que en la actualidad dicho sistema vial de la Av. Calmell del solar en sus intersecciones en estudio, ya presentan niveles de servicio con flujos de densidad elevada, con colas y demoras que superan los niveles de flujos estables de una vía urbana, que a su vez proyectada a 10 y 20 años se tendrá niveles de flujos vehiculares cercanas al límite (E) o en efecto superando la capacidad vial de dicho sistema (F). Considerando las propuestas de mitigación se logra mejorar los niveles de servicio.
- El aforo vehicular actual en la Av. Calmell del Solar es significativo en horarios de máxima demanda, los cuales generan congestionamiento vehicular, y que efectivamente se llega a niveles de servicio con flujos vehiculares de densidad elevada (D), considerando que aún no se encuentra en funcionamiento el Hospital y la sede del Poder Judicial.
- Se determinó que efectivamente las proyecciones a 2029 y 2039 presenta congestionamientos vehiculares, alcanzando niveles de servicios entre E y F (flujo con densidad elevada cercanas al límite o superando su capacidad) que modifica la circulación constante del flujo vehicular, afectando en los tiempos de viaje con demoras que superan a los de un flujo vehicular estable, esto debido a la generación de viajes que son ocasionadas por el Hospital El Carmen y el Poder Judicial.
- De todas las propuestas de mitigación, el paso a desnivel es la más recomendable debido a que mejora de manera considerable el nivel de servicio en la Av. Calmell del Solar mejorando hasta un nivel C (circulación con flujo estable), en tanto entre las propuestas de mitigación a nivel es recomendable implementar la plazoleta que es la propuesta que se debe considerar con obligatoriedad ya que se establece en la normativa peruana, que del mismo modo reduce los niveles de congestionamiento llegando a niveles de servicios B (circulación con flujo libre) y D (densidad vehicular elevada) a los años 2029 y 2039 respectivamente.

RECOMENDACIONES

- Según los resultados de niveles de servicios obtenidos se recomienda implementar una glorieta en la intersección de la Av. Calmell del solar, Psje. Santa Rosa, Av. Coronel Santivañez y Psje. San Roque con un costo estimado de S/. 460,290.82, esta infraestructura ayuda de manera significativa en mejorar el nivel de servicio para la proyección a 10 años, mientras que para el año 2039 se tendría nuevamente problemas de congestionamientos vehiculares.
- Se recomienda incluir una plazoleta en la intersección de la Av. Calmell del Solar y el Psje. San Diego, de tal manera se permita un flujo vehicular constante sin interrupciones, la implementación de este tipo de infraestructura vial tiene un costo estimado de S/. 385,096.09, el cual ayudaría mejorar y controlar los niveles de servicios estables para los años proyectados.
- Para mejor el nivel de servicio de la Av. Calmell del Solar y tener un flujo vehicular estable se recomienda la inclusión de un paso a desnivel en la intersección de la Av. Calmell del Solar, Av. Coronel Santivañez, Psje. San Roque y Psje. Santa Beatriz que tiene un costo estimado de S/. 8,692,375.23, esta sería la propuesta más recomendable para mejorar los niveles de servicio del sistema vial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INRIX GLOBAL TRAFFIC SCORECARD. El tráfico vehicular en el mundo. *El país* [online]. 2018. Available from: De elpais.com
2. INEI. *Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017* [online]. Junin, 2018. Available from: <https://www.inei.gob.pe>
3. RAMOS CONDORI, Máximo. *Impacto vial por la construcción del Centro Comercial Open Plaza en la ciudad de Huancayo*. Universidad Continental, 2016.
4. JARAMILLO PINTADO, Erick Santiago. *Evaluación de impacto vial en Av. Fray Vicente Solano, operación vehicular y ciclovia*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Matriz Cuenca, 2016.
5. NAULA BERMEJO, Marcos Armando. *Estudio de Impacto Vial del mercado 12 de Abril y su zona de influencia, Cuenca*. Universidad del AZUAY, 2016.
6. GONZÁLEZ MIRANDA, Jesús Joaquín. *Propuesta de una Metodología para la Elaboración de Estudios de Impacto Vial (EIV) para la Ciudad de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, 2017.
7. SIGUAS ALVAREZ, Jorge Luis and JIMENEZ JIMENEZ, Victor Alonso. *Estudio de impacto vial debido al funcionamiento de una universidad en una zona residencial, en las condiciones de tránsito actuales de dos intersecciones del distrito de la Molina*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015.
8. ARIAS MORENO, Prissil Estefania and VALDIVIEZO PERALTA, Víctor Manuel. *Estudio de impacto vial de UPC campus villa en el distrito de Chorrillos*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2013.
9. MEZA APAZA, Kheyko Annsherly Carmen. *Implementación de olas verdes para la reducción del nivel de congestión desde el Jirón Huancas hasta la Avenida Huancavelica en la Avenida Giráldez y Paseo la Breña*. Universidad Continental, 2017.
10. CORILLA HUAMAN, Carmen Patricia. *Propuesta de mejora del nivel de servicio del tránsito vehicular en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y paseo la Breña en la ciudad de Huancayo*. Universidad Continental, 2018.
11. SALVATIERRA HUAMAN, Edgar Angel. *Influencia de las rutas de transporte público en el congestionamiento vehicular en Huancayo Metropolitano en el año 2016 y propuestas de reordenamiento de rutas*. Universidad Continental, 2017.
12. SOSTENIBLE PERU. Estudio de Impacto Vial. [online]. 2015. Available from: <http://sostenible.pe/consultoria/estudios-de-impacto-vial.html>
13. DIARIO EL PERUANO. Ordenanza que regula el procedimiento de aprobación de los Estudios de Impacto Vial en Lima Metropolitana y deroga las Ordenanzas N°s. 1268-MML, 1404-MML y 1694-MML. *El Peruano* [online]. 2018. Available from: www.munlima.gob.pe
14. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. Norma Técnica G . 040 - Definiciones , contenida en el Título I Generalidades del Reglamento Nacional. *El Peruano*. 2016. P. 594246–594250.
15. CÁMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCIÓN. Preocupa ordenanza N° 2087-MML que regula procedimiento de estudios de impacto vial en Lima. *CAPECO* [online]. 2018. Available from: <http://www.construccionindustria.com/preocupa-ordenanza-n-2087-mml-que-regula-procedimiento-de-estudios-de-impacto-vial-en-lima/>
16. SOTELO M, Edgar. Estudio de Impacto Vial. [online]. September 2010. Available from: <http://transportandoideas.blogspot.com/2010/09/estudio-de-impacto-vial-que-es.html>

17. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *LEY N°29090 Ley habilitaciones urbanas edificaciones*. [no date].
18. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *Ley 2349 que modifica la Ley 29090 Estudio de Impacto Vial*. 2018.
19. REYES SPINDOLA, Rafael Cal y Mayor and CARDENAS GRISALES, James. *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones* [online]. Octava Edi. México, 2007. Available from: <https://www.udocz.com/read/ingenier-a-de-tr-nsito-fundamentos-y-aplicaciones-rafael-cal-y-mayor>
20. DECRETO SUPREMO N° 006 - VIVIENDA. *Modificación de la Norma Técnica A.070 Comercio*. 2011.
21. PÉREZ BARTRA, Silvia. Déficit de profesionales en Ingeniería de Transporte contribuye al caos vehicular. *La República* [online]. Lima, Perú, 21 September 2013. Available from: <https://larepublica.pe/sociedad/740041-deficit-de-profesionales-en-ingenieria-de-transporte-contribuye-al-caos-vehicular/>
22. MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA. *ORD-1268 Ordenanza que regula los estudios de impacto vial en Lima metropolitana*. 2009.
23. RETO, Claudia. La ingeniería vial une al Perú. *Universidad de Piura* [online]. 2014. Available from: <http://udep.edu.pe/hoy/2014/la-ingenieria-vial-une-al-peru/>
24. MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA. *Modificación de la ordenanza N ° 1404 que reglamenta el procedimiento de aprobación de los Estudios de Impacto Vial*. 2013.
25. ISLAS RIVERA, Víctor M and LELIS ZARAGOZA, Martha. *Análisis de los Sistemas de Transporte* [online]. 2007. Available from: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt307.pdf>
26. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *NORMA A.150 ESTUDIOS DE IMPACTO VIAL. Reglamento Nacional de Edificación*.
27. DG-2018 and MTC. *MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018*. In : [online]. 2018. p. 285. Available from: http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf Normas peruanas para el diseño geométrico de carreteras con todos sus elementos.
28. BONILLA BENITO, Hector Edgar. *Análisis del sistema de transporte público en la ciudad de Huancayo*. Pontificie Universidad Catolica del Perú, 2006.
29. CARMEN, Ramos. Transporte publico en Huancayo. *Diario Correo* [online]. 2018. Available from: <https://diariocorreo.pe/edicion/huancayo/16-mil-473-vehiculos-generan-caos-en-transporte-publico-813229/>
30. VIVANCO, Thalia. Huancayo: Caos en la ciudad por alta densidad vehicular en transporte público. *Diario Correo* [online]. 2017. Available from: <https://diariocorreo.pe/edicion/huancayo/huancayo-caos-en-la-ciudad-por-alta-densidad-vehicular-en-transporte-publico-739312/>
31. NUÑEZ CASTILLO, Christian Gonzalo. *Solución Vial de la Av. Primavera comprendida entre las Avenidas La Encalada y José Nicolás. Lima - Lima - Surco*. [online]. 2013. Available from: <http://hdl.handle.net/10757/550124>
32. HIGHWAY CAPACITY MANUAL. 3. Capacidad y Nivel de Servicio. *Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio de Segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados y Rampas de acuerdo al Manual de Capacidad de Carreteras HCM2000 aplicando MathCad* [online]. 2000. Available from: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/417/A6.pdf?sequence=6>

33. HCM. *Highway capacity manual*. Sixth Edit. Washington DC, 2000. National Research Council.
34. MONTOYA H, Guisselle. *Tema 05: Ingeniería De Tránsito*. Lima, Peru, 2005.
35. MHO- PERÚ - MAURICIO HERRERA OBERREUTER. *sincronización Semaforica Av. Ferrocarril - Av. San Carlos / Av. Ferrocarril - CA. Los Andes*. Huancayo, 2019.
36. OSORES TORRES, Victor Oscar. *Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la Intersección Semaforizada Mariscal Castilla – Julio Sumar El Tambo, 2015*. Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016.
37. JESÚS PÉREZ, Katiuska. *Estimación y comparacion de tasas de generación de viajes para hospitales de tercer y segundo nivel de atención, categoría II-E Y III-E del Minsa, en la ciudad de Huancayo 2018*. Universidad Continental, 2019.
38. TAM MALAGA, Jorge, VERA, Giovanna and OLIVEROS RAMOS, Ricardo. Tipos, métodos y estrategias de investigacion científica. *Revista de la escuela de posgrado de la Universidad Ricardo Palma* [online]. Lima, Perú, 2008. p. 10. Available from: http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/oceanografia/adj_modela_pa-5-145-tam-2008-investig.pdf
39. HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos and BAPTISTA LUCIO, Pilar. *Metodologia de la Investigacion*. 6Ta Edicio. Mexico, 2014. ISBN 9781456223960.

ANEXOS

ANEXO A

Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “ESTUDIO DE IMPACTO VIAL Y PROPUESTA DE MITIGACIÓN EN LA AV. CALMELL DEL SOLAR, DEBIDO A LA APERTURA DEL HOSPITAL REGIONAL EL CARMEN Y SEDE DEL PODER JUDICIAL – HUANCAYO”

AUTORES:

BONIFACIO CASO FLOR

CARRASCO BENDEZÚ ANDRE CRISTIAN

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Cuál sería el impacto vial en la Av. Calmell del Solar y las propuestas de medidas de mitigación por la apertura del Hospital Regional El Carmen y Sede del Poder Judicial en la ciudad de Huancayo?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <p>° ¿Cuál es el nivel de servicio actual del sistema vial en la Av. Calmell del Solar entre las intersecciones de Psje. Santa Rosa y Psje. Santa Beatriz, antes de la apertura del Hospital Regional El Carmen y Sede del Poder Judicial?</p> <p>° ¿Qué niveles de servicio se presentarán para los años 2029 – 2039, en la Av. Calmell del Solar con el funcionamiento del Hospital Regional El Carmen y Sede del Poder Judicial -Huancayo?</p> <p>° ¿Qué propuestas de mitigación se plantearían para minimizar el impacto vial en la Av. Calmell del Solar?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>° Evaluar el impacto vial en la Av. Calmell del Solar y las propuestas de medidas de mitigación por la apertura del Hospital Regional El Carmen y Sede del Poder Judicial en la ciudad de Huancayo.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <p>° Determinar el nivel de servicio actual del sistema vial en la Av. Calmell del Solar entre las intersecciones de Psje. Santa Rosa y Jr. Santa Beatriz, antes de la apertura del Hospital Regional El Carmen y Sede del Poder Judicial.</p> <p>° Estimar los niveles de servicio que se presentarán para los años 2029 – 2039, en la Av. Calmell del Solar con el funcionamiento del Hospital Regional El Carmen y Sede del Poder Judicial.</p> <p>° Formular propuestas de mitigación para minimizar el impacto vial en la Av. Calmell del Solar.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>° El impacto vial que generará El Hospital El Carmen y la Sede del Poder Judicial presentará un flujo vehicular con densidad elevada (D), este proyectado a 10 y 20 años tendrá flujos con circulación saturada a su capacidad (E y F), en tanto aplicando las medidas de mitigación se reducirán estos niveles de flujos inestables a flujos estables.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS:</p> <p>° Las cuatro intersecciones en estudio de la Av. Calmell del Solar en la actualidad sin el funcionamiento del Hospital El Carmen y sede del poder Judicial presentan niveles de flujos vehiculares con densidades elevadas (D).</p> <p>° Para los años 2029 y 2039 que son proyecciones, se estima que los niveles de servicio en la Av. Calmell del Solar sin la aplicación de ninguna propuesta de mitigación serán flujos inestables con circulación al límite de la capacidad del sistema vial.</p> <p>° Con las propuestas de mitigación planteadas para minimizar el impacto vial, se pretende mejorar los niveles de servicio en el sistema vial de la Av. Calmell del Solar, de tal modo pasar de niveles de flujos inestables con circulación al límite de la capacidad a flujos estables.</p>	<p>V1: IMPACTO VIAL</p> <p>V2: PROPUESTAS DE MITIGACIÓN VIAL.</p>	<p>D1: Capacidad Vial</p> <p>D2: Nivel de servicio</p> <p>D3: Condición Técnica</p> <p>D1: Condiciones proyectadas</p> <p>D2: Implementación Vial</p> <p>D3: Nuevas Infraestructuras</p>	<p>I1: Sección de vía I2: Impacto vial I3: Seguridad Vial</p> <p>I1: Hora Pico I2: Conteo vehicular I3: Tiempo de semáforo</p> <p>I1: Esquema Geométrico I2: Esquema de Giro I3: Velocidad Vehicular</p> <p>I1: Comodidad del usuario I2: Estado de las vías I3: Nuevas Infraestructuras</p> <p>I1: Señalización I2: Propuestas a nivel I3: Propuestas a Desnivel</p> <p>I1: Plan de desarrollo urbana I2: Sensibilización I3: Uso de nuevas tecnologías</p>	<p>MÉTODO: Científico</p> <p>TIPO: Básica y Aplicado</p> <p>NIVEL: Correlacional</p> <p>DISEÑO: No Experimental</p> <p>POBLACIÓN: Vías del Sector de Chorrillos - Huancayo</p> <p>MUESTRA La muestra se eligió por conveniencia. Av. Calmell del Solar tramo Psje. Santa Rosa hasta Psje. Santa Beatriz.</p>

ANEXO B

Resumen de aforo vehicular por cada intersección.

ANEXO B.1.: Resumen de aforo vehicular intersección X-1, lunes al 2019.

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR



Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz

DÍA: LUNES 15 ABRIL

ESTACIÓN: X-1

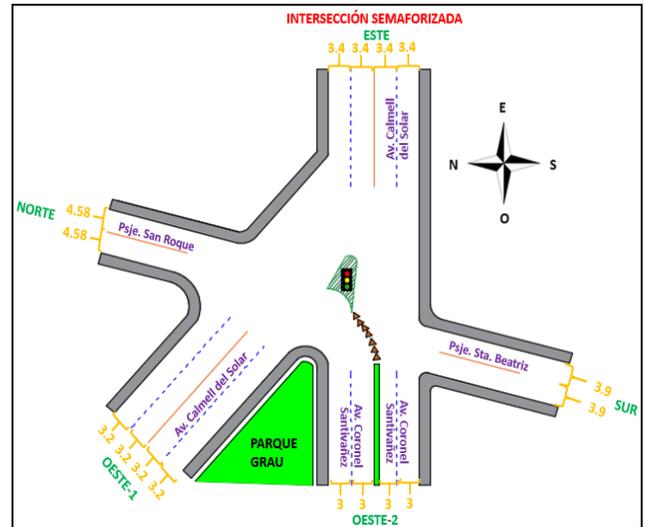
HORA INICIAL: 06:00

TURNO: M-T-N

FECHA: 15/04/2019

HORA FINAL: 22:00

HORA		LUNES (15/04/2019) - MAÑANA															
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
MAÑANA	06:00-06:15	0	0	9	0	0	0	0	0	67	18	10	0	0	39	5	
	06:15-06:30	0	2	12	3	0	0	0	1	0	65	63	8	0	0	91	12
	06:30-06:45	0	2	24	1	0	0	0	1	0	51	42	5	0	0	104	4
	06:45-07:00	0	0	25	3	0	0	0	4	0	69	56	0	0	1	153	6
	07:00-07:15	0	1	17	2	0	0	0	6	0	114	83	11	0	0	234	14
	07:15-07:30	0	3	30	6	0	0	0	2	0	54	147	16	0	0	269	23
	07:30-07:45	0	10	34	5	0	0	0	6	0	101	115	2	0	62	413	0
	07:45-08:00	0	15	43	6	0	0	0	4	0	126	122	4	0	74	448	0
	08:00-08:15	0	5	32	0	0	0	0	11	0	61	157	0	0	4	222	2
	08:15-08:30	0	4	27	1	0	0	0	0	0	70	96	9	0	0	166	4
	08:30-08:45	0	7	30	2	0	0	0	0	0	51	99	6	0	0	206	6
	08:45-09:00	0	5	31	5	0	0	0	0	0	19	84	3	0	0	214	4
	09:00-09:15	0	0	52	3	0	0	0	2	0	67	79	8	0	0	150	6
	09:15-09:30	0	2	40	2	0	0	0	1	0	80	60	14	0	0	187	4
09:30-09:45	0	0	48	4	0	0	0	0	0	98	85	19	0	0	201	4	
09:45-10:00	0	0	50	5	0	0	0	1	0	78	70	13	0	0	163	2	
10:00-10:15	0	1	34	3	0	0	0	3	0	90	85	14	0	0	161	2	
10:15-10:30	0	1	34	0	0	0	0	0	0	102	91	23	0	0	170	6	
10:30-10:45	0	3	31	4	0	0	0	0	0	61	65	0	0	0	262	0	
10:45-11:00	0	0	24	2	0	0	0	0	0	44	67	2	0	0	207	0	



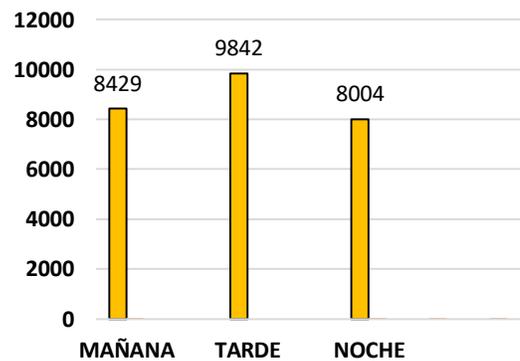
HORA		LUNES (15/04/2019) - TARDE															
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
TARDE	11:00-11:15	0	0	34	2	0	1	0	2	0	88	75	16	0	0	176	0
	11:15-11:30	0	0	31	0	0	0	0	3	0	49	69	0	0	0	207	7
	11:30-11:45	0	0	2	27	0	0	0	0	0	63	73	11	0	0	178	10
	11:45-12:00	0	0	26	0	0	0	0	1	0	77	118	16	0	0	164	8
	12:00-12:15	0	9	18	9	0	0	0	5	0	63	61	6	0	0	174	3
	12:15-12:30	0	8	20	4	0	0	0	3	0	70	85	14	0	3	154	3
	12:30-12:45	0	11	22	4	0	0	0	5	0	79	96	16	0	2	162	15
	12:45-13:00	0	8	20	4	0	0	0	3	0	70	85	14	0	3	156	14
	13:00-13:15	0	5	40	5	0	0	0	3	0	63	88	23	0	2	168	13
	13:15-13:30	0	12	16	6	0	0	0	7	0	80	107	12	0	5	177	16
	13:30-13:45	0	8	24	8	0	0	0	5	0	77	100	17	0	9	171	22
	13:45-14:00	0	13	21	3	0	0	0	8	0	63	89	119	0	5	177	10
	14:00-14:15	0	13	21	5	0	0	0	4	0	65	103	18	0	2	163	16
	14:15-14:30	0	7	20	6	0	0	0	4	0	77	102	25	0	4	160	16
	14:30-14:45	0	11	17	3	0	0	0	3	0	93	105	15	0	2	149	22
	14:45-15:00	0	8	24	3	0	0	0	7	0	95	92	20	0	7	197	24
	15:00-15:15	0	9	24	2	0	0	0	8	0	88	89	13	0	3	185	25
15:15-15:30	0	8	24	6	0	0	0	17	0	65	97	20	0	11	194	36	
15:30-15:45	0	2	21	6	0	0	0	5	0	83	106	18	0	6	173	22	
15:45-16:00	0	18	36	7	0	0	0	7	0	75	90	21	0	5	169	23	
16:00-16:15	0	7	18	5	0	0	0	5	0	77	88	14	0	3	134	19	
16:15-16:30	0	8	24	3	0	0	0	2	0	75	85	14	0	4	158	20	
16:30-16:45	0	1	6	3	0	0	0	0	0	84	69	14	0	0	171	14	
16:45-17:00	0	1	11	2	0	0	0	0	0	83	71	14	0	0	192	14	

HORA		LUNES (15/04/2019) - NOCHE															
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
NOCHE	17:00-17:15	0	7	31	2	0	0	0	0	0	74	80	12	0	5	213	9
	17:15-17:30	0	1	12	3	0	0	0	0	0	113	75	11	0	1	188	23
	17:30-17:45	0	0	26	10	0	0	0	2	0	91	62	13	0	9	214	19
	17:45-18:00	0	6	41	4	0	0	0	0	0	105	81	13	0	9	246	16
	18:00-18:15	0	5	34	13	0	0	0	1	0	95	79	7	0	5	221	29
	18:15-18:30	0	6	35	6	0	0	0	3	0	114	79	16	0	0	224	28
	18:30-18:45	0	6	23	5	0	0	0	1	0	109	73	6	0	3	216	19
	18:45-19:00	0	5	22	6	0	0	0	3	0	79	58	10	0	1	188	18
	19:00-19:15	0	8	19	5	0	0	0	0	0	87	66	8	0	6	197	43
	19:15-19:30	0	13	24	13	0	0	0	0	0	67	65	5	0	1	218	23
	19:30-19:45	0	5	30	12	0	0	0	0	0	77	65	12	0	3	195	17
	19:45-20:00	0	4	17	5	0	0	0	0	0	84	69	11	0	2	196	19
	20:00-20:15	0	6	26	5	0	0	0	0	0	64	71	20	0	4	186	12
	20:15-20:30	0	4	23	0	0	0	0	0	0	56	88	13	0	2	162	11
20:30-20:45	0	3	25	6	0	0	0	0	0	59	33	11	0	0	163	13	
20:45-21:00	0	6	21	4	0	0	0	0	0	54	87	7	0	3	187	11	
21:00-21:15	0	3	23	17	0	0	0	0	0	57	43	5	0	3	165	19	
21:15-21:30	0	4	25	3	0	0	0	0	0	61	42	8	0	2	138	13	
21:30-21:45	0	2	12	2	0	0	0	0	0	47	48	0	0	4	153	12	
21:45-22:00	0	6	20	5	0	0	0	0	0	46	59	11	0	2	147	16	

AFORO VEHICULAR LUNES, 2019 (M-T-N)

AFORO VEHICULAR (LUNES)	MAÑANA	8429
	TARDE	9842
	NOCHE	8004

AFORO VEHICULAR INTERSECCIÓN X-1, LUNES AL 2019



ANEXO B.2: Resumen de aforo vehicular intersección X-1, miércoles al 2019.

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR



Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz

DÍA: MIERCOLES 10 ABRIL

ESTACIÓN: X-1

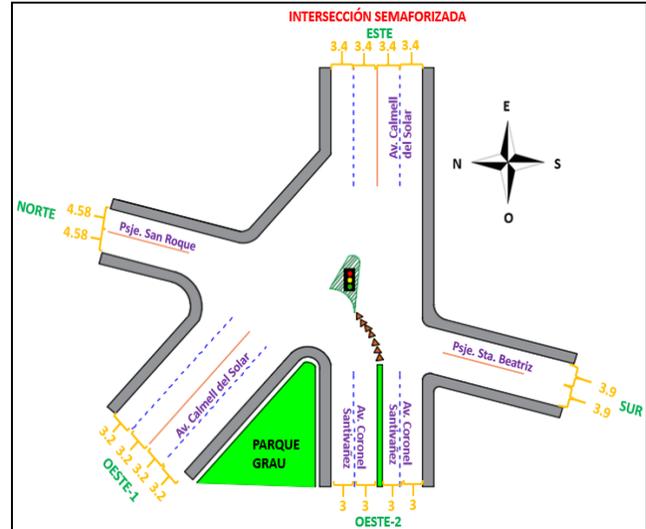
HORA INICIAL: 06:00

TURNO: M-T-N

FECHA: 10/04/2019

HORA FINAL: 22:00

HORA	MIÉRCOLES (10/04/2019) - MAÑANA															
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
06:00	06:15	0	0	0	0	0	0	0	0	63	36	18	0	0	83	5
06:15	06:30	0	1	8	1	0	0	0	0	55	61	16	0	2	79	4
06:30	06:45	0	5	16	2	0	0	2	0	80	61	10	0	1	129	6
06:45	07:00	0	4	25	5	0	0	3	1	128	91	24	0	1	231	16
07:00	07:15	0	7	56	13	0	2	2	0	92	81	73	0	2	259	24
07:15	07:30	0	6	68	16	0	0	2	1	124	127	50	0	4	311	28
07:30	07:45	0	7	34	7	0	0	1	1	179	125	40	0	2	349	27
07:45	08:00	0	3	35	10	0	0	0	0	164	103	41	0	5	224	28
08:00	08:15	0	6	29	4	0	0	4	0	134	103	41	0	2	184	18
08:15	08:30	0	5	28	6	0	0	3	0	101	89	32	0	1	160	23
08:30	08:45	0	1	28	4	0	0	3	0	79	85	28	0	1	175	15
08:45	09:00	0	4	36	9	0	0	4	0	92	87	24	0	3	170	23
09:00	09:15	0	2	41	4	0	1	2	0	93	94	37	0	3	173	14
09:15	09:30	0	0	23	2	0	0	2	2	80	71	19	0	3	158	8
09:30	09:45	0	0	17	5	0	0	0	0	59	70	43	0	1	144	8
09:45	10:00	0	4	8	0	0	0	2	0	82	78	23	0	1	159	8
10:00	10:15	0	1	26	0	0	5	2	0	58	73	28	0	5	136	12
10:15	10:30	0	2	36	8	0	0	6	2	99	74	14	0	2	192	7
10:30	10:45	0	5	40	12	0	0	0	5	79	106	14	0	3	147	20
10:45	11:00	0	4	44	13	0	0	0	5	83	101	1	0	4	192	20

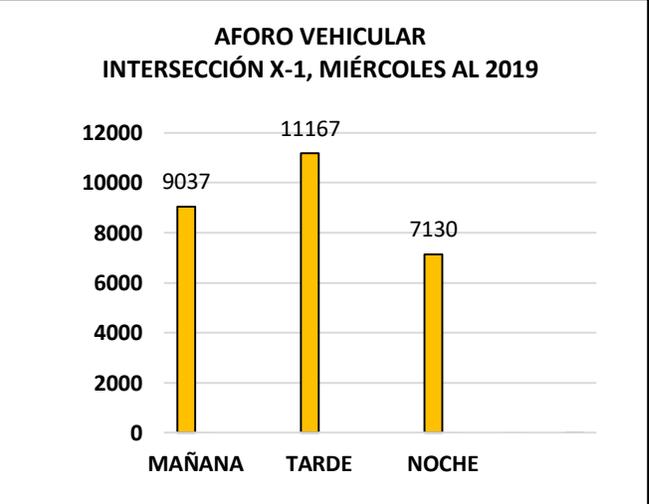


AFORO VEHICULAR MIÉRCOLES, 2019 (M-T-N)

HORA	MIÉRCOLES (10/04/2019) - TARDE															
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
11:00	11:15	0	4	55	3	0	0	0	0	101	90	38	0	2	150	12
11:15	11:30	0	4	30	2	0	0	7	0	76	86	13	0	5	157	6
11:30	11:45	0	1	31	6	0	0	0	7	75	146	18	0	3	141	6
11:45	12:00	0	5	33	5	0	5	0	0	105	83	8	0	2	211	15
12:00	12:15	0	3	30	17	0	3	0	0	78	71	8	0	1	249	12
12:15	12:30	0	12	41	3	0	0	0	11	111	83	14	0	11	232	13
12:30	12:45	0	12	53	4	0	8	1	3	104	99	18	0	12	231	3
12:45	13:00	0	3	48	21	0	12	1	1	106	110	20	0	3	254	8
13:00	13:15	0	7	61	5	0	0	4	3	121	98	19	0	6	279	5
13:15	13:30	0	5	68	9	0	6	0	0	113	125	17	0	6	225	7
13:30	13:45	0	4	40	10	0	12	5	3	127	101	5	0	2	202	8
13:45	14:00	0	5	40	3	0	0	0	3	66	109	5	0	5	144	0
14:00	14:15	0	1	34	3	0	0	4	5	78	86	10	0	6	210	5
14:15	14:30	0	4	51	15	0	4	2	0	96	110	17	0	5	207	13
14:30	14:45	0	2	14	5	0	0	0	2	98	106	18	0	4	151	19
14:45	15:00	0	15	9	3	0	3	2	1	75	83	11	0	3	218	33
15:00	15:15	0	2	0	19	0	0	7	0	83	70	10	0	3	258	31
15:15	15:30	0	1	32	1	0	0	0	2	74	92	7	0	0	180	2
15:30	15:45	0	2	26	8	0	0	1	0	78	90	12	0	1	201	9
15:45	16:00	0	2	37	3	0	0	0	8	86	96	3	0	0	146	13
16:00	16:15	0	4	24	14	0	0	1	1	84	129	2	0	0	213	5
16:15	16:30	0	6	30	2	0	0	0	0	95	120	4	0	0	195	12
16:30	16:45	0	12	25	0	0	0	0	0	82	94	11	0	0	133	4
16:45	17:00	0	2	20	2	0	0	1	0	80	87	22	0	0	178	1

HORA	MIÉRCOLES (10/04/2019) - NOCHE															
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
17:00	17:15	0	5	30	0	0	0	1	1	83	85	7	0	6	184	7
17:15	17:30	0	8	25	10	0	0	0	0	62	67	29	0	3	170	7
17:30	17:45	0	3	44	11	0	0	0	0	75	98	27	0	8	204	19
17:45	18:00	0	6	39	4	0	0	2	0	101	83	14	0	10	229	18
18:00	18:15	0	5	32	12	0	0	2	1	95	89	7	0	5	210	28
18:15	18:30	0	7	32	6	0	0	2	3	99	73	15	0	0	213	29
18:30	18:45	0	6	21	5	0	0	3	0	102	64	6	0	4	177	23
18:45	19:00	0	3	16	0	0	0	0	0	61	93	6	0	3	147	12
19:00	19:15	0	5	13	7	0	0	0	0	59	75	11	0	4	121	4
19:15	19:30	0	3	25	9	0	0	0	0	68	91	6	0	1	163	11
19:30	19:45	0	3	32	14	0	0	0	0	57	81	4	0	2	134	6
19:45	20:00	0	2	21	6	0	0	0	0	56	105	9	0	3	156	16
20:00	20:15	0	2	20	6	0	0	0	0	58	80	0	0	4	121	6
20:15	20:30	0	5	22	0	0	0	0	0	33	75	6	0	2	112	14
20:30	20:45	0	3	16	4	0	0	0	0	54	94	12	0	2	127	12
20:45	21:00	0	3	18	3	0	0	0	0	55	68	18	0	2	131	10
21:00	21:15	0	2	25	5	0	0	0	0	51	95	12	0	9	105	11
21:15	21:30	0	7	30	6	0	0	0	0	45	60	10	0	2	107	10
21:30	21:45	0	6	33	5	0	0	0	0	46	49	0	0	4	114	16
21:45	22:00	0	1	17	3	0	0	0	0	42	64	13	0	1	73	9

AFORO VEHICULAR (MIÉRCOLES)	MAÑANA		TARDE		NOCHE	



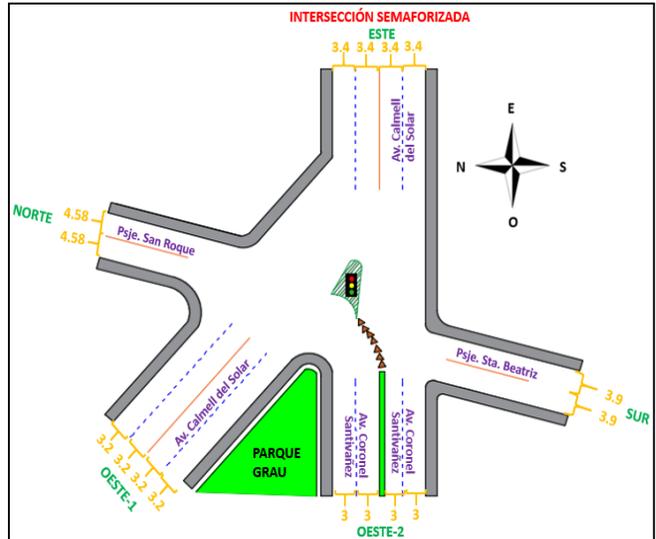
ANEXO B.3: Resumen de aforo vehicular intersección X-1, viernes al 2019.

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR



INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz
DÍA: VIERNES 12 ABRIL
ESTACIÓN: X-1
HORA INICIAL: 06:00
TURNO: M-T-N
FECHA: 12/04/2019
HORA FINAL: 22:00

HORA		VIERNES (12/04/2019) - MAÑANA																
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE				
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	
MAÑANA	06:00	06:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	48	0	0	0	53	1
	06:15	06:30	0	11	3	0	0	0	0	0	71	14	0	0	0	222	34	
	06:30	06:45	0	31	2	0	0	0	0	80	12	0	0	54	287	38		
	06:45	07:00	0	12	3	0	0	0	0	75	11	0	0	22	185	33		
	07:00	07:15	0	4	19	2	0	0	0	122	79	38	0	0	229	17		
	07:15	07:30	0	0	47	0	0	0	0	141	98	35	0	1	238	26		
	07:30	07:45	0	9	69	16	0	0	0	139	105	39	0	3	260	24		
	07:45	08:00	0	4	43	8	0	0	0	177	112	31	0	4	257	17		
	08:00	08:15	0	1	44	8	0	0	0	97	79	23	0	0	243	32		
	08:15	08:30	0	0	32	5	0	0	0	91	82	24	0	0	236	27		
	08:30	08:45	0	0	38	3	0	0	0	93	79	23	0	0	207	32		
	08:45	09:00	0	0	38	7	0	0	0	86	83	19	0	0	210	30		
	09:00	09:15	0	0	34	9	0	0	0	86	95	20	0	0	204	30		
	09:15	09:30	0	0	34	4	0	0	0	87	77	23	0	0	213	27		
	09:30	09:45	0	0	21	8	0	0	0	78	80	22	0	0	186	33		
09:45	10:00	0	0	40	6	0	0	0	100	81	26	0	0	219	32			
10:00	10:15	0	0	28	4	0	0	0	86	64	21	0	0	240	47			
10:15	10:30	0	0	33	10	0	0	1	83	101	19	0	0	151	33			
10:30	10:45	0	0	35	5	0	0	2	86	73	21	0	0	217	21			
10:45	11:00	0	0	20	8	0	0	0	77	94	24	0	0	182	42			



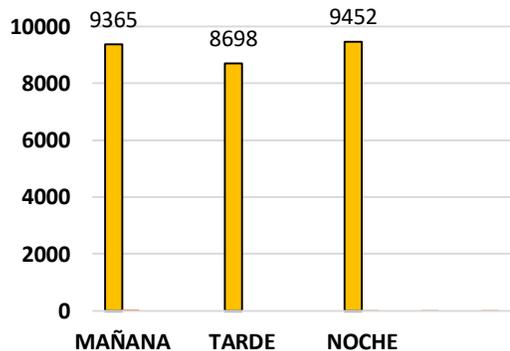
HORA		VIERNES (12/04/2019) - TARDE																
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE				
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	
TARDE	11:00	11:15	0	0	27	4	0	0	0	3	0	54	63	18	0	0	141	20
	11:15	11:30	0	3	25	8	0	0	0	4	0	77	81	15	0	4	117	10
	11:30	11:45	0	1	25	9	0	0	0	3	0	62	72	10	0	3	154	11
	11:45	12:00	0	3	15	3	0	0	0	2	0	66	59	6	0	5	162	13
	12:00	12:15	0	6	20	5	0	0	4	0	0	82	74	12	0	3	159	9
	12:15	12:30	0	2	24	8	0	0	0	1	0	87	78	10	0	5	165	19
	12:30	12:45	0	24	0	0	0	0	0	0	0	94	13	4	0	70	145	27
	12:45	13:00	0	2	24	0	0	0	3	0	0	91	87	8	0	4	169	20
	13:00	13:15	0	2	37	7	0	0	1	0	0	86	99	42	0	4	137	12
	13:15	13:30	0	1	19	0	0	0	4	0	0	88	84	9	0	3	169	18
	13:30	13:45	0	1	24	0	0	0	4	0	0	81	74	9	0	2	169	17
	13:45	14:00	0	2	25	0	0	0	4	0	0	71	74	11	0	3	158	18
	14:00	14:15	0	1	20	0	0	0	3	0	0	65	70	9	0	2	143	21
	14:15	14:30	0	3	21	0	0	0	2	0	0	63	67	11	0	3	149	23
	14:30	14:45	0	0	22	0	0	0	2	0	0	78	75	10	0	3	156	16
	14:45	15:00	0	2	23	0	0	0	3	0	0	62	68	12	0	4	154	26
	15:00	15:15	0	4	21	1	0	0	1	0	0	75	77	12	0	3	163	13
15:15	15:30	0	2	32	0	0	0	1	0	0	76	88	11	0	2	130	22	
15:30	15:45	0	2	35	6	0	0	0	0	0	91	86	30	0	0	123	14	
15:45	16:00	0	6	27	8	0	0	0	0	0	91	72	30	0	1	106	11	
16:00	16:15	0	6	27	8	0	0	0	0	0	99	62	30	0	1	114	11	
16:15	16:30	0	2	37	7	0	0	1	0	0	79	64	34	0	4	102	12	
16:30	16:45	0	1	29	6	0	0	0	0	0	78	80	19	0	3	125	12	
16:45	17:00	0	1	37	4	0	0	1	0	0	66	79	27	0	0	99	20	

HORA		VIERNES (12/04/2019) - NOCHE																
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE				
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	
NOCHE	17:00	17:15	0	16	25	0	0	0	0	0	67	89	22	0	16	231	13	
	17:15	17:30	0	13	31	6	0	0	0	2	0	97	78	16	0	22	179	41
	17:30	17:45	0	0	26	10	0	0	0	2	0	91	62	13	0	9	214	19
	17:45	18:00	0	15	28	31	0	0	2	4	0	94	94	17	0	10	267	16
	18:00	18:15	0	10	38	20	0	0	1	1	0	93	102	12	0	10	213	26
	18:15	18:30	0	7	32	10	0	0	2	3	0	117	81	13	0	0	235	26
	18:30	18:45	0	6	23	5	0	0	1	1	0	109	73	6	0	3	216	19
	18:45	19:00	0	5	22	6	0	0	0	3	0	79	58	10	0	1	188	18
	19:00	19:15	0	8	19	5	0	0	0	0	0	87	66	8	0	6	197	43
	19:15	19:30	0	13	24	13	0	0	2	0	0	67	65	5	0	1	218	23
	19:30	19:45	0	5	33	12	0	0	1	0	0	77	65	12	0	3	195	17
	19:45	20:00	0	13	34	6	0	0	0	2	0	83	74	13	0	22	180	45
	20:00	20:15	0	22	9	25	0	0	1	2	0	105	81	13	0	3	216	19
	20:15	20:30	0	13	22	0	0	0	0	0	0	67	89	22	0	16	231	13
	20:30	20:45	0	7	30	3	0	0	0	2	0	121	86	11	27	4	215	14
	20:45	21:00	0	7	31	12	0	0	0	4	0	115	75	13	33	1	203	16
	21:00	21:15	0	17	26	19	0	0	0	1	0	93	82	24	29	2	188	21
21:15	21:30	0	12	32	3	0	0	0	2	0	121	90	12	26	4	183	7	
21:30	21:45	0	18	30	3	0	0	0	1	0	89	76	5	28	1	164	16	
21:45	22:00	0	22	39	10	0	0	0	3	0	93	63	3	31	12	128	17	

AFORO VEHICULAR VIERNES, 2019 (M-T-N)

AFORO VEHICULAR (VIERNES)	MAÑANA	9365
	TARDE	8698
	NOCHE	9452

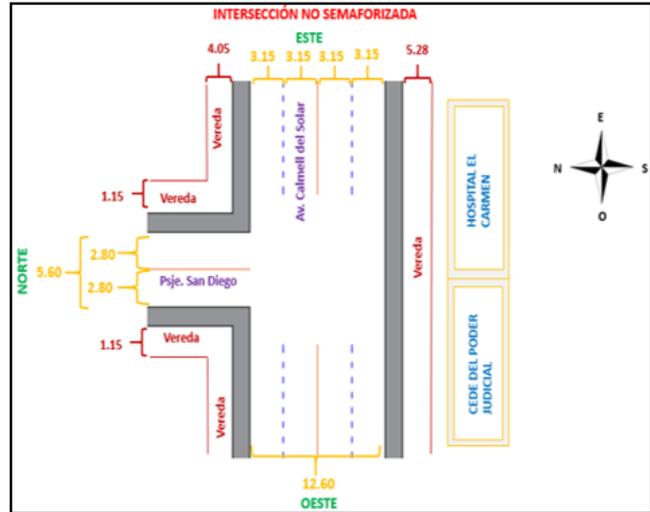
AFORO VEHICULAR INTERSECCIÓN X-1, VIERNES AL 2019



ANEXO B.4: Resumen de aforo vehicular intersección X-2, lunes al 2019.

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR										
 <p>Universidad Continental</p>	INTERSECCIÓN:				Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego					
	DÍA:				LUNES 15 ABRIL		TURNO:		M-T-N	
	ESTACIÓN:				X-2		FECHA:		15/04/2019	
	HORA INICIAL:				06:00		HORA FINAL:		22:00	

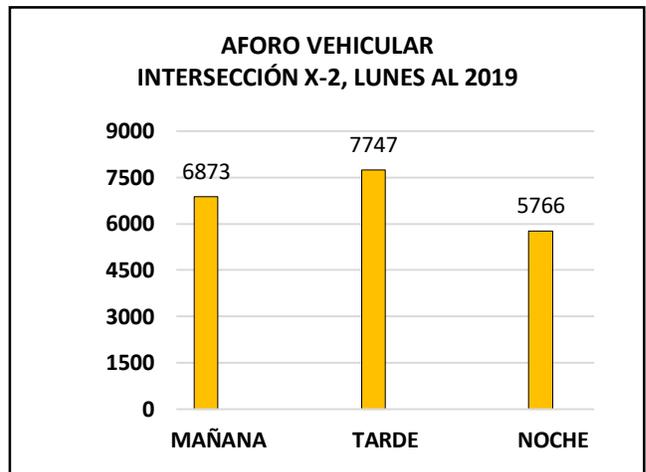
HORA	LUNES (15/04/2019) - MAÑANA																
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE				
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	
06:00	06:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	126	0	0	3	121	0
06:15	06:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	0	0	0	95	0
06:30	06:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	0	0	0	103	0
06:45	07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	0	0	0	54	0
07:00	07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	92	0
07:15	07:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	0	0	0	114	0
07:30	07:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	0	0	0	184	0
07:45	08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	292	0	0	0	222	0
08:00	08:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	276	0	0	0	254	0
08:15	08:30	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	299	2	0	3	307	0
08:30	08:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	294	0	0	0	258	0
08:45	09:00	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	252	1	0	2	180	0
09:00	09:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170	0	0	0	155	0
09:15	09:30	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	185	0	0	0	150	0
09:30	09:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	175	2	0	0	150	0
09:45	10:00	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	175	2	0	2	162	0
10:00	10:15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	151	0	0	0	140	0
10:15	10:30	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	162	0	0	5	136	0
10:30	10:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	157	1	0	2	170	0
10:45	11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179	0	0	0	161	0



HORA	LUNES (15/04/2019) - TARDE																
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE				
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	
11:00	11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163	0	0	1	143	0
11:15	11:30	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	152	0	0	2	156	0
11:30	11:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	152	4	0	0	116	0
11:45	12:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	155	2	0	0	146	0
12:00	12:15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	153	1	0	2	134	0
12:15	12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137	2	0	1	164	0
12:30	12:45	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	158	0	0	0	135	0
12:45	13:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	148	0	0	0	149	0
13:00	13:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	161	1	0	1	155	0
13:15	13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170	1	0	1	171	0
13:30	13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156	1	0	1	177	0
13:45	14:00	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	172	0	0	1	175	0
14:00	14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176	0	0	1	208	0
14:15	14:30	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	155	0	0	1	175	0
14:30	14:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	175	0	0	2	161	0
14:45	15:00	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	168	1	0	0	198	0
15:00	15:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	179	1	0	2	149	0
15:15	15:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	191	0	0	3	151	0
15:30	15:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	195	1	0	0	158	0
15:45	16:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	169	0	0	2	153	0
16:00	16:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	152	1	0	1	141	0
16:15	16:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	156	1	0	0	152	0
16:30	16:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	179	0	0	0	152	0
16:45	17:00	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	154	0	0	1	151	0

AFORO VEHICULAR LUNES, 2019 (M-T-N)

AFORO VEHICULAR (LUNES)	MAÑANA		6873	
	TARDE			7747
	NOCHE			5766



HORA	LUNES (15/04/2019) - NOCHE																
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE				
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	
17:00	17:15	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	166	1	0	3	155	0
17:15	17:30	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	148	0	0	0	145	0
17:30	17:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	143	0	0	4	145	0
17:45	18:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	167	0	0	0	152	0
18:00	18:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179	0	0	1	170	0
18:15	18:30	0	1	0	6	0	0	0	0	0	0	151	1	0	1	163	0
18:30	18:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	1	0	0	183	0
18:45	19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	203	0	0	1	136	0
19:00	19:15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	165	0	0	0	192	0
19:15	19:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	140	0	0	1	130	0
19:30	19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	0	0	0	148	0
19:45	20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	1	0	2	143	0
20:00	20:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	136	2	0	2	140	0
20:15	20:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	135	1	0	0	158	0
20:30	20:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	0	0	1	129	0
20:45	21:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	134	0	0	1	134	0
21:00	21:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	95	0	0	2	128	0
21:15	21:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	92	1	0	0	132	0
21:30	21:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	1	0	0	110	0
21:45	22:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	105	2	0	1	103	0

ANEXO B.5: Resumen de aforo vehicular intersección X-2, miércoles al 2019.

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR



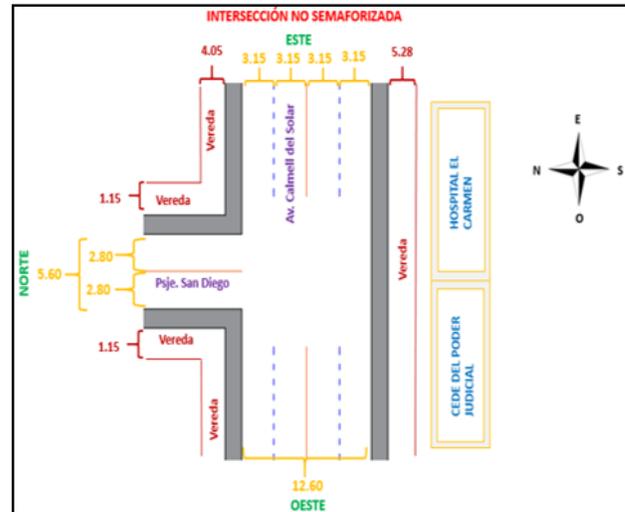
INTERSECCIÓN:

Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego

DÍA: MIÉRCOLES 10 ABRIL
 ESTACIÓN: X-2
 HORA INICIAL: 06:00

TURNO: M-T-N
 FECHA: 10/04/2019
 HORA FINAL: 22:00

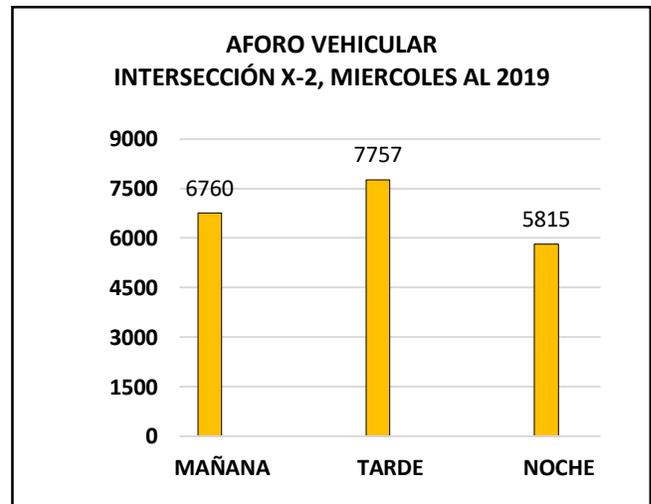
HORA	MIÉRCOLES (10/04/2019) - MAÑANA																
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE				
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	
MAÑANA	06:00	06:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	121	0	0	3	104	0
	06:15	06:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	0	0	0	94	0
	06:30	06:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	0	0	0	98	0
	06:45	07:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	84	0	0	0	54	0
	07:00	07:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	128	0	0	1	89	0
	07:15	07:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	138	0	0	1	139	0
	07:30	07:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	221	0	0	1	221	0
	07:45	08:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	178	0	0	1	211	0
	08:00	08:15	0	1	0	3	0	0	0	0	0	237	0	0	2	300	0
	08:15	08:30	0	0	0	3	0	0	0	0	0	284	3	2	4	285	0
	08:30	08:45	0	0	0	2	0	0	0	0	0	309	2	0	1	242	0
	08:45	09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241	1	0	0	162	0
	09:00	09:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213	1	0	2	158	0
	09:15	09:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	152	0	0	0	149	0
09:30	09:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	201	0	0	1	173	0	
09:45	10:00	0	1	0	1	0	0	0	0	0	190	0	0	2	149	0	
10:00	10:15	0	1	0	1	0	0	0	0	0	164	1	0	0	147	0	
10:15	10:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	149	1	0	1	125	0	
10:30	10:45	0	0	0	2	0	0	0	0	0	159	0	0	2	155	0	
10:45	11:00	0	1	0	2	0	0	0	0	0	162	0	0	2	124	0	



HORA	MIÉRCOLES (10/04/2019) - TARDE																
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE				
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	
TARDE	11:00	11:15	0	0	0	3	0	0	0	0	0	139	1	0	1	165	0
	11:15	11:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	162	0	0	0	138	0
	11:30	11:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	164	0	0	0	145	0
	11:45	12:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	153	0	0	2	138	0
	12:00	12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0	143	0
	12:15	12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	0	0	3	143	0
	12:30	12:45	0	1	1	0	0	0	0	0	0	160	1	0	2	145	0
	12:45	13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165	0	0	1	129	0
	13:00	13:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	182	2	0	2	182	0
	13:15	13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	153	1	0	2	145	0
	13:30	13:45	0	2	0	0	0	0	0	0	0	168	2	1	2	182	0
	13:45	14:00	0	1	0	1	0	0	0	0	1	172	0	0	0	180	0
	14:00	14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171	1	0	2	220	0
	14:15	14:30	0	0	0	3	0	0	0	0	1	165	0	0	0	153	0
14:30	14:45	0	1	0	1	0	0	0	0	1	168	0	0	4	171	0	
14:45	15:00	0	0	0	1	0	0	0	0	1	125	1	0	0	157	0	
15:00	15:15	0	2	1	0	0	0	0	0	1	180	1	1	0	198	0	
15:15	15:30	0	0	0	3	0	0	0	0	0	180	0	1	2	160	0	
15:30	15:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	208	0	0	0	151	0	
15:45	16:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	180	0	0	0	145	0	
16:00	16:15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	163	0	0	4	140	0	
16:15	16:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	153	1	0	2	127	0	
16:30	16:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	158	1	0	2	159	0	
16:45	17:00	0	0	0	2	0	0	0	0	0	170	0	1	0	147	0	

AFORO VEHICULAR MIÉRCOLES, 2019 (M-T-N)

AFORO VEHICULAR (MIÉRCOLES)	MAÑANA	6760
	TARDE	7757
	NOCHE	5815



HORA	MIÉRCOLES (10/04/2019) - NOCHE																
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE				
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	
NOCHE	17:00	17:15	0	0	0	0	0	0	0	0	164	2	0	0	160	0	
	17:15	17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	162	1	0	1	150	0	
	17:30	17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	168	0	1	0	137	0	
	17:45	18:00	0	0	0	2	0	0	0	0	0	169	0	0	0	159	0
	18:00	18:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	1	152	0
	18:15	18:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	166	0	0	1	140	0
	18:30	18:45	0	1	0	1	0	0	0	0	0	174	0	0	2	165	0
	18:45	19:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	191	0	0	1	176	0
	19:00	19:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174	0	0	0	170	0
	19:15	19:30	0	0	0	2	0	0	0	0	0	169	0	0	4	176	0
	19:30	19:45	0	0	0	2	0	0	0	0	0	141	1	1	0	164	0
	19:45	20:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	133	1	0	0	149	0
	20:00	20:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	144	0	0	2	139	0
	20:15	20:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	123	0	0	3	140	0
20:30	20:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	121	0	0	0	123	0	
20:45	21:00	0	0	0	2	0	0	0	0	0	109	0	0	1	124	0	
21:00	21:15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	116	0	0	1	110	0	
21:15	21:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123	0	0	0	102	0	
21:30	21:45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	100	1	0	0	116	0	
21:45	22:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	105	1	0	0	121	0	

ANEXO B.6: Resumen de aforo vehicular intersección X-2, viernes al 2019.

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR



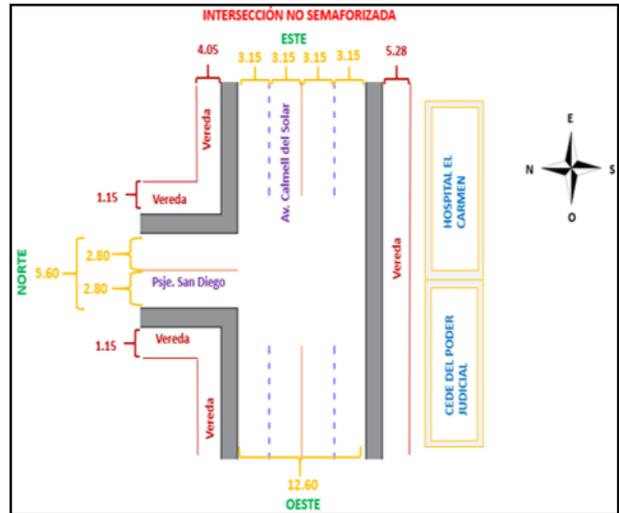
INTERSECCIÓN:

Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego

DÍA: VIERNES 12 ABRIL
ESTACIÓN: X-2
HORA INICIAL: 06:00

TURNO: M-T-N
FECHA: 12/04/2019
HORA FINAL: 22:00

HORA	VIERNES (12/04/2019) - MAÑANA															
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
06:00	06:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	62	0	0	3	104	0
06:15	06:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0	0	0	69	0
06:30	06:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	56	0
06:45	07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	68	0
07:00	07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	0	0	1	83	0
07:15	07:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	153	1	0	0	153	0
07:30	07:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	175	0	0	1	170	0
07:45	08:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	178	0	0	1	211	0
08:00	08:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	273	3	0	2	231	0
08:15	08:30	0	0	0	5	0	0	0	0	0	317	1	1	0	270	0
08:30	08:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	263	2	1	1	264	0
08:45	09:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	247	0	0	0	203	0
09:00	09:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	208	0	0	2	186	0
09:15	09:30	0	0	0	1	0	0	0	0	1	196	1	1	1	163	0
09:30	09:45	0	0	0	3	0	0	0	0	0	186	2	0	1	157	0
09:45	10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169	1	0	1	159	0
10:00	10:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170	0	0	0	129	0
10:15	10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	0	0	3	139	0
10:30	10:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	148	0	0	1	172	0
10:45	11:00	0	0	0	2	0	0	0	0	0	171	0	0	0	135	0

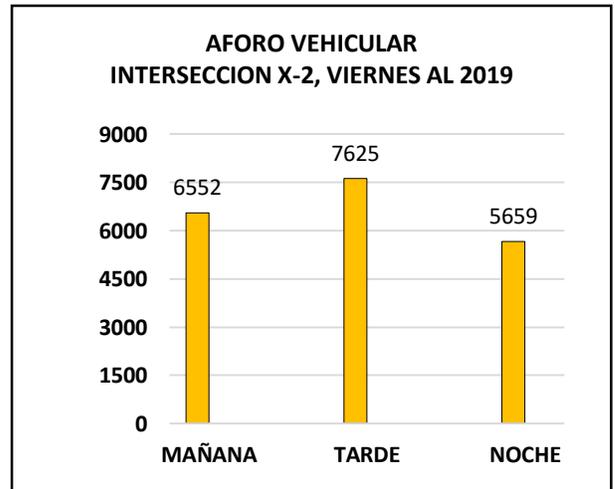


HORA	VIERNES (10/04/2019) - TARDE															
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
11:00	11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156	1	0	0	158	0
11:15	11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156	0	0	3	156	0
11:30	11:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	156	0	0	0	133	0
11:45	12:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	174	0	0	1	120	0
12:00	12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	0	0	0	128	0
12:15	12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	0	0	2	125	0
12:30	12:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	143	1	0	0	139	0
12:45	13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	0	0	1	132	0
13:00	13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	1	0	0	134	0
13:15	13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	0	0	0	178	0
13:30	13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	185	0	0	0	191	0
13:45	14:00	0	0	0	3	0	0	0	0	0	168	0	0	2	174	0
14:00	14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	3	0	1	195	0
14:15	14:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	146	3	0	3	171	0
14:30	14:45	0	3	0	3	0	0	0	0	0	182	0	0	0	158	0
14:45	15:00	0	2	0	4	0	0	0	0	0	160	0	0	3	165	0
15:00	15:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	179	1	0	2	184	0
15:15	15:30	0	0	0	2	0	0	0	0	0	183	0	0	2	159	0
15:30	15:45	0	0	0	3	0	0	0	0	0	187	0	0	2	156	0
15:45	16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	177	0	0	2	143	0
16:00	16:15	0	0	0	5	0	0	0	0	0	157	0	0	1	128	0
16:15	16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176	0	0	1	138	0
16:30	16:45	0	0	0	2	0	0	0	0	0	174	1	0	1	154	0
16:45	17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	0	0	0	153	0

AFORO VEHICULAR VIERNES, 2019 (M-T-N)

AFORO VEHICULAR VIERNES)	VIERNES (12/04/2019)	
	MAÑANA	6552
	TARDE	7625
	NOCHE	5659

HORA	VIERNES (12/04/2019) - NOCHE															
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
17:00	17:15	0	1	0	1	0	0	0	0	0	143	1	0	1	156	0
17:15	17:30	0	1	0	4	0	0	0	0	0	158	0	0	0	137	0
17:30	17:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	138	0	0	4	152	0
17:45	18:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	160	0	0	0	158	0
18:00	18:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189	0	0	1	166	0
18:15	18:30	0	2	0	1	0	0	0	0	0	145	1	0	1	161	0
18:30	18:45	0	0	0	2	0	0	0	0	0	185	1	0	0	175	0
18:45	19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	0	0	1	137	0
19:00	19:15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	165	0	0	0	192	0
19:15	19:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	140	0	0	1	130	0
19:30	19:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	0	0	0	148	0
19:45	20:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	130	1	0	2	143	0
20:00	20:15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	136	2	0	2	140	0
20:15	20:30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	135	1	0	0	149	0
20:30	20:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	0	0	1	116	0
20:45	21:00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	116	0	0	1	128	0
21:00	21:15	0	1	0	1	0	0	0	0	0	85	0	0	2	128	0
21:15	21:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	117	1	0	0	132	0
21:30	21:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	1	0	0	110	0
21:45	22:00	0	0	0	4	0	0	0	0	0	91	0	0	1	89	0



ANEXO B.8: Resumen de aforo vehicular intersección X-3, miércoles al 2019.

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR



Universidad Continental

INTERSECCIÓN:

Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos

DÍA: MIERCOLES 10 ABRIL

TURNO: M-T-N

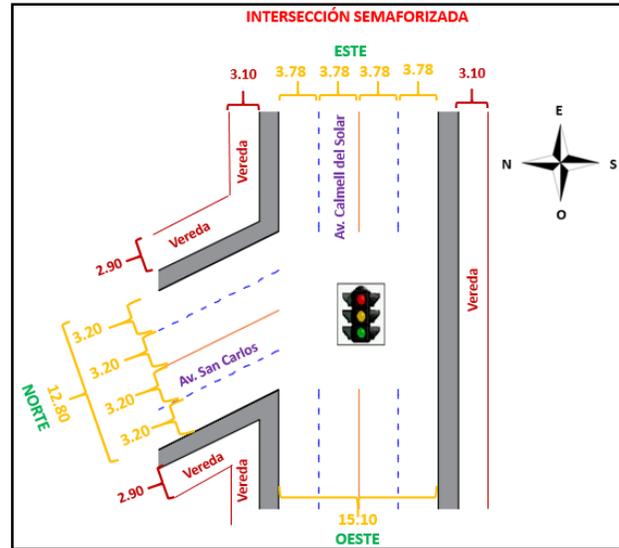
ESTACIÓN: X-3

FECHA: 10/04/2019

HORA INICIAL: 06:00

HORA FINAL: 22:00

HORA	MIÉRCOLES (10/04/2019) - MAÑANA																
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE				
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	
06:00	06:15	0	7	0	6	0	0	0	0	0	0	37	12	0	1	37	0
06:15	06:30	0	21	0	4	0	0	0	0	0	0	58	17	0	5	63	0
06:30	06:45	0	44	0	17	0	0	0	0	0	0	71	29	0	8	91	0
06:45	07:00	0	62	0	26	0	0	0	0	0	0	116	57	0	14	127	0
07:00	07:15	0	128	0	44	0	0	0	0	0	0	145	160	0	17	179	0
07:15	07:30	0	143	0	40	0	0	0	0	0	0	198	168	0	8	209	0
07:30	07:45	0	138	0	44	0	0	0	0	0	0	174	154	0	12	207	0
07:45	08:00	0	153	0	38	0	0	0	0	0	0	202	189	0	11	232	0
08:00	08:15	0	173	0	42	0	0	0	0	0	0	213	196	0	12	257	0
08:15	08:30	0	199	0	34	0	0	0	0	0	0	189	204	0	16	247	0
08:30	08:45	0	179	0	54	0	0	0	0	0	0	185	173	0	9	208	0
08:45	09:00	0	162	0	45	0	0	0	0	0	0	200	136	0	17	191	0
09:00	09:15	0	147	0	42	0	0	0	0	0	0	211	125	0	16	174	0
09:15	09:30	0	148	0	38	0	0	0	0	0	0	208	162	0	10	202	0
09:30	09:45	0	128	0	44	0	0	0	0	0	0	145	160	0	17	179	0
09:45	10:00	0	127	0	37	0	0	0	0	0	0	138	126	0	5	151	0
10:00	10:15	0	103	0	32	0	0	0	0	0	0	131	116	0	7	141	0
10:15	10:30	0	138	0	34	0	0	0	0	0	0	147	106	0	6	118	0
10:30	10:45	0	128	0	30	0	0	0	0	0	0	121	109	0	7	122	0
10:45	11:00	0	100	0	29	0	0	0	0	0	0	133	136	0	15	128	0

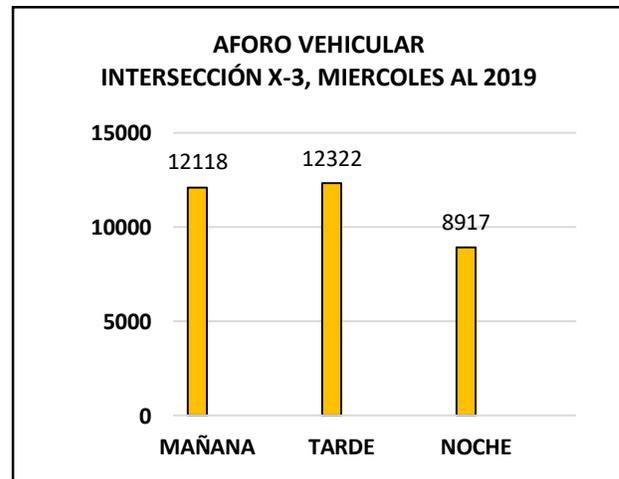


HORA	MIÉRCOLES (10/04/2019) - TARDE															
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
11:00	11:15	0	128	0	25	0	0	0	0	0	111	97	0	12	119	0
11:15	11:30	0	90	0	20	0	0	0	0	1	119	94	0	6	119	0
11:30	11:45	0	95	0	20	0	0	0	0	0	106	81	0	12	118	0
11:45	12:00	0	92	0	28	0	0	0	0	0	119	109	0	16	117	0
12:00	12:15	0	96	0	18	0	0	0	0	0	124	118	0	8	85	0
12:15	12:30	0	109	0	30	0	0	0	0	0	113	82	0	6	115	0
12:30	12:45	0	92	0	28	0	0	0	0	0	143	108	0	5	146	0
12:45	13:00	0	109	0	33	0	0	0	0	0	152	117	0	12	161	0
13:00	13:15	0	107	0	26	0	0	0	0	0	151	108	0	16	158	0
13:15	13:30	0	120	0	37	0	0	0	0	0	155	110	0	13	146	0
13:30	13:45	0	113	0	23	0	0	0	0	0	139	98	0	6	131	0
13:45	14:00	0	105	0	35	0	0	0	0	0	150	109	0	16	154	0
14:00	14:15	0	123	0	30	0	0	0	0	0	159	108	0	12	157	0
14:15	14:30	0	112	0	25	0	0	0	0	0	112	133	0	7	111	0
14:30	14:45	0	106	0	31	0	0	0	0	0	138	114	0	16	134	0
14:45	15:00	0	117	0	27	0	0	0	0	0	127	104	0	11	128	0
15:00	15:15	0	112	0	32	0	0	0	0	0	127	130	0	14	131	0
15:15	15:30	0	111	0	31	0	0	0	0	0	115	106	0	17	148	0
15:30	15:45	0	102	0	37	0	0	0	0	0	149	126	0	13	147	0
15:45	16:00	0	96	0	33	0	0	0	0	0	126	120	0	18	123	0
16:00	16:15	0	95	0	24	0	0	0	0	0	115	102	0	10	119	0
16:15	16:30	0	95	0	24	0	0	0	0	0	137	117	0	15	128	0
16:30	16:45	0	113	0	26	0	0	0	0	0	114	93	0	7	89	0
16:45	17:00	0	111	0	25	0	0	0	0	0	125	138	0	7	129	0

HORA	MIÉRCOLES (10/04/2019) - NOCHE															
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
17:00	17:15	0	133	0	40	0	0	0	0	0	132	109	0	7	139	0
17:15	17:30	0	109	0	27	0	0	0	0	0	148	112	0	12	127	0
17:30	17:45	0	128	0	34	0	0	0	0	0	145	123	0	15	129	0
17:45	18:00	0	103	0	26	0	0	0	0	0	133	105	0	8	109	0
18:00	18:15	0	95	0	30	0	0	0	0	0	134	112	0	11	110	0
18:15	18:30	0	97	0	27	0	0	0	0	0	136	119	0	11	140	0
18:30	18:45	0	128	0	40	0	0	0	0	0	151	131	0	10	149	0
18:45	19:00	0	131	0	24	0	0	0	0	0	136	111	0	14	137	0
19:00	19:15	0	105	0	31	0	0	0	0	0	143	111	0	8	125	0
19:15	19:30	0	102	0	22	0	0	0	0	0	129	112	0	9	110	0
19:30	19:45	0	104	0	25	0	0	0	0	0	148	109	0	3	132	0
19:45	20:00	0	112	0	24	0	0	0	0	0	110	98	0	9	107	0
20:00	20:15	0	97	0	26	0	0	0	0	0	113	81	0	7	102	0
20:15	20:30	0	96	0	26	0	0	0	0	0	117	103	0	11	93	0
20:30	20:45	0	87	0	22	0	0	0	0	0	101	87	0	9	79	0
20:45	21:00	0	66	0	16	0	0	0	0	0	82	64	0	7	73	0
21:00	21:15	0	47	0	20	0	0	0	0	0	58	53	0	9	78	0
21:15	21:30	0	57	0	23	0	0	0	0	0	54	53	1	16	85	0
21:30	21:45	0	62	0	9	0	0	0	0	0	51	42	0	7	64	0
21:45	22:00	0	55	0	16	0	0	0	0	0	56	54	4	3	75	0

AFORO VEHICULAR MIERCOLES, 2019 (M-T-N)

AFORO VEHICULAR (MIÉRCOLES)	MAÑANA		12118
	TARDE		
	NOCHE		
	12322		
	8917		



ANEXO B.9: Resumen de aforo vehicular intersección X-3, viernes al 2019.

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR



Universidad
Continental

INTERSECCIÓN:

Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos

DÍA: VIERNES 12 ABRIL

TURNO:

M-T-N

ESTACIÓN: X-3

FECHA:

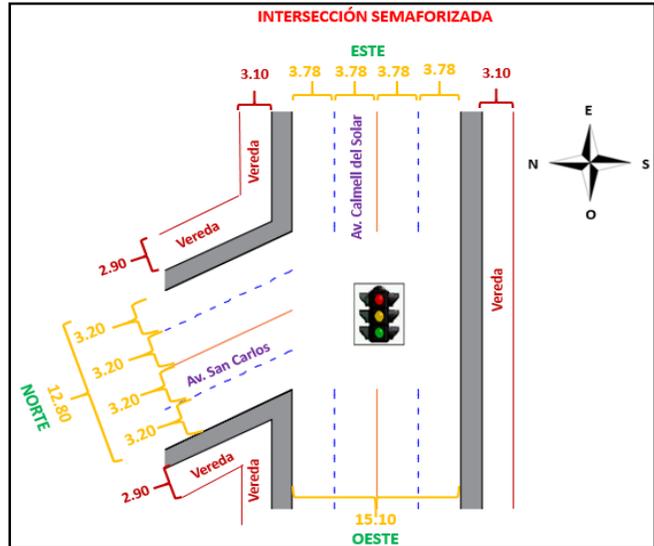
12/04/2019

HORA INICIAL: 06:00

HORA FINAL:

22:00

HORA		VIERNES (12/04/2019) - MAÑANA															
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
MAÑANA	06:00	06:15	0	17	0	2	0	0	0	0	0	59	17	0	4	42	0
	06:15	06:30	1	23	0	1	0	0	0	0	0	56	26	0	2	54	0
	06:30	06:45	0	98	0	13	0	0	0	0	0	93	39	0	6	90	0
	06:45	07:00	0	80	0	33	0	0	0	0	0	108	71	0	6	98	0
	07:00	07:15	0	176	0	28	0	0	0	1	0	154	161	0	9	176	0
	07:15	07:30	0	207	0	44	0	0	0	0	0	227	203	0	11	201	0
	07:30	07:45	0	201	0	48	0	0	0	0	0	212	206	0	12	195	0
	07:45	08:00	0	192	0	49	0	0	0	0	0	217	171	0	10	229	0
	08:00	08:15	0	201	0	29	0	0	0	0	0	213	168	0	9	239	0
	08:15	08:30	0	177	0	34	0	0	0	0	0	191	164	0	11	215	0
	08:30	08:45	0	177	0	31	0	0	0	0	0	176	162	0	9	189	0
	08:45	09:00	0	157	0	28	0	0	0	0	0	164	145	0	12	191	0
	09:00	09:15	0	143	0	28	0	0	0	0	0	145	140	0	10	156	0
	09:15	09:30	0	128	0	45	0	0	0	0	0	135	120	0	12	145	0
	09:30	09:45	0	127	0	30	0	0	0	0	0	149	148	0	10	155	0
09:45	10:00	0	107	0	26	0	0	0	0	0	137	125	0	11	140	0	
10:00	10:15	0	114	0	31	0	0	0	0	0	128	137	0	12	114	0	
10:15	10:30	0	117	0	43	0	0	0	0	0	119	117	0	12	110	0	
10:30	10:45	0	136	0	30	0	0	0	1	0	110	133	1	16	86	0	
10:45	11:00	0	128	0	29	0	0	0	0	0	100	120	0	14	88	0	



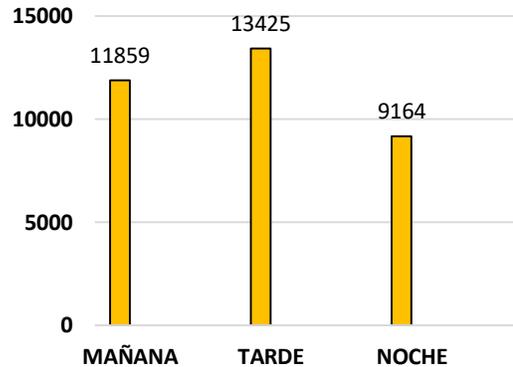
HORA		VIERNES (12/04/2019) - TARDE															
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
TARDE	11:00	11:15	0	101	0	39	0	0	0	0	0	127	94	0	5	117	0
	11:15	11:30	0	101	0	36	0	0	0	1	0	125	103	0	9	127	0
	11:30	11:45	0	120	0	48	0	0	0	0	0	142	112	0	11	134	0
	11:45	12:00	0	107	0	40	0	0	0	0	0	120	82	0	5	115	0
	12:00	12:15	0	121	0	45	0	0	0	0	0	130	110	0	14	128	0
	12:15	12:30	0	144	0	34	0	0	0	0	0	147	88	2	8	144	0
	12:30	12:45	0	117	0	28	0	0	0	0	0	136	91	0	13	145	0
	12:45	13:00	0	142	0	30	0	0	0	0	0	137	116	0	9	159	0
	13:00	13:15	0	140	0	42	0	0	0	0	0	145	106	0	12	142	0
	13:15	13:30	0	153	0	33	0	0	0	0	0	150	108	0	11	164	0
	13:30	13:45	0	136	0	29	0	0	0	0	0	138	93	0	13	155	0
	13:45	14:00	0	148	0	36	0	0	0	0	0	120	101	0	12	163	0
	14:00	14:15	0	153	0	37	0	0	0	0	0	148	98	2	14	141	0
	14:15	14:30	0	141	0	38	0	0	0	0	0	142	106	0	14	138	0
	14:30	14:45	0	151	0	28	0	0	0	0	0	139	114	0	10	169	0
14:45	15:00	0	127	0	29	0	0	0	0	0	147	105	0	13	166	0	
15:00	15:15	0	120	0	19	0	0	0	0	0	145	136	0	8	140	0	
15:15	15:30	0	141	0	36	0	0	0	0	0	139	120	0	16	136	0	
15:30	15:45	0	96	0	36	0	0	0	0	0	111	117	0	13	137	0	
15:45	16:00	0	110	0	38	0	0	0	0	0	133	131	0	7	135	0	
16:00	16:15	0	116	0	38	0	0	0	0	0	137	107	0	9	138	0	
16:15	16:30	0	116	0	28	0	0	0	0	0	155	126	0	12	136	0	
16:30	16:45	0	115	0	19	0	0	0	0	0	129	144	0	11	154	0	
16:45	17:00	0	120	0	18	0	0	0	0	0	132	146	0	8	145	0	

HORA		VIERNES (12/04/2019) - NOCHE															
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
NOCHE	17:00	17:15	0	126	0	26	0	0	0	0	0	138	133	0	8	115	0
	17:15	17:30	0	123	0	31	0	0	0	0	0	107	103	0	11	120	0
	17:30	17:45	0	125	0	26	0	0	0	0	0	135	121	0	7	117	0
	17:45	18:00	0	110	0	21	0	0	0	0	0	110	120	0	11	113	0
	18:00	18:15	0	118	0	22	0	0	0	0	0	118	120	0	12	113	0
	18:15	18:30	0	101	0	26	0	0	0	0	0	119	127	0	11	97	0
	18:30	18:45	0	121	0	33	0	0	0	0	0	125	139	0	12	129	0
	18:45	19:00	0	108	0	38	0	0	0	0	0	119	118	0	15	130	0
	19:00	19:15	0	98	0	50	0	0	0	0	0	115	108	0	11	134	0
	19:15	19:30	0	134	0	26	0	0	0	0	0	146	139	0	8	118	0
	19:30	19:45	0	107	0	30	0	0	0	0	0	128	134	0	23	115	0
	19:45	20:00	0	112	0	23	0	0	0	0	0	102	115	0	12	123	0
	20:00	20:15	0	95	0	27	0	0	0	0	0	103	123	0	13	144	0
	20:15	20:30	0	89	0	41	0	0	0	0	0	96	103	0	9	123	0
	20:30	20:45	0	65	0	30	0	0	0	0	0	77	69	0	8	108	0
20:45	21:00	0	73	0	41	0	0	0	0	0	87	88	0	11	106	0	
21:00	21:15	0	52	0	30	0	0	0	0	0	72	66	0	7	98	0	
21:15	21:30	0	62	0	30	0	0	0	0	0	69	68	0	8	101	0	
21:30	21:45	0	51	0	20	0	0	0	0	0	60	59	0	4	96	0	
21:45	22:00	0	49	0	16	0	0	0	0	0	58	60	0	4	83	0	

AFORO VEHICULAR VIERNES, 2019 (M-T-N)

AFORO VEHICULAR (VIERNES)	MAÑANA	11859
	TARDE	13425
	NOCHE	9164

AFORO VEHICULAR INTERSECCIÓN X-3, VIERNES AL 2019



ANEXO B.10: Resumen de aforo vehicular intersección X-4, lunes al 2019.

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR



Universidad Continental

INTERSECCIÓN:

Av. Calmell del Solar y Psj. Santa Rosa

DÍA: LUNES 15 ABRIL

TURNO: M-T-N

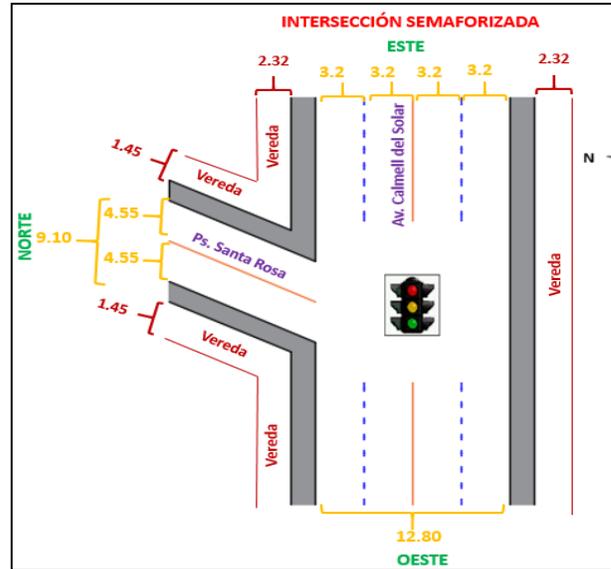
ESTACIÓN: X-4

FECHA: 15/04/2019

HORA INICIAL: 06:00

HORA FINAL: 22:00

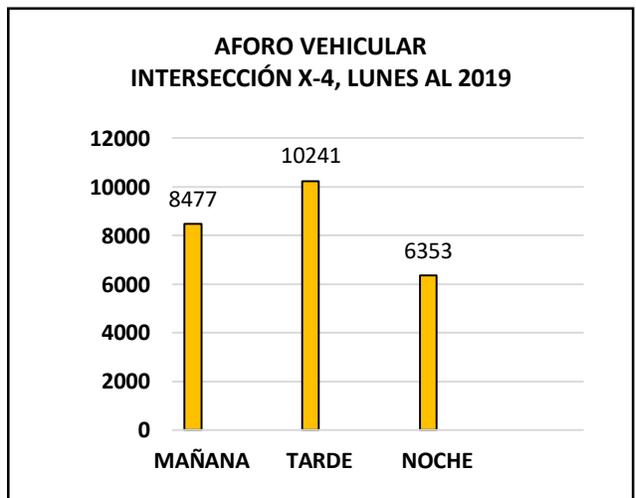
HORA		LUNES (15/04/2019) - MAÑANA															
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
MAÑANA	06:00	06:15	0	2	0	15	0	0	0	0	0	61	0	0	16	52	0
	06:15	06:30	0	0	0	14	0	0	0	0	0	88	0	0	15	66	0
	06:30	06:45	0	0	0	17	0	0	0	0	0	110	0	0	9	110	0
	06:45	07:00	0	4	0	23	0	0	0	0	0	178	1	1	9	125	0
	07:00	07:15	0	1	0	28	0	0	0	0	0	196	1	0	30	213	0
	07:15	07:30	0	1	0	50	0	0	0	0	0	249	0	1	48	254	0
	07:30	07:45	0	5	0	35	0	0	0	0	0	282	2	0	48	321	0
	07:45	08:00	0	4	0	55	0	0	0	0	0	312	0	0	73	323	0
	08:00	08:15	0	8	0	95	0	0	0	0	0	346	3	0	115	332	0
	08:15	08:30	0	2	0	67	0	0	0	0	0	282	3	0	53	235	0
	08:30	08:45	0	1	0	34	0	0	0	0	0	241	2	0	29	197	0
	08:45	09:00	0	1	0	31	0	0	0	0	0	188	0	0	39	204	0
	09:00	09:15	0	3	0	38	0	0	0	0	0	187	6	0	28	175	0
	09:15	09:30	0	5	0	33	0	0	0	0	0	173	2	0	39	177	0
09:30	09:45	0	2	0	27	0	0	0	0	0	160	3	0	24	154	0	
09:45	10:00	0	7	0	33	0	0	0	0	0	159	4	0	23	165	0	
10:00	10:15	0	2	0	18	0	0	0	0	0	188	0	0	30	172	0	
10:15	10:30	0	2	0	37	0	0	0	0	0	174	6	0	34	178	0	
10:30	10:45	0	10	0	35	0	0	0	0	0	197	2	1	35	150	0	
10:45	11:00	0	2	0	38	0	0	0	0	0	163	1	0	37	166	0	



HORA		LUNES (15/04/2019) - TARDE															
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
TARDE	11:00	11:15	0	1	0	29	0	0	0	0	0	154	1	0	27	163	0
	11:15	11:30	0	7	0	22	0	0	0	0	0	180	3	0	37	166	0
	11:30	11:45	0	2	0	24	0	0	0	0	0	179	2	0	25	180	0
	11:45	12:00	0	2	0	30	0	0	0	0	0	173	3	0	31	181	0
	12:00	12:15	0	1	0	32	0	0	0	0	0	181	5	0	46	182	0
	12:15	12:30	0	4	0	22	0	0	0	1	0	177	3	0	27	178	0
	12:30	12:45	0	0	0	32	0	0	0	0	0	196	0	0	27	165	0
	12:45	13:00	0	0	0	27	0	0	0	0	0	199	0	0	17	192	0
	13:00	13:15	0	0	0	25	0	0	0	0	0	207	8	0	35	210	0
	13:15	13:30	0	1	0	35	0	0	0	0	0	170	7	1	27	229	0
	13:30	13:45	0	0	0	22	0	0	0	0	0	180	2	0	25	186	0
	13:45	14:00	0	1	0	33	0	0	0	0	0	203	1	0	44	165	0
	14:00	14:15	0	2	0	29	0	0	0	0	0	167	4	0	30	188	0
	14:15	14:30	0	3	0	27	0	0	0	0	0	206	1	0	36	195	0
14:30	14:45	0	1	0	38	0	0	0	0	0	177	0	0	41	217	0	
14:45	15:00	0	4	0	54	0	0	0	0	0	186	0	0	22	189	0	
15:00	15:15	0	6	0	38	0	0	0	0	0	224	0	0	32	130	0	
15:15	15:30	0	8	0	31	0	0	0	0	0	228	0	0	37	139	0	
15:30	15:45	0	0	0	36	0	0	0	0	0	168	5	0	47	172	0	
15:45	16:00	0	3	0	40	0	0	0	0	0	148	6	1	39	163	0	
16:00	16:15	0	3	0	27	0	0	0	0	0	179	6	0	42	162	0	
16:15	16:30	0	1	0	38	0	0	0	0	0	164	4	2	48	148	0	
16:30	16:45	0	7	0	32	0	0	0	0	0	134	8	0	37	174	0	
16:45	17:00	0	2	0	41	0	0	0	0	0	159	5	0	37	143	0	

AFORO VEHICULAR LUNES, 2019 (M-T-N)

AFORO VEHICULAR (LUNES)	MAÑANA	8477
	TARDE	10241
	NOCHE	6353

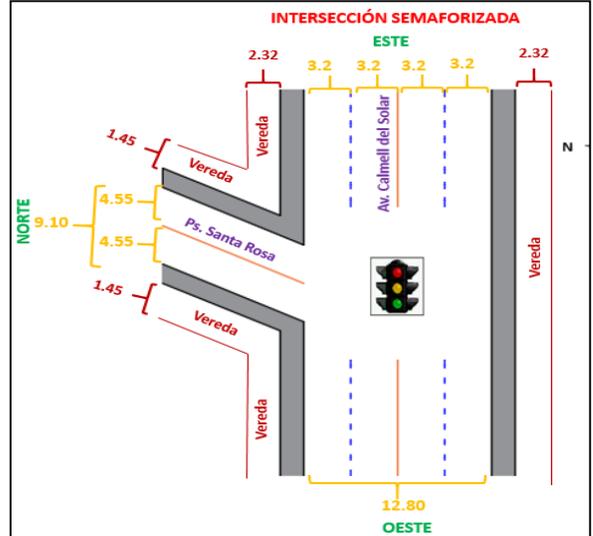


HORA		LUNES (15/04/2019) - NOCHE															
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
NOCHE	17:00	17:15	0	3	0	34	0	0	0	0	0	185	4	0	42	166	0
	17:15	17:30	0	1	0	22	0	0	0	0	0	155	2	0	42	139	0
	17:30	17:45	0	2	0	23	0	0	0	1	0	208	0	0	45	154	0
	17:45	18:00	0	8	0	36	0	0	0	0	0	152	2	0	31	143	0
	18:00	18:15	0	1	0	23	0	0	0	0	0	149	3	0	29	144	0
	18:15	18:30	0	4	0	26	0	0	0	0	0	164	2	0	32	191	0
	18:30	18:45	0	5	0	41	0	0	0	0	0	176	2	0	31	131	0
	18:45	19:00	0	2	0	28	0	0	0	0	0	167	2	0	27	213	0
	19:00	19:15	0	5	0	18	0	0	0	0	0	167	5	1	27	166	0
	19:15	19:30	0	1	0	19	0	0	0	0	0	123	0	0	17	135	0
	19:30	19:45	0	1	0	8	0	0	0	0	0	115	2	0	15	124	0
	19:45	20:00	0	3	0	17	0	0	0	0	0	144	2	0	23	155	0
	20:00	20:15	0	4	0	24	0	0	0	0	0	116	0	4	21	122	0
	20:15	20:30	0	0	0	14	0	0	0	0	0	117	0	0	25	133	0
20:30	20:45	0	4	0	14	0	0	0	0	0	99	2	2	16	138	0	
20:45	21:00	0	0	0	17	0	0	0	0	0	92	2	0	15	106	0	
21:00	21:15	0	1	0	17	0	0	0	0	0	80	3	1	22	105	0	
21:15	21:30	0	0	0	16	0	0	0	0	0	89	0	0	11	124	0	
21:30	21:45	0	0	0	14	0	0	0	0	0	58	0	1	0	79	0	
21:45	22:00	0	1	0	14	0	0	0	0	0	68	0	0	9	89	0	

ANEXO B.11: Resumen de aforo vehicular intersección X-4, miércoles al 2019.

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR	
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Psj. Santa Rosa DÍA: MIÉRCOLES 10 ABRIL ESTACIÓN: X-4 HORA INICIAL: 06:00
TURNO: M-T-N FECHA: 10/04/2019 HORA FINAL: 22:00	

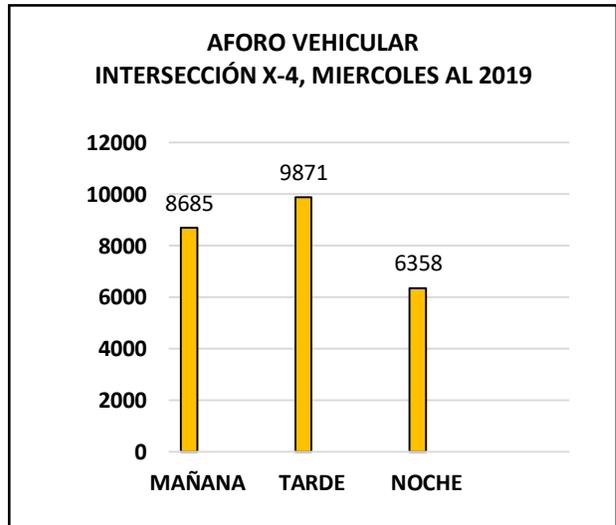
		MIÉRCOLES (10/04/2019) - MAÑANA																
HORA		NORTE				SUR				ESTE				OESTE				
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	
MAÑANA	06:00	06:15	0	4	0	13	0	0	0	0	0	0	67	3	0	5	42	0
	06:15	06:30	0	1	0	9	0	0	0	0	0	108	1	0	3	67	0	
	06:30	06:45	0	0	0	14	0	0	0	0	0	144	2	0	6	81	0	
	06:45	07:00	0	1	0	17	0	0	0	0	0	154	1	0	20	151	0	
	07:00	07:15	0	3	0	35	0	0	0	0	1	214	1	0	49	201	0	
	07:15	07:30	0	1	0	27	0	0	0	0	0	144	0	0	24	145	0	
	07:30	07:45	0	0	0	12	0	0	0	0	0	209	1	0	30	207	0	
	07:45	08:00	0	0	0	51	0	0	0	0	0	310	2	0	64	304	0	
	08:00	08:15	0	2	0	87	0	0	0	0	0	214	2	0	77	319	0	
	08:15	08:30	0	3	0	67	0	0	0	0	0	316	6	0	49	274	0	
	08:30	08:45	0	0	0	34	0	0	0	0	0	202	3	0	31	164	0	
	08:45	09:00	0	5	0	31	0	0	0	0	0	210	1	0	39	197	0	
	09:00	09:15	0	0	0	36	0	0	0	0	0	214	3	0	28	180	0	
	09:15	09:30	0	5	0	33	0	0	0	0	0	190	1	0	39	186	0	
	09:30	09:45	0	2	0	27	0	0	0	0	0	176	3	0	24	180	0	
09:45	10:00	0	3	0	37	0	0	0	0	0	159	2	0	34	173	0		
10:00	10:15	0	1	0	42	0	0	0	0	0	181	0	0	33	181	0		
10:15	10:30	0	5	0	26	0	0	0	0	0	190	3	0	29	164	0		
10:30	10:45	0	5	0	23	0	0	0	0	0	167	1	0	30	168	0		
10:45	11:00	0	2	0	21	0	0	0	0	0	190	2	0	44	180	0		



		MIÉRCOLES (10/04/2019) - TARDE															
HORA		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
TARDE	11:00	11:15	0	0	0	27	0	0	0	0	0	134	0	0	20	143	0
	11:15	11:30	0	2	0	22	0	0	0	0	0	155	3	0	35	169	0
	11:30	11:45	0	2	0	23	0	0	0	0	0	149	1	0	21	165	0
	11:45	12:00	0	1	0	25	0	0	0	0	0	168	0	0	30	168	0
	12:00	12:15	0	2	0	31	0	0	0	0	0	174	1	0	30	179	0
	12:15	12:30	0	4	0	22	0	0	0	0	1	177	3	0	27	178	0
	12:30	12:45	0	0	0	32	0	0	0	0	0	196	0	0	27	165	0
	12:45	13:00	0	0	0	26	0	0	0	0	0	200	0	0	19	163	0
	13:00	13:15	0	0	0	25	0	0	0	0	0	207	3	0	35	210	0
	13:15	13:30	0	1	0	35	0	0	0	0	0	170	7	1	27	229	0
	13:30	13:45	0	0	0	32	0	0	0	0	0	164	2	0	25	177	0
	13:45	14:00	0	2	0	45	0	0	0	0	0	166	3	0	22	157	0
	14:00	14:15	0	3	0	53	0	0	0	0	0	172	2	3	38	192	0
	14:15	14:30	0	3	0	40	0	0	0	0	0	181	2	0	34	176	0
	14:30	14:45	0	1	0	48	0	0	0	0	0	216	1	0	44	195	0
14:45	15:00	0	3	0	43	0	0	0	0	0	178	1	1	18	154	0	
15:00	15:15	0	3	0	23	0	0	0	0	0	154	1	0	43	147	0	
15:15	15:30	0	3	0	33	0	0	0	0	0	185	0	0	31	145	0	
15:30	15:45	0	1	0	28	0	0	0	0	0	193	2	0	39	187	0	
15:45	16:00	0	12	0	33	0	0	0	0	0	173	3	0	20	160	0	
16:00	16:15	0	1	0	37	0	0	0	0	0	193	0	0	13	171	0	
16:15	16:30	0	2	0	32	0	0	0	0	0	162	2	0	30	178	0	
16:30	16:45	0	2	0	26	0	0	0	0	0	186	1	0	30	145	0	
16:45	17:00	0	1	0	26	0	0	0	0	0	180	0	0	27	171	0	

AFORO VEHICULAR MIÉRCOLES, 2019 (M-T-N)

AFORO VEHICULAR (MIÉRCOLES)	MAÑANA	8685
	TARDE	9871
	NOCHE	6358



		MIÉRCOLES (10/04/2019) - NOCHE															
HORA		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
NOCHE	17:00	17:15	0	0	0	26	0	0	0	0	0	186	2	0	33	171	0
	17:15	17:30	0	2	0	28	0	0	0	0	0	157	2	0	40	140	0
	17:30	17:45	0	1	0	25	0	0	0	0	1	181	0	0	45	170	0
	17:45	18:00	0	1	0	31	0	0	0	0	0	165	0	0	33	153	0
	18:00	18:15	0	0	0	23	0	0	0	0	0	141	3	0	29	159	0
	18:15	18:30	0	4	0	26	0	0	0	0	0	165	2	0	32	197	0
	18:30	18:45	0	5	0	41	0	0	0	0	0	173	2	0	31	130	0
	18:45	19:00	0	2	0	28	0	0	0	0	0	167	2	0	27	213	0
	19:00	19:15	0	5	0	18	0	0	0	0	0	167	5	1	27	166	0
	19:15	19:30	0	1	0	19	0	0	0	0	0	123	0	0	17	135	0
	19:30	19:45	0	1	0	8	0	0	0	0	0	115	2	0	15	124	0
	19:45	20:00	0	3	0	17	0	0	0	0	0	144	2	0	23	155	0
	20:00	20:15	0	4	0	24	0	0	0	0	0	116	0	4	21	122	0
	20:15	20:30	0	0	0	14	0	0	0	0	0	117	0	0	25	133	0
	20:30	20:45	0	4	0	14	0	0	0	0	0	99	2	2	16	138	0
20:45	21:00	0	0	0	17	0	0	0	0	0	92	2	0	15	106	0	
21:00	21:15	0	1	0	17	0	0	0	0	0	80	3	1	22	105	0	
21:15	21:30	0	0	0	16	0	0	0	0	0	89	0	0	11	124	0	
21:30	21:45	0	0	0	14	0	0	0	0	0	58	0	1	0	79	0	
21:45	22:00	0	1	0	14	0	0	0	0	0	68	0	0	9	89	0	

ANEXO B.12: Resumen de aforo vehicular intersección X-4, viernes al 2019.

RESUMEN DE AFORO VEHICULAR



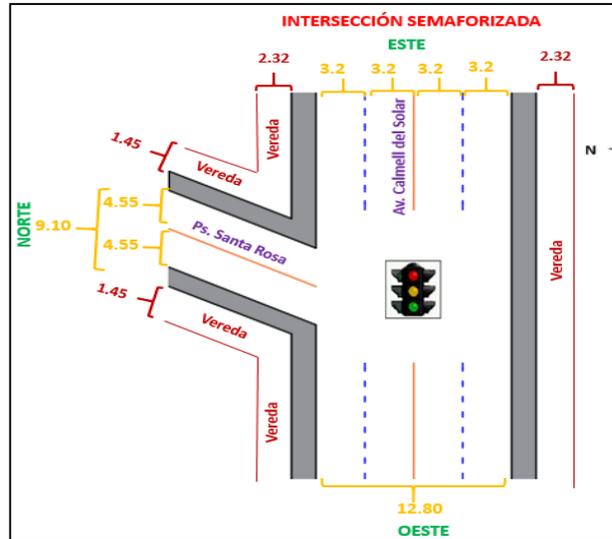
INTERSECCIÓN:

Av. Calmell del Solar y Psj. Santa Rosa

DÍA: VIERNES 12 ABRIL
ESTACIÓN: X-4
HORA INICIAL: 06:00

TURNO: M-T-N
FECHA: 12/04/2019
HORA FINAL: 22:00

HORA		VIERNES (12/04/2019) - MAÑANA															
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
06:00	06:15	0	2	0	11	0	0	0	0	0	0	68	4	0	7	48	0
06:15	06:30	0	6	0	6	0	0	0	0	0	0	94	0	0	9	77	0
06:30	06:45	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	166	0	0	14	104	0
06:45	07:00	0	3	0	21	0	0	0	0	0	0	157	1	0	12	151	0
07:00	07:15	0	1	0	34	0	0	0	0	0	0	244	2	0	31	210	0
07:15	07:30	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	319	0	0	19	294	0
07:30	07:45	0	3	0	46	0	0	0	0	0	0	384	7	0	43	291	0
07:45	08:00	0	8	0	81	0	0	0	0	0	0	281	7	0	109	332	0
08:00	08:15	0	5	0	83	0	0	0	0	0	0	265	2	0	67	272	0
08:15	08:30	0	5	0	28	0	0	0	0	0	0	238	2	1	51	188	0
08:30	08:45	0	2	0	34	0	0	0	0	0	0	225	5	1	41	209	0
08:45	09:00	0	1	0	31	0	0	0	0	0	0	230	5	0	40	205	0
09:00	09:15	0	6	0	36	0	0	0	0	0	0	186	3	0	35	178	0
09:15	09:30	0	1	0	27	0	0	0	0	0	0	188	1	0	39	180	0
09:30	09:45	0	1	0	29	0	0	0	0	0	0	159	3	0	32	142	0
09:45	10:00	0	4	0	37	0	0	0	0	0	0	166	3	0	28	162	0
10:00	10:15	0	2	0	27	0	0	0	0	0	0	190	1	0	22	172	0
10:15	10:30	0	1	0	35	0	0	0	0	0	0	171	0	0	39	176	0
10:30	10:45	0	4	0	31	0	0	0	0	0	0	193	1	1	35	150	0
10:45	11:00	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	179	4	0	38	163	0

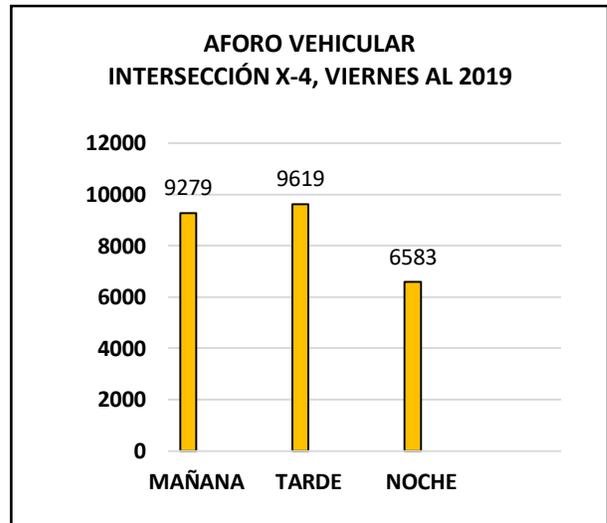


HORA		VIERNES (12/04/2019) - TARDE															
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
11:00	11:15	0	1	0	22	0	0	0	0	0	0	154	3	0	29	147	0
11:15	11:30	0	3	0	29	0	0	0	0	0	0	148	1	0	30	155	0
11:30	11:45	0	4	0	37	0	0	0	0	0	0	162	3	0	32	179	0
11:45	12:00	0	3	0	36	0	0	0	0	0	0	170	3	0	30	153	0
12:00	12:15	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	126	2	0	31	197	0
12:15	12:30	0	2	0	37	0	0	0	0	0	0	134	6	0	32	149	0
12:30	12:45	0	2	0	22	0	0	0	0	0	0	137	3	0	36	155	0
12:45	13:00	0	4	0	27	0	0	0	0	0	0	154	8	0	20	163	0
13:00	13:15	0	12	0	34	0	0	0	0	0	0	199	11	0	34	157	0
13:15	13:30	0	6	0	35	0	0	0	0	0	0	180	3	0	31	153	0
13:30	13:45	0	0	0	43	0	0	0	0	0	0	182	3	0	36	158	0
13:45	14:00	0	1	0	39	0	0	0	0	0	0	157	7	0	30	185	0
14:00	14:15	0	4	0	34	0	0	0	0	0	0	199	1	0	25	175	0
14:15	14:30	0	2	0	30	0	0	0	0	0	0	172	5	0	42	160	0
14:30	14:45	0	1	0	32	0	0	0	0	0	0	178	10	0	25	160	0
14:45	15:00	0	2	0	34	0	0	0	0	0	0	179	8	0	27	154	0
15:00	15:15	0	4	0	29	0	0	0	0	0	0	181	12	0	27	167	0
15:15	15:30	0	3	0	27	0	0	0	0	0	0	167	3	0	27	181	0
15:30	15:45	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	141	7	0	27	203	0
15:45	16:00	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	152	5	0	20	174	0
16:00	16:15	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	163	7	0	37	188	0
16:15	16:30	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	145	1	0	19	184	0
16:30	16:45	0	7	0	28	0	0	0	0	0	0	145	10	0	31	171	0
16:45	17:00	0	5	0	38	0	0	0	0	0	0	177	4	0	30	154	0

AFORO VEHICULAR VIERNES, 2019 (M-T-N)

AFORO VEHICULAR (VIERNES)	VIERNES	
	MAÑANA	9279
	TARDE	9619
NOCHE	6583	

HORA		VIERNES (12/04/2019) - NOCHE															
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
17:00	17:15	0	2	0	29	0	0	0	0	0	0	193	0	0	37	169	0
17:15	17:30	0	2	0	27	0	0	0	0	0	0	160	3	0	35	167	0
17:30	17:45	0	4	0	26	0	0	0	0	0	0	170	2	0	47	143	0
17:45	18:00	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	155	8	0	40	174	0
18:00	18:15	0	8	0	45	0	0	0	0	0	0	187	2	0	38	147	0
18:15	18:30	0	4	0	41	0	0	0	0	0	0	175	3	2	23	157	0
18:30	18:45	0	2	0	33	0	0	0	0	0	0	162	3	0	36	135	0
18:45	19:00	0	3	0	34	0	0	0	0	0	0	196	9	0	35	167	0
19:00	19:15	0	3	0	46	0	0	0	0	0	0	176	1	0	44	154	0
19:15	19:30	0	1	0	37	0	0	0	0	0	0	164	5	0	28	144	0
19:30	19:45	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	130	0	0	21	130	0
19:45	20:00	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	110	0	0	17	121	0
20:00	20:15	0	3	0	30	0	0	0	0	0	0	75	0	0	19	100	0
20:15	20:30	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	89	0	0	18	95	0
20:30	20:45	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	100	0	0	25	100	0
20:45	21:00	0	6	0	24	0	0	0	0	0	0	86	0	0	25	99	0
21:00	21:15	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	104	3	0	25	102	0
21:15	21:30	0	3	0	35	0	0	0	0	0	0	111	1	0	23	99	0
21:30	21:45	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	91	0	0	21	95	0
21:45	22:00	0	1	0	17	0	0	0	0	0	0	79	0	1	18	93	0



ANEXO C

Cálculo del F.H.P. por cada intersección.

ANEXO C.1: Cálculo del F.H.P. de la intersección X-1, lunes en la mañana.

FACTOR HORA PICO



Universidad
Continental

INTERSECCIÓN:

Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez,
Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz

DÍA: LUNES 15 ABRIL

FECHA: 15/04/2019

ESTACIÓN: X-1

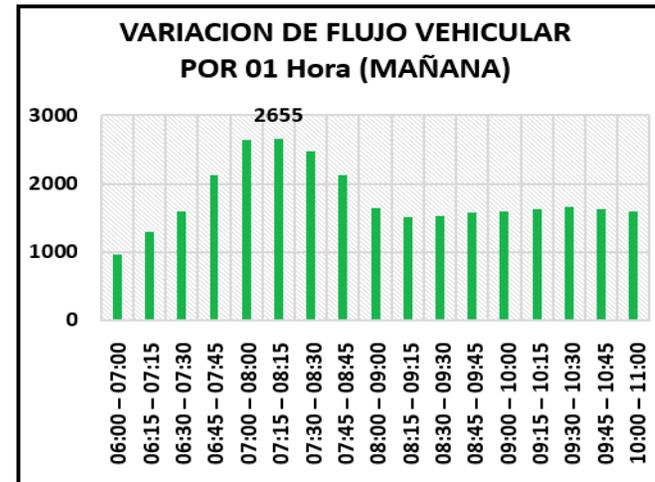
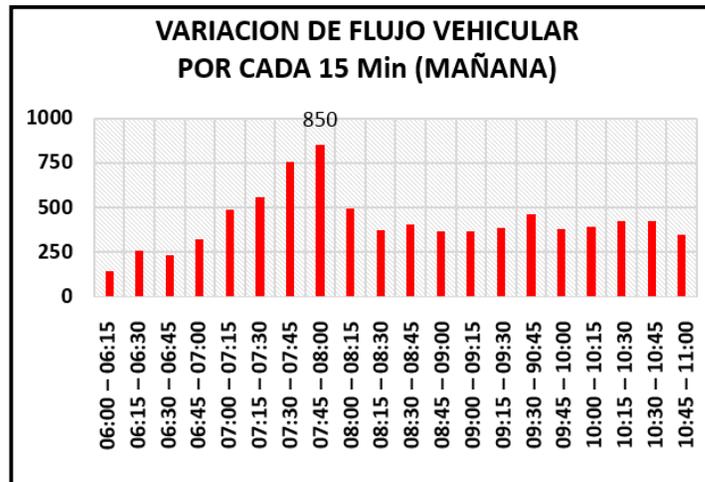
HORA PICO: 07:15 - 08:15

TURNO: MAÑANA

FHP: 0.78

HORA 15min	ACERCAMIENTO				TOTAL
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	
06:00 - 06:15	9	0	94	44	146
06:15 - 06:30	17	5	135	103	258
06:30 - 06:45	26	2	97	108	233
06:45 - 07:00	28	9	125	160	322
07:00 - 07:15	20	11	207	248	485
07:15 - 07:30	39	9	217	292	557
07:30 - 07:45	49	16	217	475	756
07:45 - 08:00	64	12	252	522	850
08:00 - 08:15	37	12	218	228	494
08:15 - 08:30	32	0	175	170	376
08:30 - 08:45	39	0	156	212	406
08:45 - 09:00	41	0	106	218	365
09:00 - 09:15	55	2	154	155	366
09:15 - 09:30	44	1	153	191	389
09:30 - 09:45	51	8	201	205	464
09:45 - 10:00	55	1	161	164	380
10:00 - 10:15	38	3	189	162	391
10:15 - 10:30	34	0	215	176	425
10:30 - 10:45	38	0	126	262	425
10:45 - 11:00	26	0	112	207	345

HORA 60 min	ACERCAMIENTO				TOTAL	FHP
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE		
06:00 - 07:00	80	16	450	414	959	0.75
06:15 - 07:15	90	27	563	618	1298	0.67
06:30 - 07:30	113	31	645	808	1596	0.72
06:45 - 07:45	135	45	765	1174	2119	0.70
07:00 - 08:00	171	48	893	1536	2647	0.78
07:15 - 08:15	188	48	904	1516	2655	0.78
07:30 - 08:30	180	39	862	1394	2474	0.73
07:45 - 08:45	170	24	800	1131	2125	0.63
08:00 - 09:00	148	12	654	827	1640	0.83
08:15 - 09:15	166	2	590	755	1512	0.93
08:30 - 09:30	178	3	568	776	1525	0.94
08:45 - 09:45	191	11	614	769	1583	0.85
09:00 - 10:00	204	12	669	715	1599	0.86
09:15 - 10:15	187	12	703	722	1624	0.87
09:30 - 10:30	178	11	765	707	1660	0.89
09:45 - 10:45	164	4	690	764	1621	0.95
10:00 - 11:00	135	3	642	807	1586	0.93



ANEXO C.2: Cálculo del F.H.P. de la intersección X-1, miércoles en la mañana.

FACTOR HORA PICO



Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez,
Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz

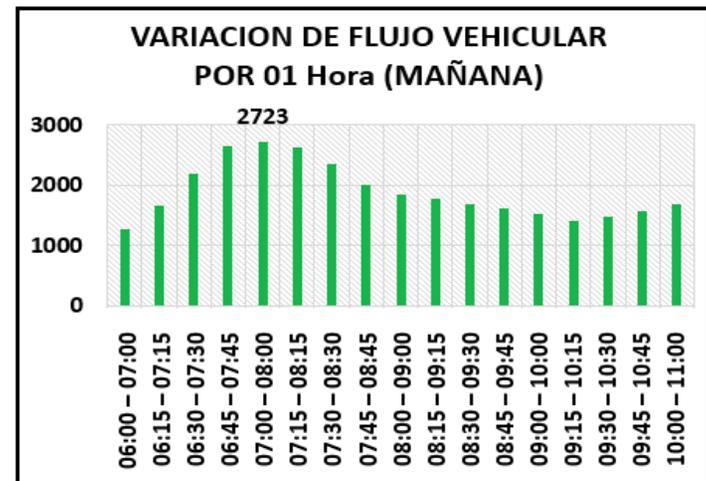
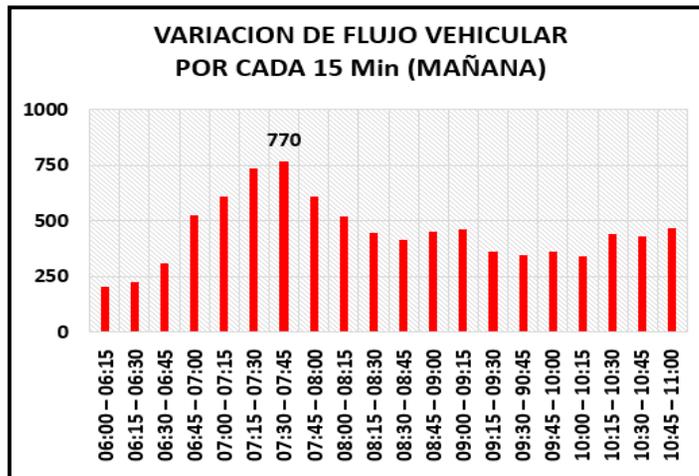
DÍA: MIERCOLES 10 ABRIL FECHA: 10/04/2019

ESTACIÓN: X-1 HORA PICO: 07:00 - 08:00

TURNO: MAÑANA FHP: 0.88

HORA 15min	ACERCAMIENTO				TOTAL
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	
06:00 - 06:15	0	0	116	88	204
06:15 - 06:30	10	0	132	85	226
06:30 - 06:45	22	2	151	136	311
06:45 - 07:00	33	4	243	248	527
07:00 - 07:15	76	4	246	284	608
07:15 - 07:30	90	3	300	342	735
07:30 - 07:45	47	2	344	377	770
07:45 - 08:00	47	0	308	256	611
08:00 - 08:15	38	4	278	203	523
08:15 - 08:30	39	3	222	184	447
08:30 - 08:45	33	3	191	191	417
08:45 - 09:00	49	4	203	195	450
09:00 - 09:15	47	3	224	190	463
09:15 - 09:30	25	3	169	168	365
09:30 - 09:45	22	0	171	153	345
09:45 - 10:00	12	2	183	168	364
10:00 - 10:15	27	6	159	152	343
10:15 - 10:30	46	8	186	201	440
10:30 - 10:45	57	5	198	170	429
10:45 - 11:00	61	5	185	216	467

HORA 60 min	ACERCAMIENTO				TOTAL	FHP
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE		
06:00 - 07:00	65	6	642	555	1267	0.60
06:15 - 07:15	140	10	771	751	1672	0.69
06:30 - 07:30	220	13	939	1009	2180	0.74
06:45 - 07:45	245	13	1132	1250	2639	0.86
07:00 - 08:00	259	9	1197	1259	2723	0.88
07:15 - 08:15	222	9	1229	1178	2637	0.86
07:30 - 08:30	171	9	1150	1020	2349	0.76
07:45 - 08:45	157	9	998	833	1996	0.82
08:00 - 09:00	158	13	893	772	1836	0.88
08:15 - 09:15	167	11	839	759	1776	0.96
08:30 - 09:30	153	12	786	743	1694	0.92
08:45 - 09:45	142	9	766	705	1622	0.88
09:00 - 10:00	105	8	745	678	1535	0.83
09:15 - 10:15	85	11	680	640	1415	0.97
09:30 - 10:30	105	16	698	672	1490	0.85
09:45 - 10:45	140	21	725	689	1574	0.90
10:00 - 11:00	190	24	727	738	1677	0.90



ANEXO C.3: Cálculo del F.H.P. de la intersección X-1, viernes en la mañana.

FACTOR HORA PICO



Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez,
Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz

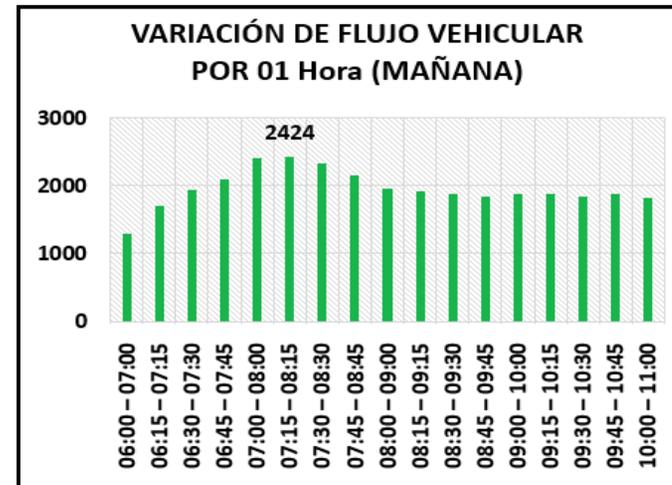
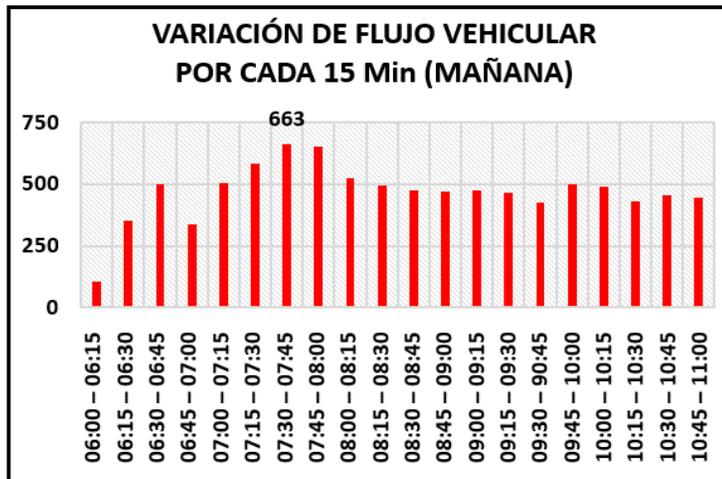
DÍA: VIERNES 12 ABRIL FECHA: 12/04/2019

ESTACIÓN: X-1 HORA PICO: 07:15 - 08:15

TURNO: MAÑANA FHP: 0.91

HORA 15min	ACERCAMIENTO				TOTAL
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	
06:00 - 06:15	0	0	52	54	105
06:15 - 06:30	14	0	85	256	354
06:30 - 06:45	33	0	91	379	503
06:45 - 07:00	14	0	86	239	339
07:00 - 07:15	25	0	238	246	508
07:15 - 07:30	47	0	274	265	586
07:30 - 07:45	94	0	283	287	663
07:45 - 08:00	55	0	319	278	651
08:00 - 08:15	53	0	198	275	525
08:15 - 08:30	37	0	197	263	497
08:30 - 08:45	41	0	194	239	474
08:45 - 09:00	45	0	187	240	472
09:00 - 09:15	43	0	201	234	478
09:15 - 09:30	38	0	187	239	464
09:30 - 09:45	29	0	180	219	427
09:45 - 10:00	46	0	206	251	503
10:00 - 10:15	32	0	170	287	489
10:15 - 10:30	43	1	203	184	430
10:30 - 10:45	40	2	179	238	458
10:45 - 11:00	28	0	195	224	446

HORA 60 min	ACERCAMIENTO				TOTAL	FHP
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE		
06:00 - 07:00	61	0	313	926	1300	0.65
06:15 - 07:15	85	0	499	1118	1702	0.84
06:30 - 07:30	119	0	689	1127	1934	0.83
06:45 - 07:45	179	0	880	1035	2094	0.79
07:00 - 08:00	220	0	1113	1074	2407	0.91
07:15 - 08:15	248	0	1074	1103	2424	0.91
07:30 - 08:30	238	0	996	1102	2335	0.88
07:45 - 08:45	185	0	908	1054	2146	0.82
08:00 - 09:00	175	0	776	1016	1967	0.94
08:15 - 09:15	166	0	779	975	1919	0.97
08:30 - 09:30	166	0	769	951	1886	0.99
08:45 - 09:45	154	0	755	932	1840	0.96
09:00 - 10:00	155	0	774	942	1871	0.93
09:15 - 10:15	144	0	742	996	1882	0.94
09:30 - 10:30	149	1	758	940	1848	0.92
09:45 - 10:45	160	3	757	959	1879	0.93
10:00 - 11:00	142	3	746	932	1822	0.93



ANEXO C.4: Cálculo del F.H.P. de la intersección X-2, lunes en la mañana.

FACTOR HORA PICO



Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego

DÍA: LUNES 15 ABRIL

FECHA: 15/04/2019

ESTACIÓN: X-2

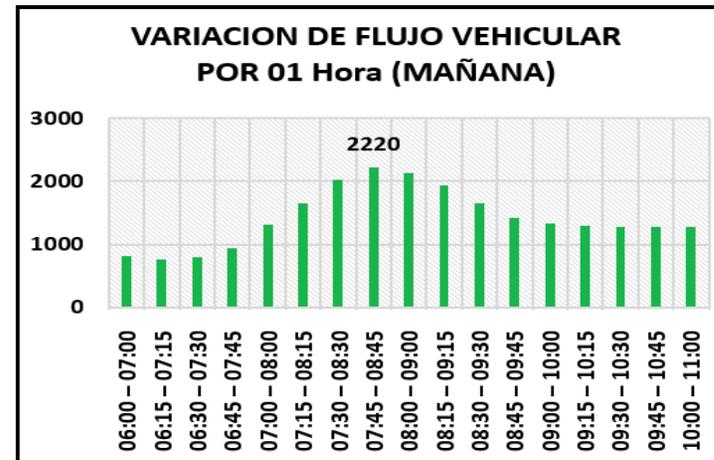
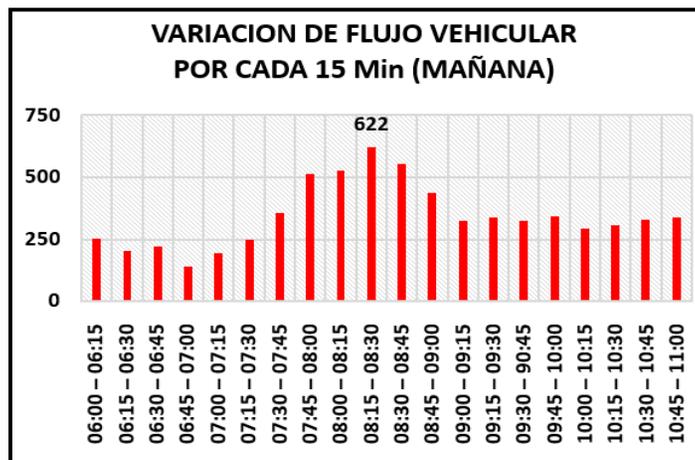
HORA PICO: 07:45 - 08:45

TURNO: MAÑANA

FHP: 0.89

HORA 15min	ACERCAMIENTO				TOTAL
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	
06:00 - 06:15	1	0	126	125	251
06:15 - 06:30	0	0	108	95	203
06:30 - 06:45	0	0	118	103	221
06:45 - 07:00	0	0	87	54	141
07:00 - 07:15	0	0	100	92	192
07:15 - 07:30	0	0	134	114	248
07:30 - 07:45	0	0	172	184	356
07:45 - 08:00	0	0	292	224	516
08:00 - 08:15	0	0	276	254	529
08:15 - 08:30	10	0	301	311	622
08:30 - 08:45	1	0	294	258	553
08:45 - 09:00	2	0	253	182	437
09:00 - 09:15	0	0	170	156	326
09:15 - 09:30	4	0	185	150	339
09:30 - 09:45	1	0	176	150	327
09:45 - 10:00	4	0	177	164	344
10:00 - 10:15	2	0	151	140	293
10:15 - 10:30	5	0	162	141	308
10:30 - 10:45	1	0	158	172	331
10:45 - 11:00	0	0	179	161	340

HORA 60 min	ACERCAMIENTO				TOTAL	FHP
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE		
06:00 - 07:00	1	0	438	377	816	0.81
06:15 - 07:15	0	0	413	344	757	0.86
06:30 - 07:30	0	0	439	363	802	0.81
06:45 - 07:45	0	0	493	444	937	0.66
07:00 - 08:00	0	0	698	614	1312	0.64
07:15 - 08:15	0	0	873	776	1649	0.78
07:30 - 08:30	10	0	1040	973	2023	0.81
07:45 - 08:45	11	0	1162	1047	2220	0.89
08:00 - 09:00	13	0	1124	1005	2141	0.86
08:15 - 09:15	13	0	1018	907	1937	0.78
08:30 - 09:30	7	0	901	746	1654	0.75
08:45 - 09:45	7	0	783	638	1427	0.82
09:00 - 10:00	9	0	707	619	1335	0.97
09:15 - 10:15	11	0	688	603	1302	0.95
09:30 - 10:30	12	0	665	594	1271	0.92
09:45 - 10:45	12	0	647	616	1275	0.93
10:00 - 11:00	8	0	649	614	1271	0.94



ANEXO C.5: Cálculo del F.H.P. de la intersección X-2, miércoles en la mañana.

FACTOR HORA PICO

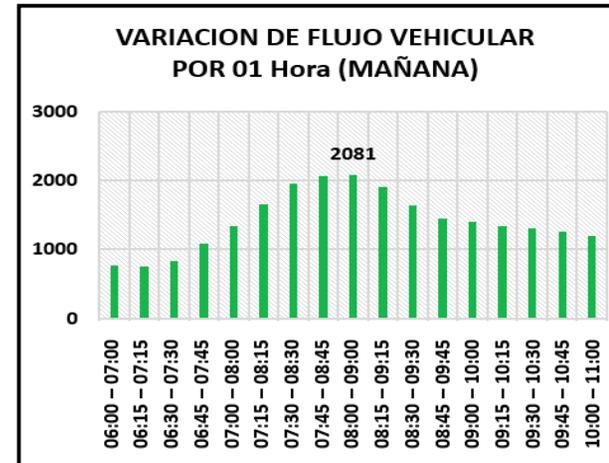
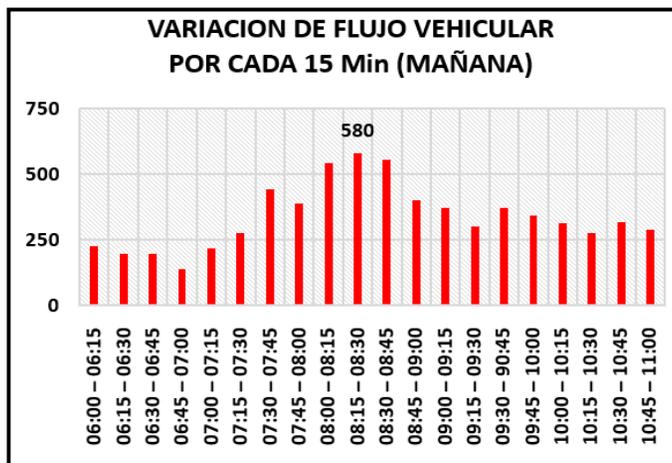


Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego
 DÍA: MIÉRCOLES 10 ABRIL
 ESTACIÓN: X-2
 TURNO: MAÑANA
 FECHA: 10/04/2019
 HORA PICO: 08:00 - 09:00
 FHP: 0.90

HORA 15min	ACERCAMIENTO				TOTAL
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	
06:00 - 06:15	1	0	121	106	228
06:15 - 06:30	0	0	105	94	198
06:30 - 06:45	0	0	101	98	199
06:45 - 07:00	1	0	84	54	139
07:00 - 07:15	1	0	128	90	218
07:15 - 07:30	1	0	138	140	279
07:30 - 07:45	0	0	221	222	443
07:45 - 08:00	1	0	178	212	391
08:00 - 08:15	4	0	237	301	542
08:15 - 08:30	3	0	287	290	580
08:30 - 08:45	2	0	311	243	556
08:45 - 09:00	0	0	242	162	403
09:00 - 09:15	0	0	214	159	373
09:15 - 09:30	1	0	152	149	302
09:30 - 09:45	0	0	201	174	375
09:45 - 10:00	2	0	190	151	342
10:00 - 10:15	2	0	165	147	314
10:15 - 10:30	1	0	150	125	276
10:30 - 10:45	2	0	159	157	317
10:45 - 11:00	3	0	162	125	289

HORA 60 min	ACERCAMIENTO				TOTAL	FHP
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE		
06:00 - 07:00	2	0	411	351	763	0.84
06:15 - 07:15	2	0	417	334	753	0.86
06:30 - 07:30	3	0	450	381	834	0.75
06:45 - 07:45	3	0	570	505	1078	0.61
07:00 - 08:00	3	0	664	664	1330	0.75
07:15 - 08:15	6	0	773	875	1654	0.76
07:30 - 08:30	8	0	922	1025	1955	0.84
07:45 - 08:45	10	0	1013	1046	2069	0.89
08:00 - 09:00	9	0	1076	996	2081	0.90
08:15 - 09:15	5	0	1053	854	1912	0.82
08:30 - 09:30	3	0	919	712	1634	0.73
08:45 - 09:45	1	0	809	643	1452	0.90
09:00 - 10:00	3	0	757	632	1391	0.93
09:15 - 10:15	5	0	708	620	1332	0.89
09:30 - 10:30	5	0	706	596	1306	0.87
09:45 - 10:45	7	0	663	579	1249	0.91
10:00 - 11:00	8	0	635	554	1196	0.94



ANEXO C.6: Cálculo del F.H.P. de la intersección X-2, viernes en la mañana.

FACTOR HORA PICO

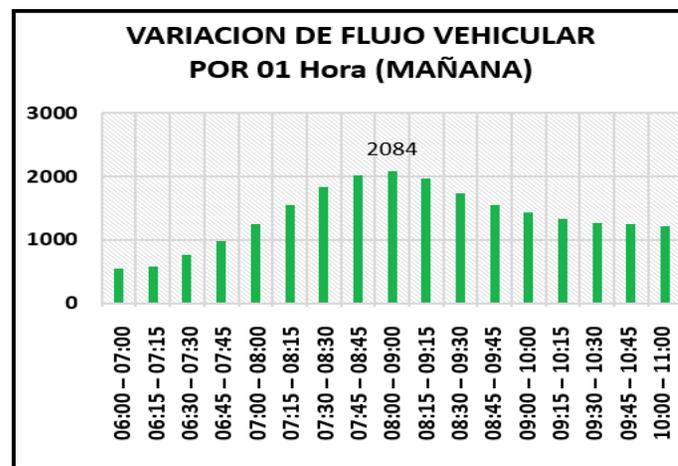
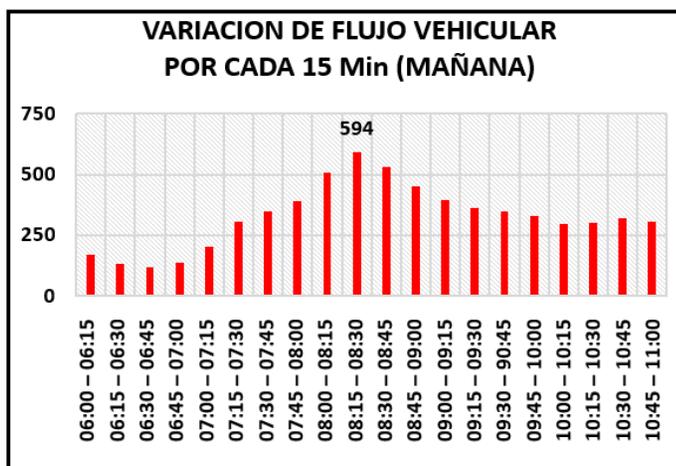


Universidad Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego
 DÍA: VIERNES 12 ABRIL
 ESTACIÓN: X-2
 TURNO: MAÑANA
 FECHA: 12/04/2019
 HORA PICO: 08:00 - 09:00
 FHP: 0.88

HORA 15min	ACERCAMIENTO				TOTAL
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	
06:00 - 06:15	1	0	62	106	169
06:15 - 06:30	0	0	65	69	134
06:30 - 06:45	0	0	64	56	120
06:45 - 07:00	0	0	68	68	136
07:00 - 07:15	0	0	118	84	202
07:15 - 07:30	1	0	154	153	308
07:30 - 07:45	1	0	175	171	347
07:45 - 08:00	1	0	178	212	391
08:00 - 08:15	0	0	276	233	509
08:15 - 08:30	5	0	318	271	594
08:30 - 08:45	0	0	265	266	531
08:45 - 09:00	1	0	247	203	451
09:00 - 09:15	1	0	208	188	396
09:15 - 09:30	1	0	198	165	363
09:30 - 09:45	3	0	188	158	349
09:45 - 10:00	0	0	170	160	329
10:00 - 10:15	0	0	170	129	298
10:15 - 10:30	0	0	158	142	300
10:30 - 10:45	1	0	148	173	322
10:45 - 11:00	2	0	171	135	308

HORA 60 min	ACERCAMIENTO				TOTAL	FHP
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE		
06:00 - 07:00	1	0	259	299	559	0.83
06:15 - 07:15	0	0	314	277	591	0.73
06:30 - 07:30	1	0	404	361	765	0.62
06:45 - 07:45	2	0	515	475	992	0.72
07:00 - 08:00	3	0	625	619	1247	0.80
07:15 - 08:15	3	0	783	768	1554	0.76
07:30 - 08:30	7	0	947	887	1840	0.77
07:45 - 08:45	6	0	1037	982	2025	0.85
08:00 - 09:00	6	0	1106	973	2084	0.88
08:15 - 09:15	7	0	1038	927	1972	0.83
08:30 - 09:30	3	0	917	821	1741	0.82
08:45 - 09:45	6	0	840	713	1558	0.86
09:00 - 10:00	5	0	763	670	1437	0.91
09:15 - 10:15	4	0	725	611	1339	0.92
09:30 - 10:30	3	0	685	588	1275	0.91
09:45 - 10:45	1	0	645	602	1248	0.95
10:00 - 11:00	3	0	646	578	1227	0.95



ANEXO C.7: Cálculo del F.H.P. de la intersección X-3, lunes en la mañana.

FACTOR HORA PICO

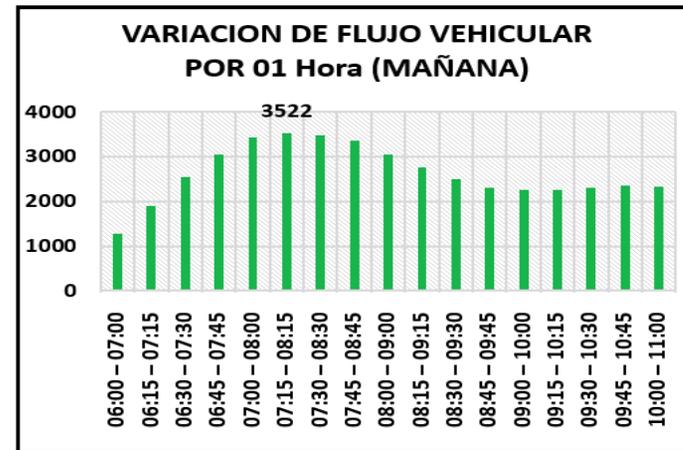
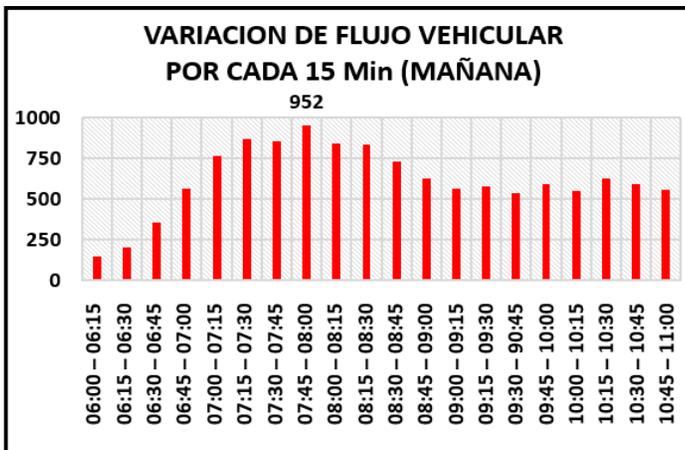


Universidad Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos
 DÍA: LUNES 15 ABRIL
 ESTACIÓN: X-3
 TURNO: MAÑANA
 FECHA: 15/04/2019
 HORA PICO: 07:15 - 08:15
 FHP: 0.93

HORA 15min	ACERCAMIENTO				TOTAL
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	
06:00 - 06:15	35	0	78	38	151
06:15 - 06:30	40	0	109	59	207
06:30 - 06:45	110	0	151	97	357
06:45 - 07:00	177	0	235	153	565
07:00 - 07:15	241	0	335	191	767
07:15 - 07:30	236	0	403	232	870
07:30 - 07:45	262	0	361	235	858
07:45 - 08:00	272	0	395	285	952
08:00 - 08:15	202	0	418	223	843
08:15 - 08:30	215	0	373	252	839
08:30 - 08:45	201	0	338	194	732
08:45 - 09:00	175	0	286	168	628
09:00 - 09:15	176	0	242	145	563
09:15 - 09:30	182	0	254	146	581
09:30 - 09:45	168	0	230	140	538
09:45 - 10:00	165	0	275	152	591
10:00 - 10:15	153	0	260	140	553
10:15 - 10:30	173	0	296	157	626
10:30 - 10:45	178	0	270	145	593
10:45 - 11:00	149	0	259	153	561

HORA 60 min	ACERCAMIENTO				TOTAL	FHP
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE		
06:00 - 07:00	361	0	572	346	1279	0.57
06:15 - 07:15	567	0	830	499	1896	0.62
06:30 - 07:30	764	0	1123	672	2559	0.74
06:45 - 07:45	916	0	1334	811	3060	0.88
07:00 - 08:00	1011	0	1494	942	3446	0.91
07:15 - 08:15	972	0	1577	974	3522	0.93
07:30 - 08:30	951	0	1547	994	3491	0.92
07:45 - 08:45	890	0	1523	953	3365	0.88
08:00 - 09:00	792	0	1414	836	3042	0.90
08:15 - 09:15	766	0	1238	758	2762	0.82
08:30 - 09:30	733	0	1119	653	2504	0.86
08:45 - 09:45	700	0	1011	598	2309	0.92
09:00 - 10:00	691	0	1000	582	2272	0.96
09:15 - 10:15	667	0	1018	577	2262	0.96
09:30 - 10:30	659	0	1060	588	2307	0.92
09:45 - 10:45	668	0	1100	594	2362	0.94
10:00 - 11:00	652	0	1084	595	2331	0.93



ANEXO C.8: Cálculo del F.H.P. de la intersección X-3, miércoles en la mañana.

FACTOR HORA PICO

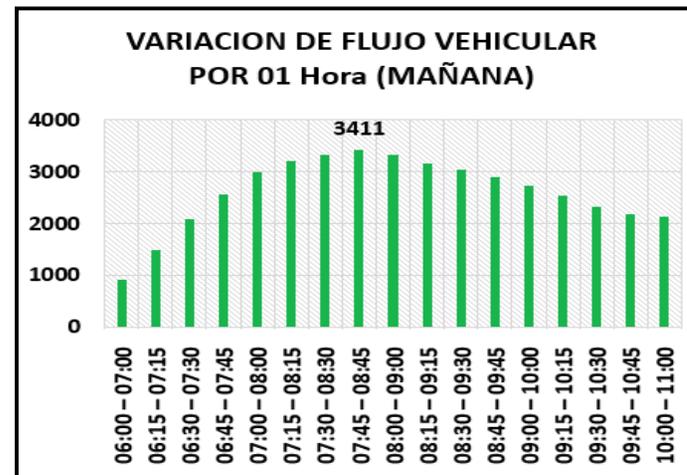
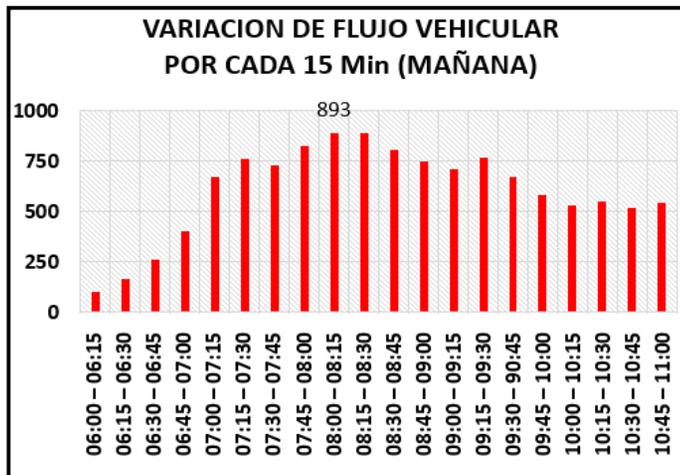


Universidad Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos
 DÍA: MIERCOLES 10 ABRIL
 FECHA: 10/04/2019
 ESTACIÓN: X-3
 HORA PICO: 07:45 - 08:45
 TURNO: MAÑANA
 FHP: 0.96

HORA 15min	ACERCAMIENTO				TOTAL
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	
06:00 - 06:15	13	0	49	38	100
06:15 - 06:30	25	0	75	68	168
06:30 - 06:45	61	0	100	99	259
06:45 - 07:00	88	0	173	140	400
07:00 - 07:15	172	0	305	196	673
07:15 - 07:30	183	0	366	217	765
07:30 - 07:45	182	0	328	219	729
07:45 - 08:00	191	0	391	243	824
08:00 - 08:15	215	0	409	269	893
08:15 - 08:30	233	0	393	263	889
08:30 - 08:45	232	0	358	217	806
08:45 - 09:00	206	0	336	207	749
09:00 - 09:15	188	0	336	190	713
09:15 - 09:30	186	0	370	212	767
09:30 - 09:45	172	0	305	196	673
09:45 - 10:00	164	0	264	156	583
10:00 - 10:15	134	0	247	147	528
10:15 - 10:30	171	0	253	124	547
10:30 - 10:45	158	0	229	129	516
10:45 - 11:00	129	0	269	143	541

HORA 60 min	ACERCAMIENTO				TOTAL	FHP
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE		
06:00 - 07:00	186	0	397	345	927	0.58
06:15 - 07:15	345	0	652	503	1500	0.56
06:30 - 07:30	503	0	943	651	2096	0.69
06:45 - 07:45	624	0	1171	771	2566	0.84
07:00 - 08:00	727	0	1389	874	2990	0.91
07:15 - 08:15	770	0	1493	947	3210	0.90
07:30 - 08:30	821	0	1520	993	3334	0.93
07:45 - 08:45	871	0	1550	991	3411	0.96
08:00 - 09:00	886	0	1494	956	3336	0.93
08:15 - 09:15	859	0	1421	876	3156	0.89
08:30 - 09:30	812	0	1399	825	3035	0.94
08:45 - 09:45	752	0	1346	804	2901	0.95
09:00 - 10:00	709	0	1274	753	2735	0.89
09:15 - 10:15	655	0	1185	710	2550	0.83
09:30 - 10:30	641	0	1067	622	2330	0.87
09:45 - 10:45	626	0	992	555	2173	0.93
10:00 - 11:00	592	0	997	542	2131	0.97



ANEXO C.9: Cálculo del F.H.P. de la intersección X-3, viernes en la mañana.

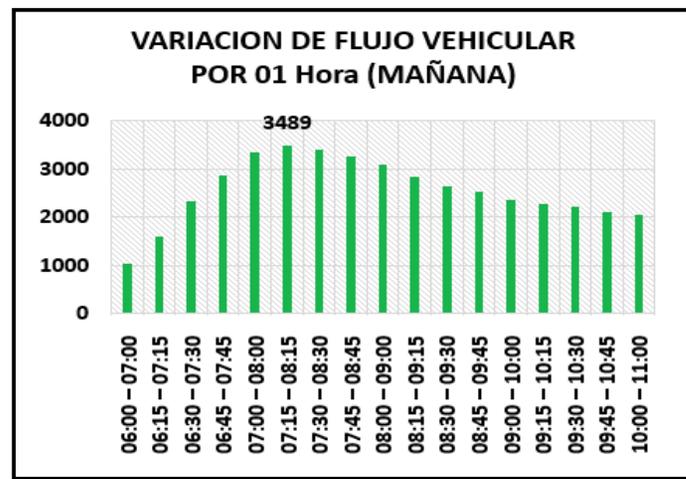
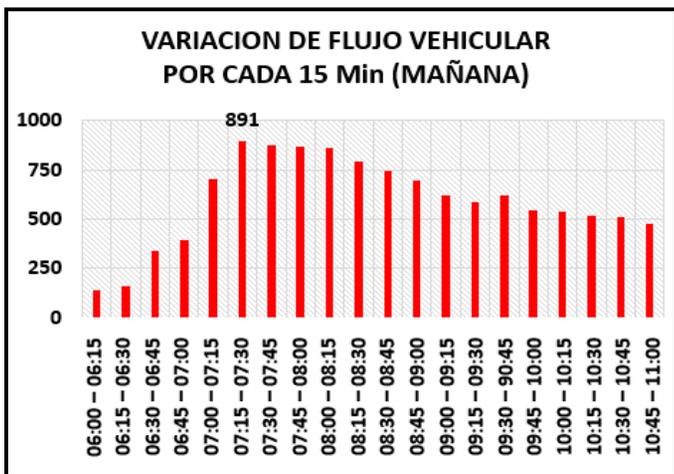
FACTOR HORA PICO



INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos
 DÍA: VIERNES 12 ABRIL
 ESTACIÓN: X-3
 TURNO: MAÑANA
 FECHA: 12/04/2019
 HORA PICO: 07:15 - 08:15
 FHP: 0.98

HORA 15min	ACERCAMIENTO				TOTAL
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	
06:00 - 06:15	19	0	75	46	140
06:15 - 06:30	25	0	82	56	163
06:30 - 06:45	110	0	132	96	338
06:45 - 07:00	113	0	179	104	395
07:00 - 07:15	204	0	315	185	704
07:15 - 07:30	251	0	429	212	891
07:30 - 07:45	249	0	417	207	872
07:45 - 08:00	241	0	388	239	868
08:00 - 08:15	230	0	381	248	858
08:15 - 08:30	210	0	355	226	790
08:30 - 08:45	208	0	337	198	743
08:45 - 09:00	184	0	309	203	696
09:00 - 09:15	170	0	285	165	620
09:15 - 09:30	172	0	255	157	584
09:30 - 09:45	156	0	297	164	617
09:45 - 10:00	133	0	262	150	545
10:00 - 10:15	145	0	265	126	535
10:15 - 10:30	159	0	236	121	516
10:30 - 10:45	165	0	244	103	512
10:45 - 11:00	157	0	219	102	477

HORA 60 min	ACERCAMIENTO				TOTAL	FHP
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE		
06:00 - 07:00	267	0	467	302	1035	0.66
06:15 - 07:15	452	0	707	441	1599	0.57
06:30 - 07:30	677	0	1054	597	2328	0.65
06:45 - 07:45	816	0	1340	707	2862	0.80
07:00 - 08:00	944	0	1549	842	3335	0.94
07:15 - 08:15	970	0	1615	905	3489	0.98
07:30 - 08:30	929	0	1541	919	3388	0.97
07:45 - 08:45	888	0	1461	910	3259	0.94
08:00 - 09:00	831	0	1382	874	3086	0.90
08:15 - 09:15	772	0	1285	791	2848	0.90
08:30 - 09:30	734	0	1185	723	2641	0.89
08:45 - 09:45	682	0	1145	689	2515	0.90
09:00 - 10:00	631	0	1097	636	2364	0.95
09:15 - 10:15	606	0	1077	597	2279	0.92
09:30 - 10:30	593	0	1059	561	2212	0.90
09:45 - 10:45	602	0	1006	500	2107	0.97
10:00 - 11:00	625	0	963	451	2039	0.95



ANEXO C.10: Cálculo del F.H.P. de la intersección X-4, lunes en la mañana.

FACTOR HORA PICO

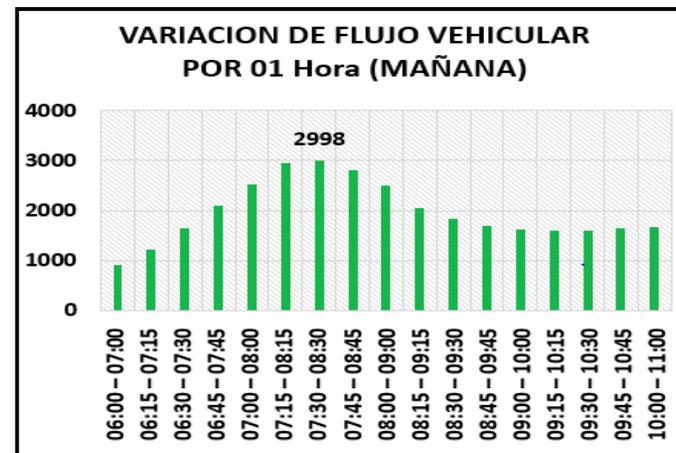
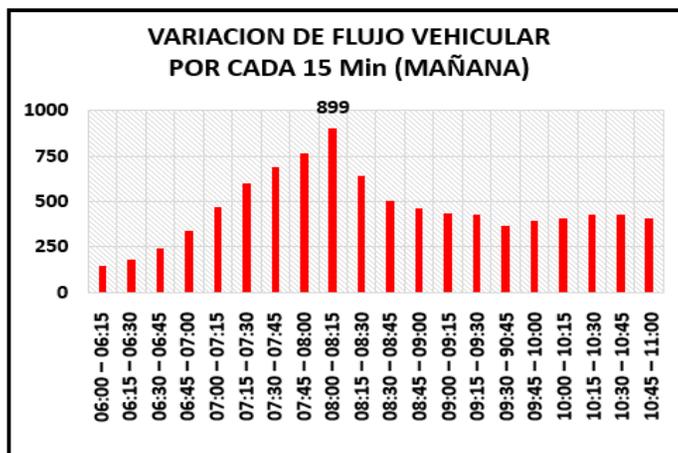


Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa
 DÍA: LUNES 15 ABRIL
 ESTACIÓN: X-4
 TURNO: MAÑANA
 FECHA: 15/04/2019
 HORA PICO: 07:30 - 08:30
 FHP: 0.83

HORA 15min	ACERCAMIENTO				TOTAL
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	
06:00 - 06:15	17	0	61	68	146
06:15 - 06:30	14	0	88	81	182
06:30 - 06:45	17	0	110	118	245
06:45 - 07:00	27	0	179	135	340
07:00 - 07:15	29	0	197	243	468
07:15 - 07:30	51	0	249	303	602
07:30 - 07:45	40	0	284	368	691
07:45 - 08:00	59	0	312	396	767
08:00 - 08:15	103	0	349	447	899
08:15 - 08:30	69	0	285	288	642
08:30 - 08:45	35	0	243	226	503
08:45 - 09:00	32	0	188	243	462
09:00 - 09:15	41	0	193	203	437
09:15 - 09:30	38	0	174	216	428
09:30 - 09:45	28	0	162	178	368
09:45 - 10:00	40	0	163	188	390
10:00 - 10:15	20	0	188	202	410
10:15 - 10:30	39	0	180	212	430
10:30 - 10:45	45	0	199	186	429
10:45 - 11:00	40	0	164	202	405

HORA 60 min	ACERCAMIENTO				TOTAL	FHP
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE		
06:00 - 07:00	74	0	438	401	912	0.67
06:15 - 07:15	85	0	573	576	1234	0.66
06:30 - 07:30	123	0	734	798	1654	0.69
06:45 - 07:45	146	0	907	1048	2100	0.76
07:00 - 08:00	178	0	1041	1309	2528	0.82
07:15 - 08:15	252	0	1193	1514	2959	0.82
07:30 - 08:30	270	0	1230	1499	2998	0.83
07:45 - 08:45	265	0	1189	1356	2810	0.78
08:00 - 09:00	238	0	1065	1203	2505	0.70
08:15 - 09:15	176	0	909	959	2043	0.80
08:30 - 09:30	145	0	798	887	1829	0.91
08:45 - 09:45	138	0	717	839	1694	0.92
09:00 - 10:00	146	0	692	784	1622	0.93
09:15 - 10:15	125	0	687	783	1595	0.93
09:30 - 10:30	126	0	692	780	1597	0.93
09:45 - 10:45	142	0	729	788	1659	0.96
10:00 - 11:00	142	0	730	802	1674	0.97



ANEXO C.11: Cálculo del F.H.P. de la intersección X-4, miércoles en la mañana.

FACTOR HORA PICO

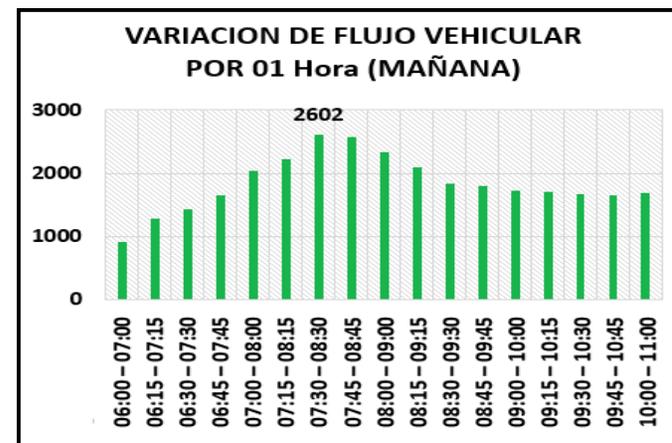
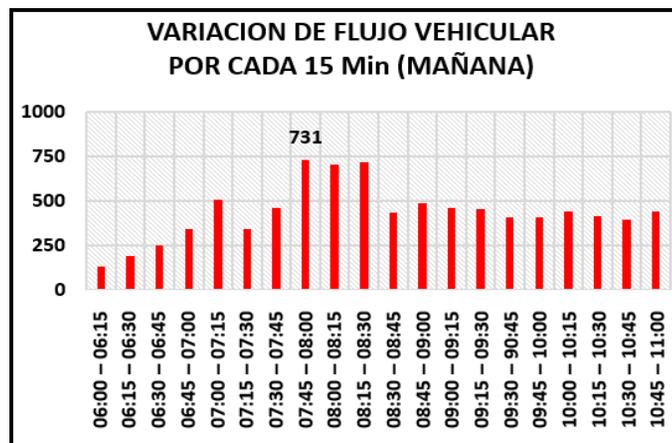


Universidad Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa
 DÍA: MIÉRCOLES 10 ABRIL
 ESTACIÓN: X-4
 TURNO: MAÑANA
 FECHA: 10/04/2019
 HORA PICO: 07:30 - 08:30
 FHP: 0.89

HORA 15min	ACERCAMIENTO				TOTAL
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	
06:00 - 06:15	17	0	70	47	133
06:15 - 06:30	10	0	109	70	189
06:30 - 06:45	14	0	146	87	247
06:45 - 07:00	18	0	155	171	343
07:00 - 07:15	37	0	216	250	503
07:15 - 07:30	28	0	144	169	340
07:30 - 07:45	12	0	210	237	458
07:45 - 08:00	51	0	312	368	731
08:00 - 08:15	89	0	215	396	699
08:15 - 08:30	70	0	322	323	715
08:30 - 08:45	34	0	204	195	433
08:45 - 09:00	36	0	211	236	483
09:00 - 09:15	36	0	217	208	461
09:15 - 09:30	38	0	190	225	453
09:30 - 09:45	28	0	178	204	410
09:45 - 10:00	40	0	161	207	408
10:00 - 10:15	43	0	181	213	437
10:15 - 10:30	31	0	193	193	416
10:30 - 10:45	27	0	168	198	393
10:45 - 11:00	23	0	192	224	439

HORA 60 min	ACERCAMIENTO				TOTAL	FHP
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE		
06:00 - 07:00	58	0	479	375	911	0.66
06:15 - 07:15	78	0	625	578	1281	0.64
06:30 - 07:30	96	0	660	677	1432	0.71
06:45 - 07:45	94	0	724	827	1644	0.82
07:00 - 08:00	127	0	881	1023	2031	0.70
07:15 - 08:15	179	0	880	1169	2228	0.76
07:30 - 08:30	221	0	1058	1323	2602	0.89
07:45 - 08:45	243	0	1053	1281	2577	0.88
08:00 - 09:00	228	0	952	1149	2329	0.81
08:15 - 09:15	175	0	954	962	2090	0.73
08:30 - 09:30	143	0	822	863	1828	0.95
08:45 - 09:45	138	0	796	872	1805	0.94
09:00 - 10:00	141	0	746	843	1730	0.94
09:15 - 10:15	149	0	710	848	1707	0.94
09:30 - 10:30	141	0	713	816	1670	0.96
09:45 - 10:45	140	0	703	810	1653	0.95
10:00 - 11:00	124	0	734	827	1684	0.96



ANEXO C.12: Cálculo del F.H.P. de la intersección X-4, viernes en la mañana.

FACTOR HORA PICO



Universidad Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa

DÍA: VIERNES 12 ABRIL

FECHA: 12/04/2019

ESTACIÓN: X-4

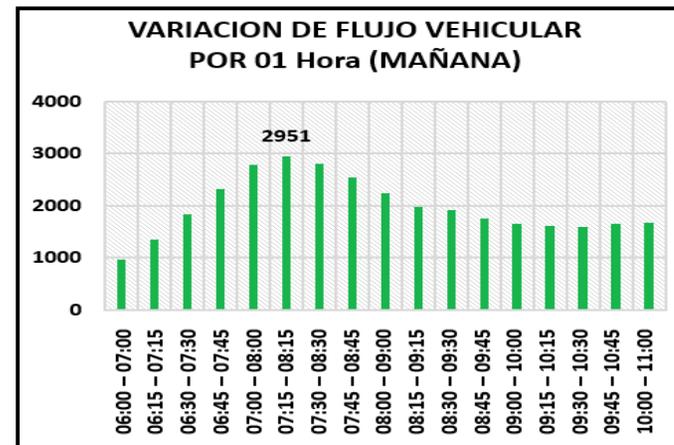
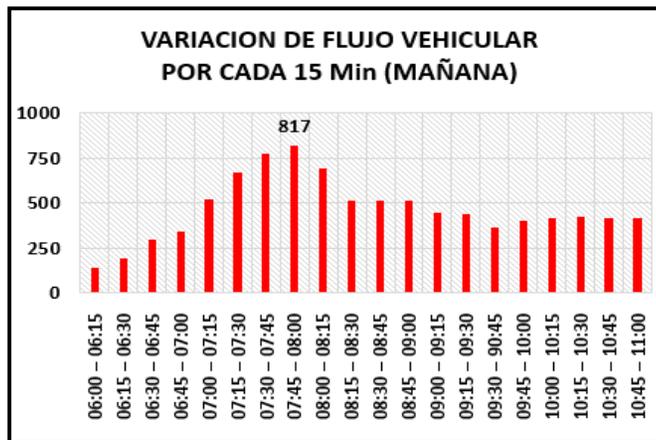
HORA PICO: 07:15 - 08:15

TURNO: MAÑANA

FHP: 0.90

HORA 15min	ACERCAMIENTO				TOTAL
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE	
06:00 - 06:15	13	0	72	55	139
06:15 - 06:30	11	0	94	86	191
06:30 - 06:45	10	0	166	118	294
06:45 - 07:00	24	0	158	163	344
07:00 - 07:15	35	0	246	241	521
07:15 - 07:30	38	0	319	313	669
07:30 - 07:45	49	0	391	334	774
07:45 - 08:00	89	0	288	441	817
08:00 - 08:15	88	0	267	338	692
08:15 - 08:30	33	0	240	240	512
08:30 - 08:45	36	0	230	251	516
08:45 - 09:00	32	0	235	245	511
09:00 - 09:15	42	0	189	213	443
09:15 - 09:30	28	0	189	219	435
09:30 - 09:45	29	0	162	173	364
09:45 - 10:00	41	0	169	190	399
10:00 - 10:15	28	0	191	194	413
10:15 - 10:30	36	0	171	214	421
10:30 - 10:45	35	0	194	186	414
10:45 - 11:00	32	0	182	200	414

HORA 60 min	ACERCAMIENTO				TOTAL	FHP
	NORTE	SUR	ESTE	OESTE		
06:00 - 07:00	57	0	490	420	967	0.70
06:15 - 07:15	79	0	664	606	1349	0.65
06:30 - 07:30	106	0	889	833	1827	0.68
06:45 - 07:45	145	0	1113	1050	2307	0.75
07:00 - 08:00	210	0	1243	1328	2780	0.85
07:15 - 08:15	263	0	1263	1426	2951	0.90
07:30 - 08:30	258	0	1184	1353	2794	0.85
07:45 - 08:45	244	0	1023	1270	2537	0.78
08:00 - 09:00	187	0	970	1073	2230	0.81
08:15 - 09:15	142	0	892	948	1981	0.96
08:30 - 09:30	137	0	842	927	1905	0.92
08:45 - 09:45	130	0	774	849	1752	0.86
09:00 - 10:00	139	0	708	794	1641	0.93
09:15 - 10:15	125	0	711	775	1610	0.93
09:30 - 10:30	134	0	693	770	1596	0.95
09:45 - 10:45	139	0	725	783	1647	0.98
10:00 - 11:00	131	0	738	793	1662	0.99



ANEXO D:

Volumen de los esquemas de cada intersección.

ANEXO D.1: Esquema Geométrico y de Giros de la intersección X-1, lunes en la mañana.

ESQUEMAS DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO



Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz

DÍA: LUNES 15 ABRIL

ESTACIÓN: X-1

TURNO: MAÑANA

FECHA: 15/04/2019

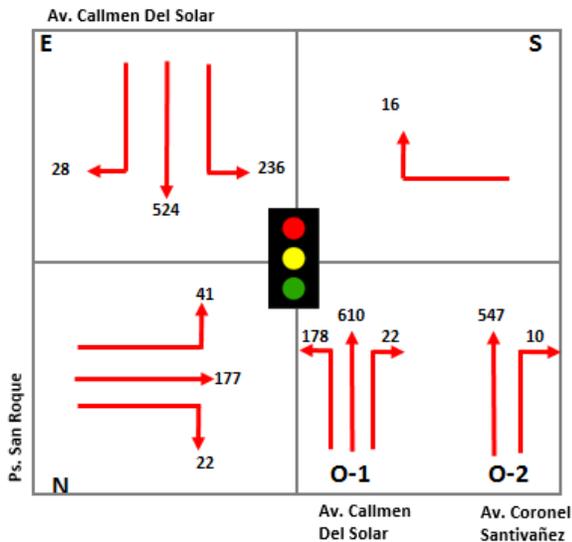
HORA PICO: 07:15 - 08:15

FHP: 0.78

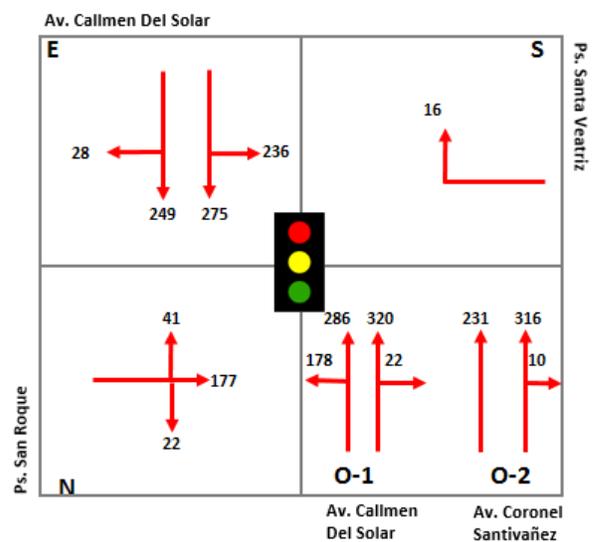
HORA	LUNES (15/04/2019)															
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
07:15 - 07:30	0	3	30	6	0	0	0	2	0	24	102	16	0	0	178	23
07:30 - 07:45	0	10	34	5	0	0	0	6	0	36	104	2	0	62	182	0
07:45 - 08:00	0	15	43	6	0	0	0	4	0	58	98	4	0	74	208	0
08:00 - 08:15	0	5	32	0	0	0	0	11	0	66	105	0	0	4	170	2
TOTAL	0	32	139	17	0	0	0	22	0	184	409	22	0	139	738	25
q	0	41	177	22	0	0	0	16	0	236	524	28	0	178	945	32

CONTEO HORA PICO PARA 15 min									
HORA	VEHICULOS	factor	FRENTE						NORTE - OESTE 2
			ESTE - OESTE 1		OESTE 1 - ESTE		OESTE 2 - ESTE		
			CARRIL1	CARRIL2	CARRIL1	CARRIL2	CARRIL1	CARRIL2	
			Der	Izq	Izq	Der	Izq	Der	
07:45 - 08:00	Auto Particular	1	15	14	24	39	17	25	10
	Taxi/Colectivo	1	22	32	66	65	35	52	17
	Combis	1.5	7	7	10	8	5	7	
	Microbuses/Custer	1.5	2	2	2	1	1	1	
	Camion/Trailer	3			1	3	2		
	Camioneta	1.5	5	3	11	9	4	8	8
	Bus	2				1			
	Otros	0.5			2	4	2	1	7
RESUMEN			58	64	129	144	74	102	43

FRENTE									
		ESTE - OESTE 1		OESTE 1 - ESTE		OESTE 2 - ESTE		NORTE - OESTE 2	
CARRIL 1	DER.	58	48%	IZQ.	129	47%	IZQ.	74	42%
CARRIL 2	IZQ.	64	52%	DER.	144	53%	DER.	102	58%
TOTAL		122			273			176	43



ESQUEMA DE GIROS Y DE VOLUMENES



ESQUEMA GEOMETRICO Y DE VOLUMENES

ANEXO D.2: Esquema Geométrico y de Giros de la intersección X-2, lunes en la mañana.

ESQUEMAS DE LA INTERSECCION EN ESTUDIO



Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Callmell del Solar y Jr. San Diego

DÍA: LUNES 15 ABRIL

FECHA: 15/04/2019

ESTACIÓN: X-2

HORA PICO: 07:45 - 08:45

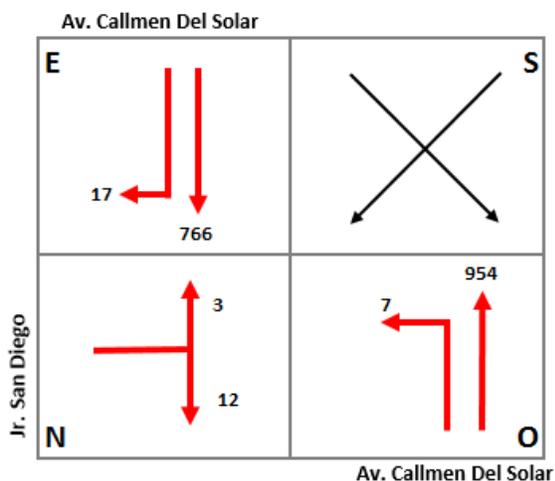
TURNO: MAÑANA

FHP: 0.89

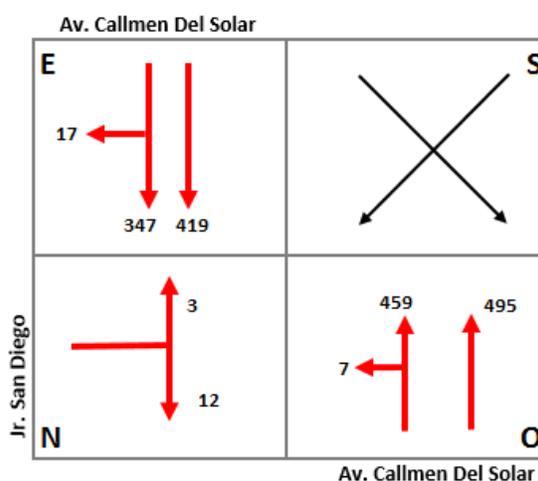
HORA	LUNES (15/04/2019)															
	NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
07:45 - 08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	4	0	0	199	0
08:00 - 08:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	2	0	1	222	0
08:15 - 08:30	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	154	5	0	3	283	0
08:30 - 08:45	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	164	4	0	2	147	0
TOTAL	0	3	0	11	0	0	0	0	0	0	683	15	0	6	851	0
q	0	3	0	12	0	0	0	0	0	0	766	17	0	7	954	0

CONTEO HORA PICO PARA 15 min						
HORA	VEHICULOS	factor	FRENTE			
			ESTE - OESTE		OESTE - ESTE	
			CARRIL1	CARRIL2	CARRIL1	CARRIL2
			Der	Izq	Izq	Der
08:15 - 08:30	Auto Particular	1	18	29	27	21
	Taxi/Colectivo	1	86	109	95	91
	Combis	1.5	17	4	9	22
	Microbuses/Custer	1.5	3			4
	Camion/Trailer	3		2	1	2
	Camioneta	1.5	1	8	5	
	Vehiculos Pesados	2				
Otros	0.5	2	5	3	4	
RESUMEN			137	165	148	159

FRENTE						
ESTE - OESTE			OESTE - ESTE			
CARRIL 1	DER.		IZQ.	DER.		
CARRIL 1	DER.	137	45%	IZQ.	148	48%
CARRIL 2	IZQ.	165	55%	DER.	159	52%
TOTAL		301			307	



ESQUEMA DE GIROS Y DE VOLUMENE



ESQUEMA GEOMETRICO Y DE VOLUMENES

ANEXO D.3: Esquema Geométrico y de Giros de la intersección X-3, lunes en la mañana.

ESQUEMAS DE LA INTERSECCION EN ESTUDIO



Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos

DÍA: LUNES 15 ABRIL

FECHA: 15/04/2019

ESTACIÓN: X-3

HORA PICO: 07:15 - 08:15

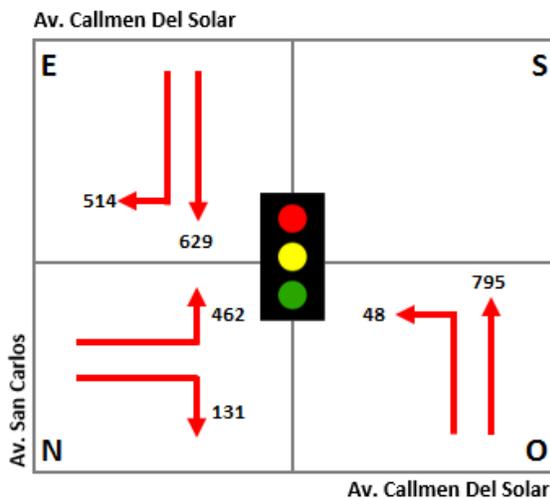
TURNO: MAÑANA

FHP: 0.93

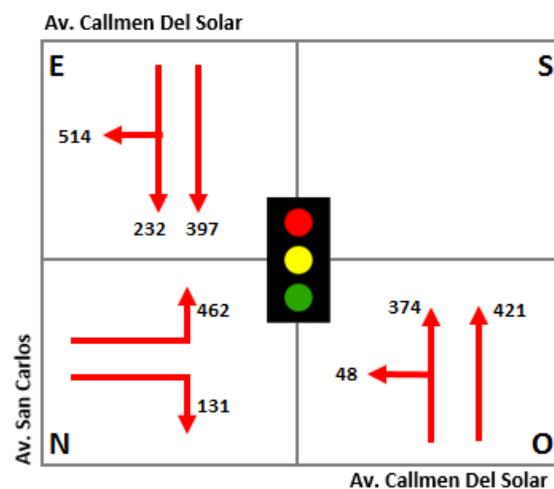
HORA		LUNES (15/04/2019)															
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
07:15	07:30	0	105	0	54	0	0	0	0	0	0	112	117	0	11	221	0
07:30	07:45	0	112	0	61	0	0	0	0	0	0	156	113	0	12	224	0
07:45	08:00	0	103	0	50	0	0	0	0	0	0	149	107	0	12	273	0
08:00	08:15	0	107	0	44	0	0	0	0	0	0	165	139	0	12	211	0
TOTAL		0	427	0	121	0	0	0	0	0	0	582	476	0	44	736	0
q		0	462	0	131	0	0	0	0	0	0	629	514	0	48	795	0

HORA	VEHICULOS	factor	FRENTE				
			ESTE - OESTE		OESTE - ESTE		
			CARRIL1	CARRIL2	CARRIL1	CARRIL2	
			Der	Izq	Izq	Der	
07:45	08:00	Auto Particular	1	18	28	41	38
	Taxi/Colectivo	1	41	68	67	78	
	Combis	1.5	8	10	11	13	
	Microbuses/Custer	1.5	1	3	1	3	
	Camion/Trailer	3		2		1	
	Camioneta	1.5	3	6	1	1	
	Vehiculos Pesados	2					
Otros	0.5		3	2			
RESUMEN				77	132	129	145

		FRENTE				
		ESTE - OESTE		OESTE - ESTE		
CARRIL 1	DER.	77	37%	IZQ.	129	47%
CARRIL 2	IZQ.	132	63%	DER.	145	53%
TOTAL		209			273	



ESQUEMA DE GIROS Y DE VOLUMENES



ESQUEMA GEOMETRICO Y DE VOLUMENES

ANEXO D.4: Esquema Geométrico y de Giros de la intersección X-4, lunes en la mañana.

ESQUEMAS DE LA INTERSECCION EN ESTUDIO

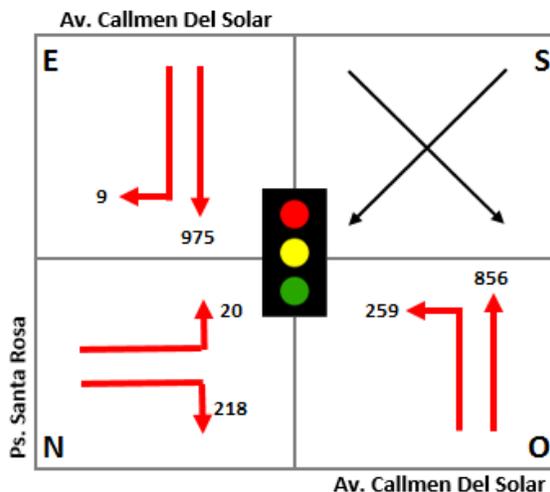


INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa
DÍA: LUNES 15 ABRIL **FECHA:** 15/04/2019
ESTACIÓN: X-4 **HORA PICO:** 07:30 - 08:30
TURNO: MAÑANA **FHP:** 0.83

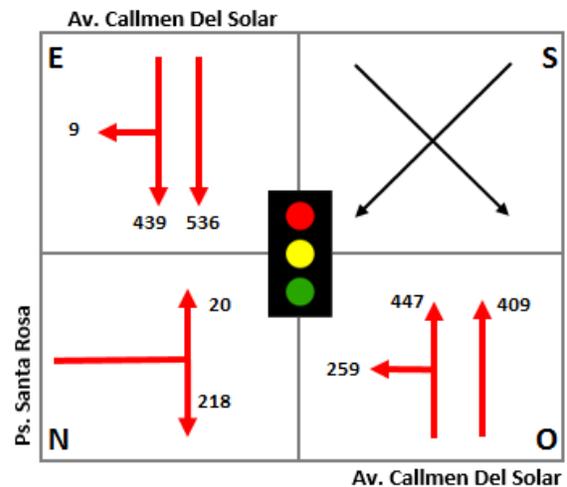
HORA		LUNES (15/04/2019)															
		NORTE				SUR				ESTE				OESTE			
		U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der	U	Izq	Fre	Der
07:30	07:45	0	5	0	35	0	0	0	0	0	0	212	2	0	48	169	0
07:45	08:00	0	2	0	55	0	0	0	0	0	0	189	0	0	73	190	0
08:00	08:15	0	8	0	64	0	0	0	0	0	0	206	3	0	42	244	0
08:15	08:30	0	2	0	28	0	0	0	0	0	0	206	3	0	53	111	0
TOTAL		0	17	0	182	0	0	0	0	0	0	813	8	0	216	714	0
q		0	20	0	218	0	0	0	0	0	0	975	9	0	259	856	0

CONTEO HORA PICO PARA 15 min							
HORA	VEHICULOS	factor	FRENTE				
			ESTE - OESTE		OESTE - ESTE		
			CARRIL1	CARRIL2	CARRIL1	CARRIL2	
			Der	Izq	Izq	Der	
07:45	08:00	Auto Particular	1	35	37	27	20
	Taxi/Colectivo	1	85	108	101	93	
	Combis	1.5	12	16	21	22	
	Microbuses/Custer	1.5	3	3	4	2	
	Camion/Trailer	3	2	3	1		
	Camioneta	1.5	4	5	2	4	
	Vehiculos Pesados	2	1	1		1	
Otros	0.5	4	3	4	3		
RESUMEN				159	194	174	159

		FRENTE				
		ESTE - OESTE		OESTE - ESTE		
CARRIL 1	DER.	159	45%	IZQ.	174	52%
CARRIL 2	IZQ.	194	55%	DER.	159	48%
TOTAL		352		332		



ESQUEMA DE GIROS Y DE VOLUMENES



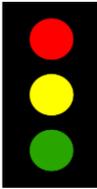
ESQUEMA GEOMETRICO Y DE VOLUMENES

ANEXO E:

Ciclo Óptimo de los semáforos por cada intersección.

ANEXO E.1: Ciclo Óptimo de la intersección X-1, al 2019.

CICLO OPTIMO DEL SEMAFORO			
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN:	Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz	
	DÍA:	LUNES 15 ABRIL	HORA PICO: 07:15 - 08:15
	TURNO:	MAÑANA	AMBAR: 3.00 Seg/fase
	FECHA:	15/04/2019	PÉRDIDA POR FASE: 4.00 Seg/fase



TIEMPO DISPONIBLE DE VERDE

$$C_o = \frac{1.5L + 5}{1 - y'}$$

Donde:

L : tiempo de perdida por fase

Y': Σ V/s Críticos

Reglas:

$$40 \leq C_o \leq 120$$

$$\left. \begin{matrix} C_o < 0 \\ C_o > 120 \end{matrix} \right\} C_o = 120$$

$$C_o = 33.64$$

$$0.70 C_o \leq C_o \leq 1.30 C_o$$

$$23.6 \leq C_o \leq 43.7$$

$$C_o = 120.00 \text{ seg}$$

$$C_o = 81.00 \text{ seg}$$

Verde: 75 seg

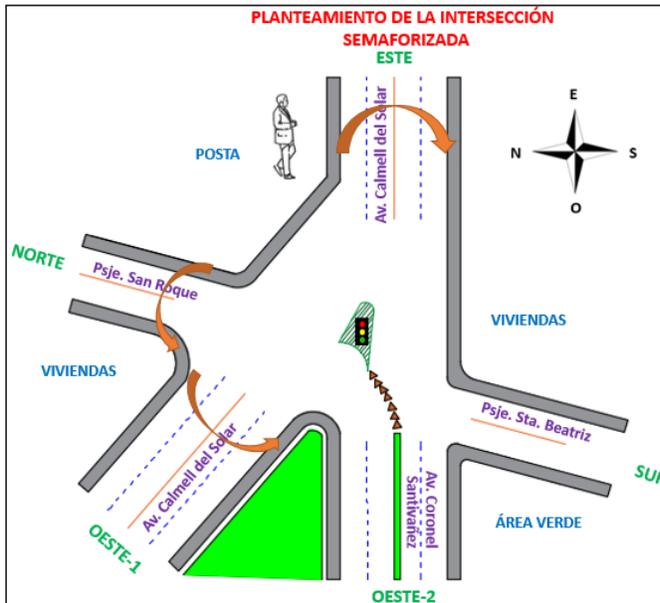
Fase A: 52 seg

Fase B: 23 seg

Fase A contado: 30 seg

Fase B contado: 45 seg

VERIFICACION POR PEATONES



Fase A: Norte - Sur

w: 30 pies y': 3.00 seg

Cp: 12 Seg < 30 Seg

ok

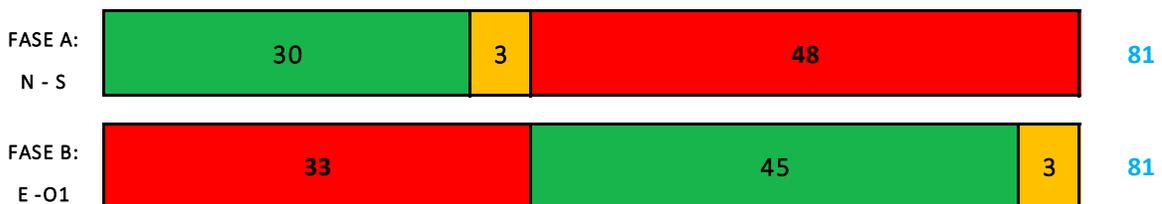
Fase B: Este - Oeste 1

w: 45 pies y': 3.00 seg

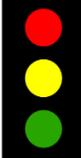
Cp: 15 Seg < 45 Seg

ok

ESQUEMA TIEMPO DEL SEMAFORO



ANEXO E.2: Ciclo Óptimo de la intersección X-3, al 2019.

CICLO OPTIMO DEL SEMAFORO			
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos		
	DÍA: LUNES 15 ABRIL	HORA PICO: 07:15 - 08:15	
	TURNO: MAÑANA	AMBAR: 3.00 Seg/fase	
	FECHA: 15/04/2019	PÉRDIDA POR FASE: 4.00 Seg/fase	

TIEMPO DISPONIBLE DE VERDE

$$C_o = \frac{1.5 L + 5}{1 - y'}$$

Donde:

L : tiempo de perdida por fase

Y': $\Sigma V/s$ Críticos

Reglas:

$$40 \leq C_o \leq 120$$

$$\left. \begin{array}{l} C_o < 40 \\ C_o > 120 \end{array} \right\} C_o = 120$$

$$C_o = 166.54$$

$$0.70 C_o \leq C_o \leq 1.30 C_o$$

$$117 \leq C_o \leq 216$$

$$C_o = 120.00 \quad \text{seg}$$

$$C_o = 80.00 \quad \text{seg}$$

Verde: 77 seg

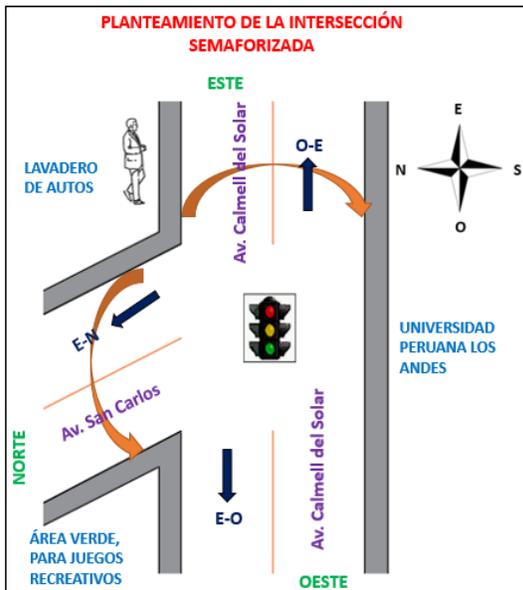
Fase A: 48 seg

Fase B: 29 seg

Fase A contado: 37 seg

Fase B contado: 37 seg

VERIFICACION POR PEATONES



Fase A: Este - Oeste

w: 49.54 pies y': 3.00 seg

Cp: 16 Seg < 37 Seg

ok

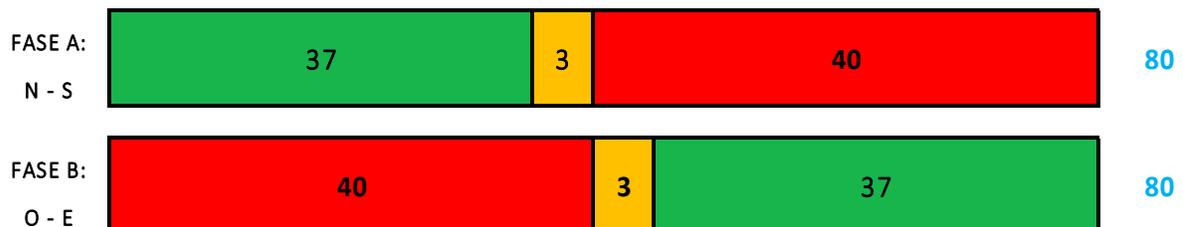
Fase B: Norte - Sur

w: 41.99 pies y': 3.00 seg

Cp: 14 Seg < 37 Seg

ok

ESQUEMA TIEMPO DEL SEMAFORO



ANEXO E.3: Ciclo Óptimo de la intersección X-4, al 2019.

CICLO OPTIMO DEL SEMAFORO

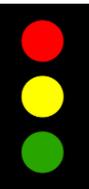


INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa

DÍA: LUNES 15 ABRIL **HORA PICO:** 07:30 - 08:30

TURNO: MAÑANA **AMBAR:** 3.00 Seg/fase

FECHA: 15/04/2019 **PÉRDIDA POR FASE:** 4.00 Seg/fase



TIEMPO DISPONIBLE DE VERDE

$$C_o = \frac{1.5 L + 5}{1 - y'}$$

Donde:
 L : tiempo de perdida por fase
 Y': $\Sigma V/s$ Críticos

$C_o = -277.14$
 $0.70 C_o \leq C_o \leq 1.30 C_o$
 $-194 \leq C_o \leq -360$

$C_o = 120.00$ seg
 $C_o \text{ contado} = 79.00$ seg

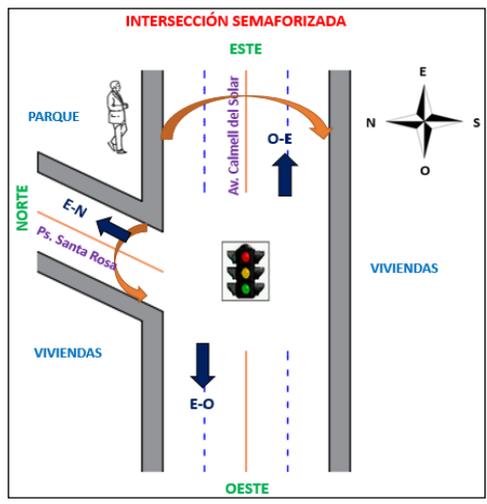
Reglas:

$40 \leq C_o \leq 120$

$C_o < 0$
 $C_o > 120$ } $C_o = 120$

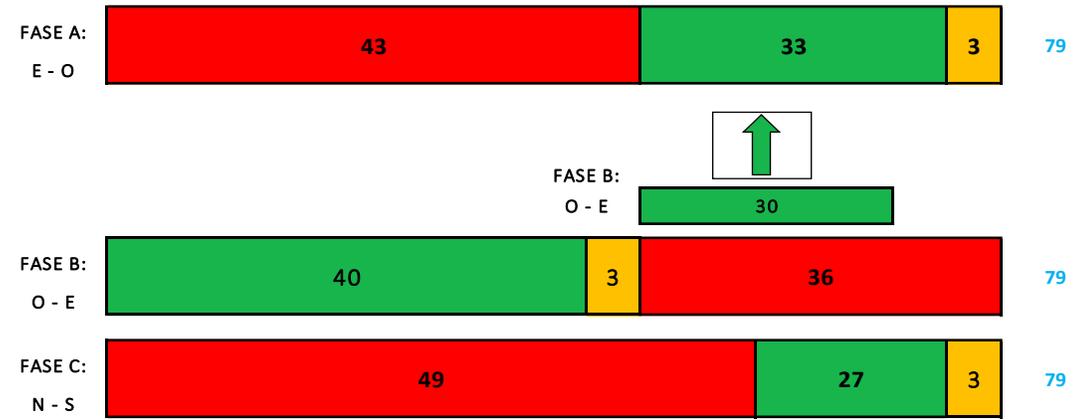
Verde:	70	seg
Fase A:	26	seg
Fase B:	33	seg
Fase C:	11	seg
Fase A contado:	33	seg
Fase B contado:	40	seg
Fase C contado:	27	seg

VERIFICACION POR PEATONES



Fase A:	Este - Oeste
w:	42 pies y': 3.00 seg
Cp:	14 Seg < 33 Seg
	ok
Fase B:	Oeste - Este
w:	42 pies y': 3.00 seg
Cp:	14 Seg < 40 Seg
	ok
Fase C:	Norte - Sur
w:	30 pies y': 3.00 seg
Cp:	11 Seg < 27 Seg
	ok

ESQUEMA TIEMPO DEL SEMAFORO



ANEXO F:

Cálculos de factores según HCM 2000 para obtener el NDS, por cada intersección.

ANEXO F.1: Factores para calcular el NDS de la intersección X-1.

CALCULO DE FACTORES				
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN:	Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz		
	DÍA:	LUNES 15 ABRIL	FECHA:	15/04/2019
	ESTACIÓN:	X-1	HORA PICO:	07:15 - 08:15
	TURNO:	MAÑANA	FHP:	0.78

01. CÁLCULO DE FW:

$$f_w = 1 + \frac{(W - 12)}{30}$$

CALLE	ACERCAMIENTO		L (m.)	L (ft.)	FW
Av. CALMELL DEL SOLAR	ESTE	CARRIL	3.40	11	0.97
		BERMA	4.50	15	
Av. CALMELL DEL SOLAR	OESTE - 1	CARRIL	3.20	10	0.95
		BERMA	4.50	15	
SAN ROQUE	NORTE	CARRIL	4.58	15	1.10
		BERMA	1.50	5	

02. CÁLCULO DE FHV:

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

ACERCAMIENTO	CARRIL	CAMIONES	BUSES	TOTAL VEHICULOS	FHV
ESTE	F/D	12	0	436	0.98
	F/I	33	0	887	0.97
OESTE - 1	F/I	24	0	464	0.96
	F/D	21	0	342	0.96
NORTE	F/I/D	3	0	240	0.99

03. CÁLCULO DE Fg:

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

ACERCAMIENTO	(%G)	Fg
ESTE	1.30%	1.000
OESTE 1	1.30%	1.000
NORTE	1.30%	1.000

04. CÁLCULO DE Fp:

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$$

ACERCAMIENTO	N	Nm	Fp
ESTE	2	5	0.938
OESTE 1	2	3	0.943
NORTE	1	0	0.900

05. CÁLCULO DE Fbb:

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$$

Acercamiento	N	NB				TOTAL	FBB
		MICROBUS	COLECTIVOS	COMBI	TAXI		
ESTE	2	3	9	6	9	27	0.95
OESTE 1	2	4	14	5	7	30	0.94
NORTE	1	0	0	0	1	1	1.00

06. CALCULO DE Fa:

Debido a que está considerado como una zona comercial, además que cuenta con maniobras frecuentes de estacionamientos, actividad de taxi y microbuses y una alta actividad peatonal, el factor "Fa=0.900"

$$f_a = 0.900 \text{ in CBD}$$

$$f_a = 1.000 \text{ in all other areas}$$

Fa = 0.900

07. CÁLCULO DE FLU:

$$f_{LU} = v_g / (v_{g1} N)$$

ACERCAMIENTO	N	Vg	Vg1	FLU
ESTE	2	957	501	0.956
OESTE 1	2	539	308	0.954
NORTE	1	168	168	1.000

08. CÁLCULO DE FLt:

Exclusive lane:

$$f_{LT} = 0.95$$

Shared lane:

$$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$$

ACERCAMIENTO	GIRO	PLT	FLT
ESTE	CARRIL DERECHO	0	1.00
	CARRIL IZQUIERDO	236	0.985
OESTE 1	CARRIL DERECHO	0	1.00
	CARRIL IZQUIERDO	178	0.987
NORTE	1 CARRIL	41	0.957

09. CÁLCULO DE Frt:

Exclusive lane:

$$f_{RT} = 0.85$$

Shared lane:

$$f_{RT} = 1.0 - (0.15)P_{RT}$$

Single lane:

$$f_{RT} = 1.0 - (0.135)P_{RT}$$

ACERCAMIENTO	GIRO	PRT	FRT
ESTE	CARRIL DERECHO	28	0.995
	CARRIL IZQUIERDO	0	1.00
OESTE 1	CARRIL DERECHO	22	0.995
	CARRIL IZQUIERDO	0	1.00
NORTE	1 CARRIL	22	0.988

ANEXO F.2: Factores para calcular el NDS de la intersección X-2.

CALCULO DE FACTORES			
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego		
	DÍA: LUNES 15 ABRIL	FECHA: 15/04/2029	
	ESTACIÓN: X-2	HORA PICO: 07:45 - 08:45	
	TURNO: MAÑANA	FHP: 0.89	

02. CÁLCULO DE FW:

$$f_w = 1 + \frac{(W - 12)}{30}$$

CALLE	ACERCAMIENTO		L (m.)	L (ft.)	FW
Av. CALMELL DEL SOLAR	ESTE	CARRIL	3.15	10	0.94
		BERMA	5.28	17	
JR. SAN DIEGO	OESTE	CARRIL	3.15	10	0.94
		BERMA	5.28	17	
JR. SAN DIEGO	NORTE	CARRIL	2.80	9	0.91
		BERMA	1.15	4	

03. CÁLCULO DE FHV:

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

ACERCAMIENTO	CARRIL	CAMIONES	BUSES	TOTAL VEHICULOS	FHV
ESTE	F/D	33	0	1040	0.98
	F	33	0	1249	0.98
OESTE	F/I	28	0	992	0.98
	F	28	0	1063	0.98
NORTE	I/D	0	0	22	1.00

04. CÁLCULO DE Fg:

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

ACERCAMIENTO	(%G)	Fg
ESTE	2.60%	1.000
OESTE	2.60%	1.000
NORTE	2.60%	1.000

05. CÁLCULO DE Fp:

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$$

ACERCAMIENTO	N	Nm	Fp
ESTE	2	1	0.948
OESTE	2	1	0.948
NORTE	1	0	0.900

06. CÁLCULO DE Fbb:

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$$

Acercamiento	N	NB				TOTAL	FBB
		MICROBUS	COLECTIVOS	COMBI	TAXI		
ESTE	2	0	2	1	1	4	0.99
OESTE	2	1	3	1	2	7	0.99
NORTE	1	0	0	0	1	1	1.00

06. CALCULO DE Fa:

Debido a que está considerado como una zona comercial, además que cuenta con maniobras frecuentes de estacionamientos, actividad de taxi y microbuses y una alta actividad peatonal, el factor "Fa=0.900"

$$f_a = 0.900 \text{ in CBD}$$

$$f_a = 1.000 \text{ in all other areas}$$

Fa = 0.900

08. CÁLCULO DE FLU:

$$f_{LU} = v_g / (v_{g1} N)$$

ACERCAMIENTO	N	Vg	Vg1	FLU
ESTE	2	2289	1249	0.916
OESTE	2	2055	1063	0.967
NORTE	1	22	22	1.000

09. CÁLCULO DE FLT:

Exclusive lane:
 $f_{LT} = 0.95$
 Shared lane:
 $f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$

ACERCAMIENTO	GIRO	PLT	FLT
ESTE	CARRIL DERECHO	0	1.00
	CARRIL IZQUIERDO	0	1.00
OESTE	CARRIL DERECHO	0	1.00
	CARRIL IZQUIERDO	6	1.00
NORTE	1 CARRIL	0	1.00

10. CÁLCULO DE FRT:

Exclusive lane:
 $f_{RT} = 0.85$
 Shared lane:
 $f_{RT} = 1.0 - (0.15)P_{RT}$
 Single lane:
 $f_{RT} = 1.0 - (0.135)P_{RT}$

ACERCAMIENTO	GIRO	PRT	FRT
ESTE	CARRIL DERECHO	4	0.99
	CARRIL IZQUIERDO	0	1.00
OESTE	CARRIL DERECHO	0	1.00
	CARRIL IZQUIERDO	0	1.00
NORTE	1 CARRIL	22	0.97

ANEXO F.3: Factores para calcular el NDS de la intersección X-3.

CALCULO DE FACTORES	
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos DÍA: LUNES 15 ABRIL ESTACIÓN: X-3 TURNO: MAÑANA FECHA: 15/04/2019 HORA PICO: 07:15 - 08:15 FHP: 0.93

03. CÁLCULO DE FW:

$$f_w = 1 + \frac{(W - 12)}{30}$$

CALLE	ACERCAMIENTO		L (m.)	L (ft.)	FW
Av. CALMELL DEL SOLAR	ESTE	CARRIL	3.78	12	1.01
		BERMA	3.10	10	
	OESTE	CARRIL	3.78	12	1.01
		BERMA	3.10	10	
AV. SAN CARLOS	NORTE	CARRIL	3.20	10	0.95
		BERMA	2.90	10	

04. CÁLCULO DE FHV:

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

ACERCAMIENTO	CARRIL	CAMIONES	BUSES	TOTAL VEHICULOS	FHV
ESTE	F/D	36	0	1161	0.98
	F	18	0	543	0.98
OESTE	F/I	15	0	522	0.98
	F	12	0	531	0.98
NORTE	I	6	0	814	0.99
	D	0	0	236	1.00

05. CÁLCULO DE Fg:

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

ACERCAMIENTO	(%G)	Fg
ESTE	0.00%	1.000
OESTE	0.00%	1.000
NORTE	0.00%	1.000

06. CÁLCULO DE Fp:

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$$

ACERCAMIENTO	N	Nm	Fp
ESTE	2	10	0.925
OESTE	2	7	0.933
NORTE	2	1	0.948

07. CÁLCULO DE Fbb:

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$$

Acercamiento	N	NB				TOTAL	FBB
		MICROBUS	COLECTIVOS	COMBI	TAXI		
ESTE	2	2	48	12	21	83	0.83
OESTE	2	2	34	8	17	61	0.88
NORTE	2	1	35	2	11	49	0.90

06. CALCULO DE Fa:

Debido a que está considerado como una zona comercial, además que cuenta con maniobras frecuentes de estacionamientos, actividad de taxi y microbuses y una alta actividad peatonal, el factor "Fa=0.900"

$$f_a = 0.900 \text{ in CBD}$$

$$f_a = 1.000 \text{ in all other areas}$$

Fa = 0.900

09. CÁLCULO DE FLU:

$$f_{LU} = v_g / (v_{g1} N)$$

ACERCAMIENTO	N	Vg	Vg1	FLU
ESTE	2	1143	746	0.950
OESTE	2	843	421	0.950
NORTE	2	593	462	1.000

10. CÁLCULO DE FLt:

Exclusive lane:
 $f_{LT} = 0.95$
 Shared lane:
 $f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$

ACERCAMIENTO	GIRO	PLT	FLT
ESTE	CARRIL DERECHO	0	1.00
	CARRIL IZQUIERDO	0	1.00
OESTE	CARRIL DERECHO	0	1.00
	CARRIL IZQUIERDO	48	0.997
NORTE	CARRIL DERECHO	0	1.00
	CARRIL IZQUIERDO	462	0.950

11. CÁLCULO DE FRT:

Exclusive lane:
 $f_{RT} = 0.85$
 Shared lane:
 $f_{RT} = 1.0 - (0.15)P_{RT}$
 Single lane:
 $f_{RT} = 1.0 - (0.135)P_{RT}$

ACERCAMIENTO	GIRO	PRT	FRT
ESTE	CARRIL DERECHO	514	0.93
	CARRIL IZQUIERDO	0	1.00
OESTE	CARRIL DERECHO	0	1.00
	CARRIL IZQUIERDO	0	1.00
NORTE	CARRIL DERECHO	131	0.85
	CARRIL IZQUIERDO	0	1.00

ANEXO F.4: Factores para calcular el NDS de la intersección X-4.

CALCULO DE FACTORES			
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN:	Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa	
	DÍA:	LUNES 15 ABRIL	FECHA: 15/04/2019
	ESTACIÓN:	X-4	HORA PICO: 07:30 - 08:30
	TURNO:	MAÑANA	FHP: 0.83

04. CÁLCULO DE FW:

$$f_w = 1 + \frac{(W - 12)}{30}$$

CALLE	ACERCAMIENTO		L (m.)	L (ft.)	FW
Av. CALMELL DEL SOLAR	ESTE	CARRIL	3.20	10	0.95
		BERMA	2.32	8	
	OESTE	CARRIL	3.20	10	
		BERMA	2.32	8	
PS. SANTA ROSA	NORTE	CARRIL	4.55	15	1.10
		BERMA	1.45	5	

05. CÁLCULO DE FHV:

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

ACERCAMIENTO	CARRIL	CAMIONES	BUSES	TOTAL VEHICULOS	FHV
ESTE	F/D	45	0	669	0.96
	F	45	0	805	0.96
OESTE	F/I	27	0	1104	0.98
	F	27	0	693	0.97
NORTE	I/D	6	0	324	0.99

06. CÁLCULO DE Fg:

$$f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$$

ACERCAMIENTO	(%G)	Fg
ESTE	1.40%	1.000
OESTE	1.40%	1.000
NORTE	1.40%	1.000

07. CÁLCULO DE Fp:

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$$

ACERCAMIENTO	N	Nm	Fp
ESTE	2	1	0.948
OESTE	2	1	0.948
NORTE	1	0	0.900

08. CÁLCULO DE Fbb:

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$$

Acercamiento	N	NB				TOTAL	FBB
		MICROBUS	COLECTIVOS	COMBI	TAXI		
ESTE	2	3	6	12	5	26	0.95
OESTE	2	0	2	3	1	6	0.99
NORTE	1	0	1	0	0	1	1.00

06. CALCULO DE Fa:

Debido a que está considerado como una zona comercial, además que cuenta con maniobras frecuentes de estacionamientos, actividad de taxi y microbuses y una alta actividad peatonal, el factor "Fa=0.900"

$$f_a = 0.900 \text{ in CBD}$$

$$f_a = 1.000 \text{ in all other areas}$$

Fa = 0.900

10. CÁLCULO DE FLU:

$$f_{LU} = v_g / (v_{g1} N)$$

ACERCAMIENTO	N	Vg	Vg1	FLU
ESTE	2	984	536	0.950
OESTE	2	1115	706	0.950
NORTE	1	238	238	1.000

11. CÁLCULO DE FLT:

Exclusive lane:

$$f_{LT} = 0.95$$

Shared lane:

$$f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$$

ACERCAMIENTO	GIRO	PLT	FLT
ESTE	CARRIL DERECHO	0	1.00
	CARRIL IZQUIERDO	0	1.00
OESTE	CARRIL DERECHO	0	1.00
	CARRIL IZQUIERDO	259	0.989
NORTE	1 CARRIL	20	0.990

12. CÁLCULO DE Frt:

Exclusive lane:

$$f_{RT} = 0.85$$

Shared lane:

$$f_{RT} = 1.0 - (0.15)P_{RT}$$

Single lane:

$$f_{RT} = 1.0 - (0.135)P_{RT}$$

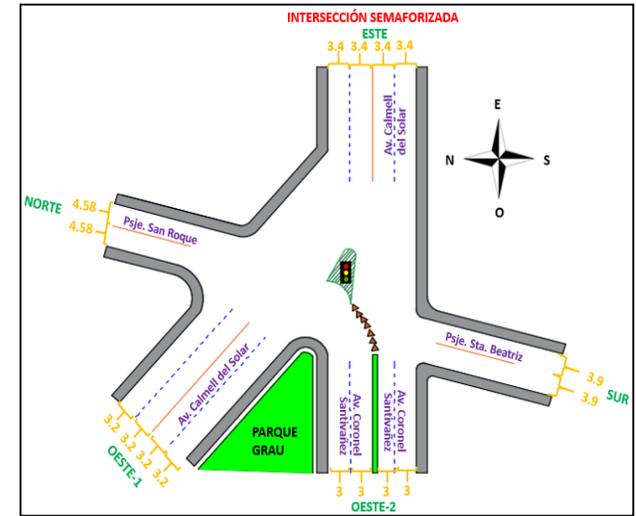
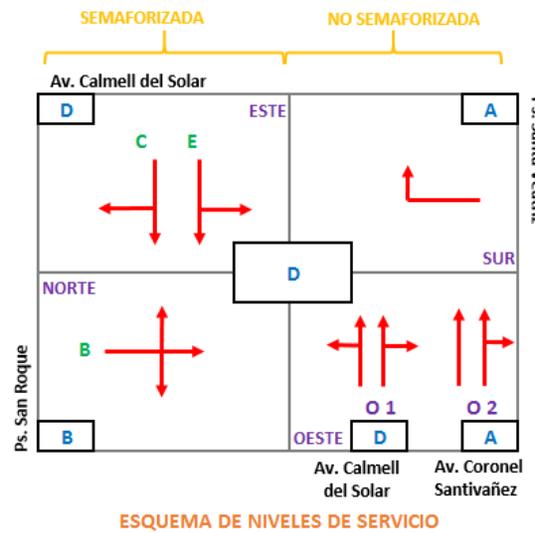
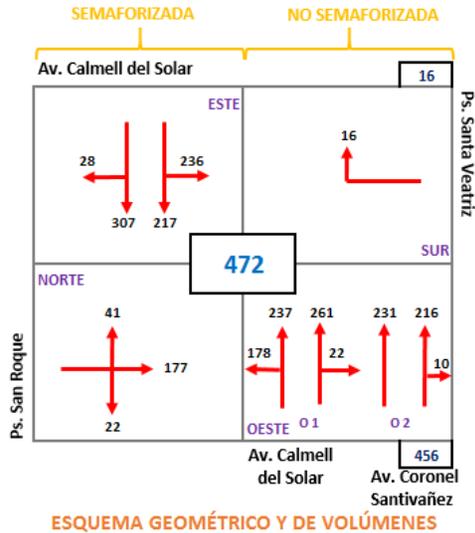
ACERCAMIENTO	GIRO	PRT	FRT
ESTE	CARRIL DERECHO	9	0.99
	CARRIL IZQUIERDO	0	1.00
OESTE	CARRIL DERECHO	0	1.00
	CARRIL IZQUIERDO	0	1.00
NORTE	CARRIL DERECHO	218	0.876

ANEXO G:

Nivel de Servicio al 2019 por cada intersección.

ANEXO G.1: Nivel de servicio al 2019 de la intersección X-1.

NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO MAÑANA			
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz		
	DÍA: LUNES 15 ABRIL	FECHA: 15/04/2019	
	ESTACIÓN: X-1	HORA PICO: 07:15 - 08:15	
	TURNO: MAÑANA	FHP: 0.78	



SEMAFORIZADA																													
ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fbv	fa	flu	flt	frt	V/S	g	Co	Cap.	X=V/C	d1	d2	PF	TD	NDS/CARRIL	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS		
ESTE	F/D	A	335	1368	1900	1	0.97	0.98	1.00	0.94	0.95	0.90	0.96	1.00	1.00	0.24	30	81.00	446	0.75	21.03	4.80	1	25.83	C	53.02	D	35.85	D
	F/I	A	453	1321	1900	1	0.97	0.95	1.00	0.94	0.95	0.90	0.96	0.99	1.00	0.34	30	81.00	431	1.05	24.16	48.96	1	73.12	E				
OESTE - 1	F/I	A	415	1301	1900	1	0.95	0.96	1.00	0.94	0.94	0.90	0.95	0.99	1.00	0.32	30	81.00	424	0.98	23.31	28.40	1	51.71	D	40.10	D		
	F/D	A	283	1300	1900	1	0.95	0.95	1.00	0.94	0.94	0.90	0.95	1.00	1.00	0.22	30	81.00	424	0.67	20.30	2.77	1	23.07	C				
NORTE	F/I/D	B	240	1581	1900	1	1.10	0.99	1.00	0.90	1.00	0.90	1.00	0.96	0.99	0.15	45	81.00	773	0.31	10.76	0.08	1	10.83	B	10.83	B		

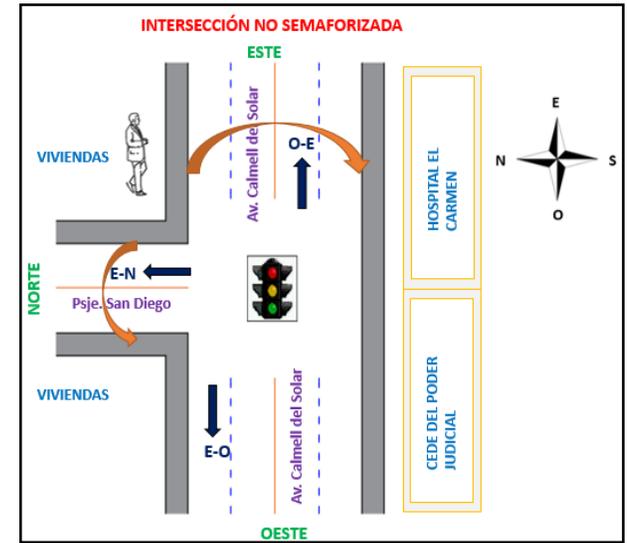
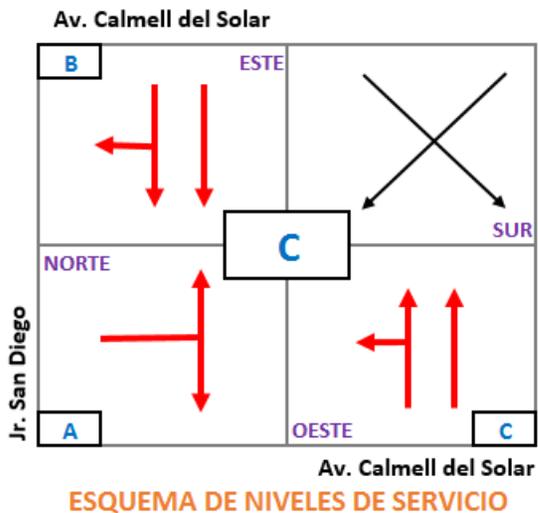
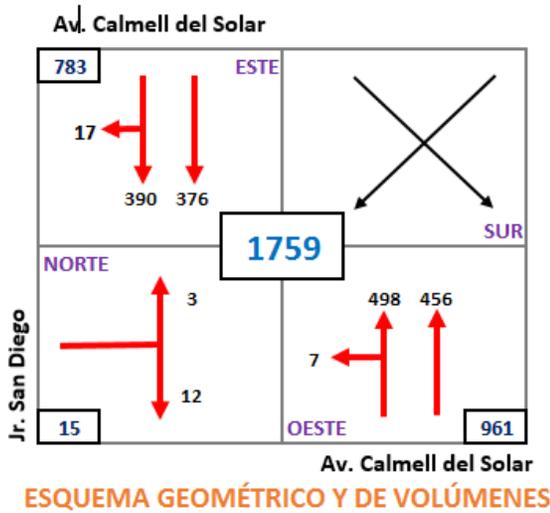
NO SEMAFORIZADA													
ACERCAMIENTO	VOLUMEN	Vs (%)	Vo (%)	Ls	Lo	Lto (%)	Rto (%)	Ltc (%)	Rtc (%)	c	Demora	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS.
OESTE - 2	457	0.968	0.034	2	1	0.000	0.000	0.000	1.000	1591	2.98	A	2.91
SUR	16	0.034	0.968	1	2	0.000	0.000	0.000	0.021	718	1.09	A	

ANEXO G.2: Nivel de servicio al 2019 de la intersección X-2.

NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO MAÑANA



INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego
DÍA: LUNES 15 ABRIL
FECHA: 15/04/2019
ESTACIÓN: X-2
HORA PICO: 07:45 - 08:45
TURNO: MAÑANA
FHP: 0.89



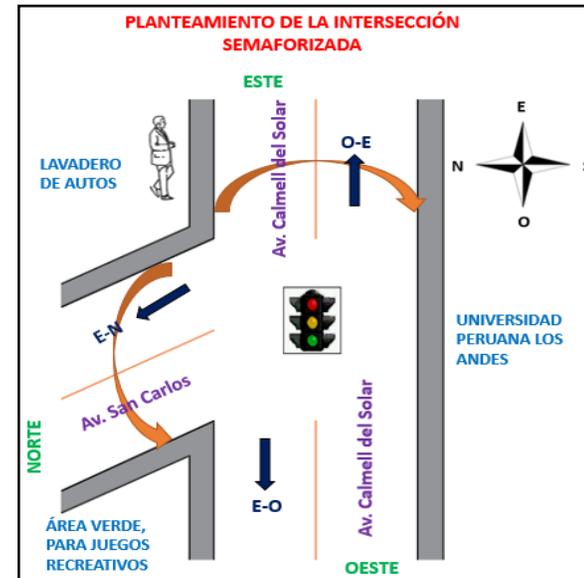
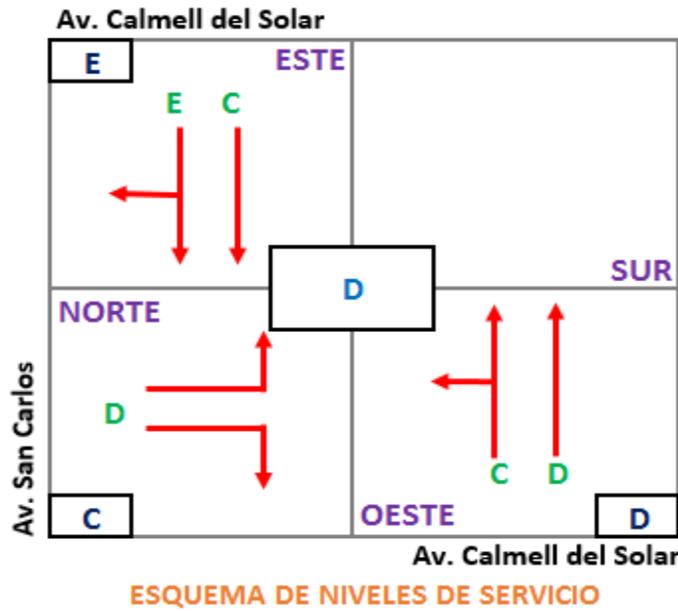
ACERCAMIENTO	VOLUMEN	Vs (%)	Vo (%)	Ls	Lo	Lto (%)	Rto (%)	Ltc (%)	Rtc (%)	C	Demora	NDS/ACERCAM.	NDS/ INTERS.
ESTE	783	0.445	0.546	2	2	0.007	0.000	0.200	0.800	1205	11.80	B	15.60
OESTE	961	0.546	0.445	2	2	0.000	0.022	0.200	0.800	1242	18.91	C	
NORTE	15	0.009	0.009	1	1	0.000	0.000	0.004	0.010	116	1.63	A	

ANEXO G.3: Nivel de servicio al 2019 de la intersección X-3.

NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO MAÑANA



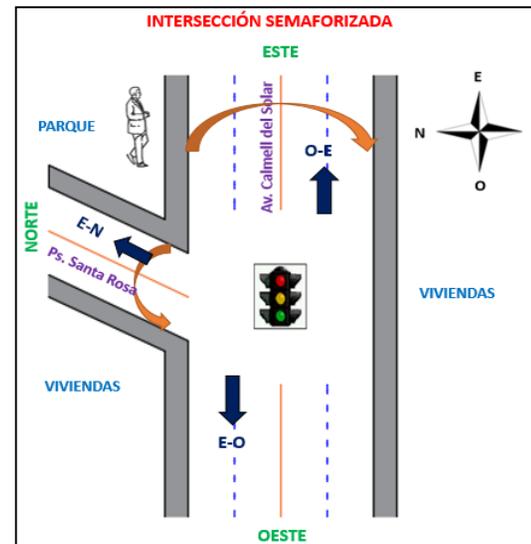
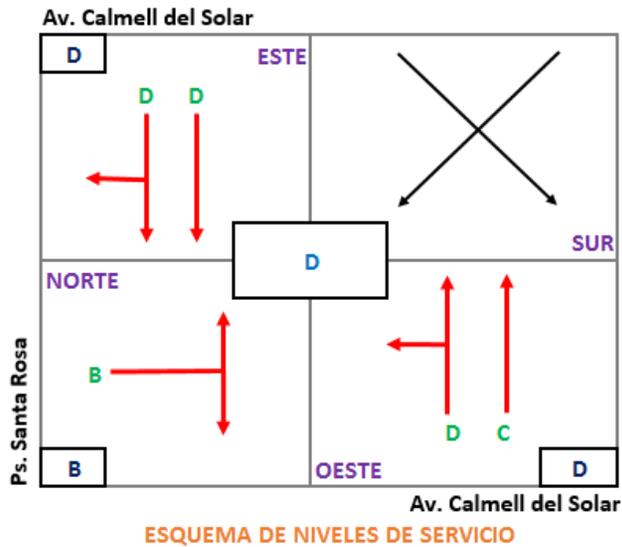
INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos
 DÍA: LUNES 15 ABRIL
 ESTACIÓN: X-3
 TURNO: MAÑANA
 FECHA: 15/04/2019
 HORA PICO: 07:15 - 08:15
 FHP: 0.93



ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fb	fa	flu	flt	frr	VS	g	Co	Cap.	X=V/C	d1	d2	PF	TD	NDS/CARRIL	NDS/ACERCAM	NDS/ INTERS.		
ESTE	F/D	A	746	1337	1900	1	1.01	0.97	1.00	0.93	0.91	0.90	0.95	1.00	1.00	0.56	37	80.00	618	1.09	17.71	57.66	1	75.37	E	56.86	E		
	F	A	397	1339	1900	1	1.01	0.97	1.00	0.93	0.91	0.90	0.95	1.00	1.00	0.30	37	80.00	619	0.85	14.47	7.61	1	22.08	C				
OESTE	F/I	A	422	1347	1900	1	1.01	0.98	1.00	0.93	0.90	0.90	0.95	1.00	1.00	0.31	37	80.00	623	0.84	14.36	6.98	1	21.34	C	36.91	D	45.20	D
	F	A	421	1358	1900	1	1.01	0.98	1.00	0.93	0.90	0.90	0.95	1.00	1.00	0.31	37	80.00	628	1.03	16.77	35.74	1	52.51	D				
NORTE	I	B	462	1359	1900	1	0.95	0.99	1.00	0.95	0.94	0.90	1.00	0.95	1.00	0.34	37	80.00	629	0.99	16.20	25.27	1	41.48	D	34.49	C		
	D	B	131	1227	1900	1	0.95	1.00	1.00	0.95	0.94	0.90	1.00	1.00	0.85	0.11	37	80.00	567	0.23	9.83	0.04	1	9.87	A				

ANEXO G.4: Nivel de servicio al 2019 de la intersección X-4.

NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO MAÑANA			
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa		
	DÍA: LUNES 15 ABRIL	FECHA: 15/04/2019	
	ESTACIÓN: X-4	HORA PICO: 07:30 - 08:30	
	TURNO: MAÑANA	FHP: 0.83	



ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	SAT	So	N	fw	f _{hv}	fg	fp	f _{bb}	fa	f _{lu}	f _{lt}	f _{rt}	V/S	g	Co	Cap.	X=V/C	d1	d2	PF	TD	NDS/CARRIL	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS.		
ESTE	F/D	A	448	1278	1900	1	0.95	0.93	1.00	0.95	0.95	0.90	0.95	1.00	0.99	0.35	33	79.00	534	0.97	17.11	23.30	1	40.41	D	41.44	D	36.99	D
	F	A	536	1309	1900	1	0.95	0.94	1.00	0.95	0.95	0.90	0.95	1.00	1.00	0.41	33	79.00	547	0.98	17.24	25.06	1	42.30	D				
OESTE	F/I	B	706	1391	1900	1	0.95	0.97	1.00	0.95	0.99	0.90	0.95	0.99	1.00	0.51	40	79.00	704	1.00	14.86	26.65	1	41.51	D	37.51	D		
	F	B	409	1381	1900	1	0.95	0.96	1.00	0.95	0.99	0.90	0.95	1.00	1.00	0.30	40	79.00	699	0.95	14.10	16.50	1	30.60	C				
NORTE	VD	C	238	1434	1900	1	1.10	0.98	1.00	0.90	1.00	0.90	1.00	0.99	0.88	0.17	27	79.00	490	0.49	15.59	0.62	1	16.21	B	16.21	B		

ANEXO H:

Impacto Vial y NDS proyectado a 10 años, 2029.

ANEXO H.1: Proyección de aforo vehicular, intersección X-1 a 10 años



INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz

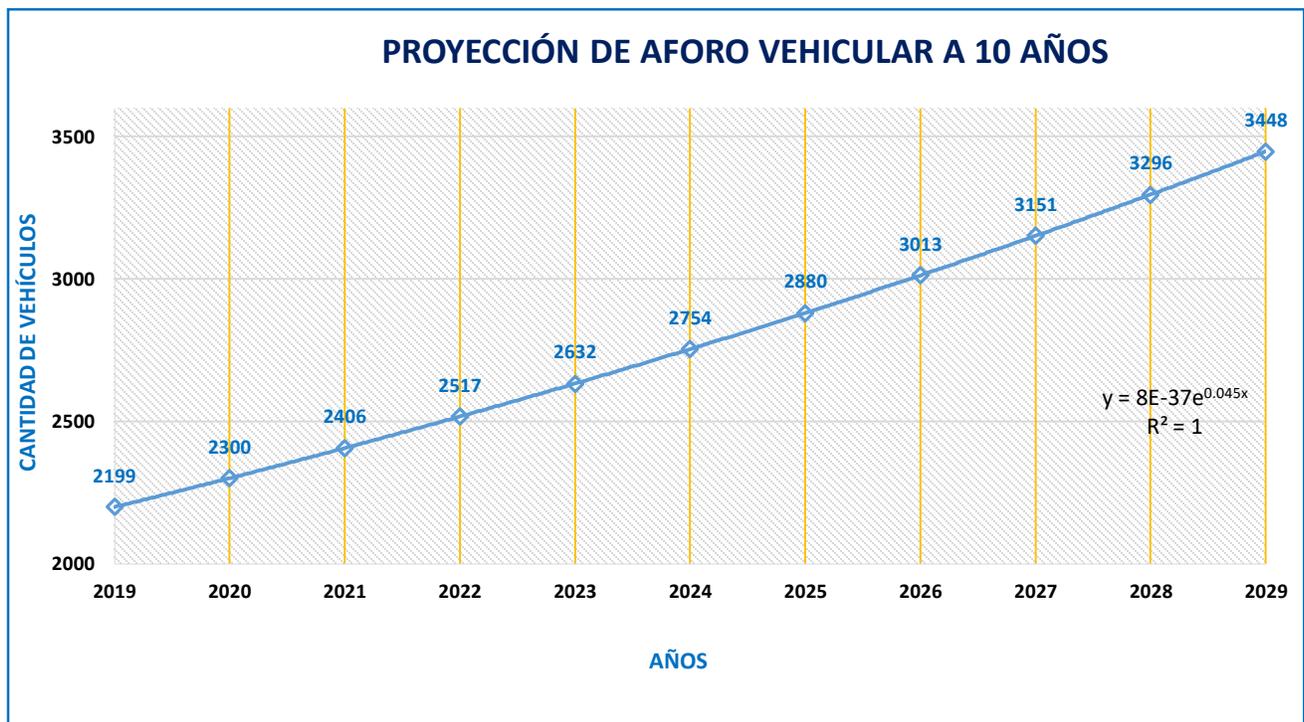
DÍA: LUNES 15 ABRIL **FACTOR DE CRECIMIENTO:** 0.046

TURNO: MAÑANA **FECHA:** 15/04/2029

PROYECCIÓN: 10 años **ESTACIÓN:** X - 1

Acer.	Giro	PROYECCION POR GIROS - 10 AÑOS											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
MAÑANA	N	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	41	43	45	47	49	51	54	56	59	61	64
		Fre	177	185	194	203	212	222	232	243	254	266	278
		Der	22	23	24	25	26	27	28	30	31	33	34
	S	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Fre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Der	16	17	18	18	19	20	21	22	23	24	25
	E	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	236	247	258	270	283	296	309	323	338	354	370
		Fre	524	548	573	600	627	656	686	718	751	785	822
		Der	28	29	31	32	34	35	37	39	40	42	44
O-1	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Izq	178	186	195	204	213	223	233	244	255	267	279	
	Fre	498	521	545	570	596	624	652	682	714	746	781	
	Der	22	23	25	26	27	28	29	31	32	34	35	
O-2	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Fre	447	468	489	512	535	560	585	612	641	670	701	
	Der	10	10	11	11	11	12	13	13	14	14	15	

	PROYECCION POR AFORO VEHICULAR - 10 AÑOS										
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
MAÑANA	2199	2300	2406	2517	2632	2754	2880	3013	3151	3296	3448



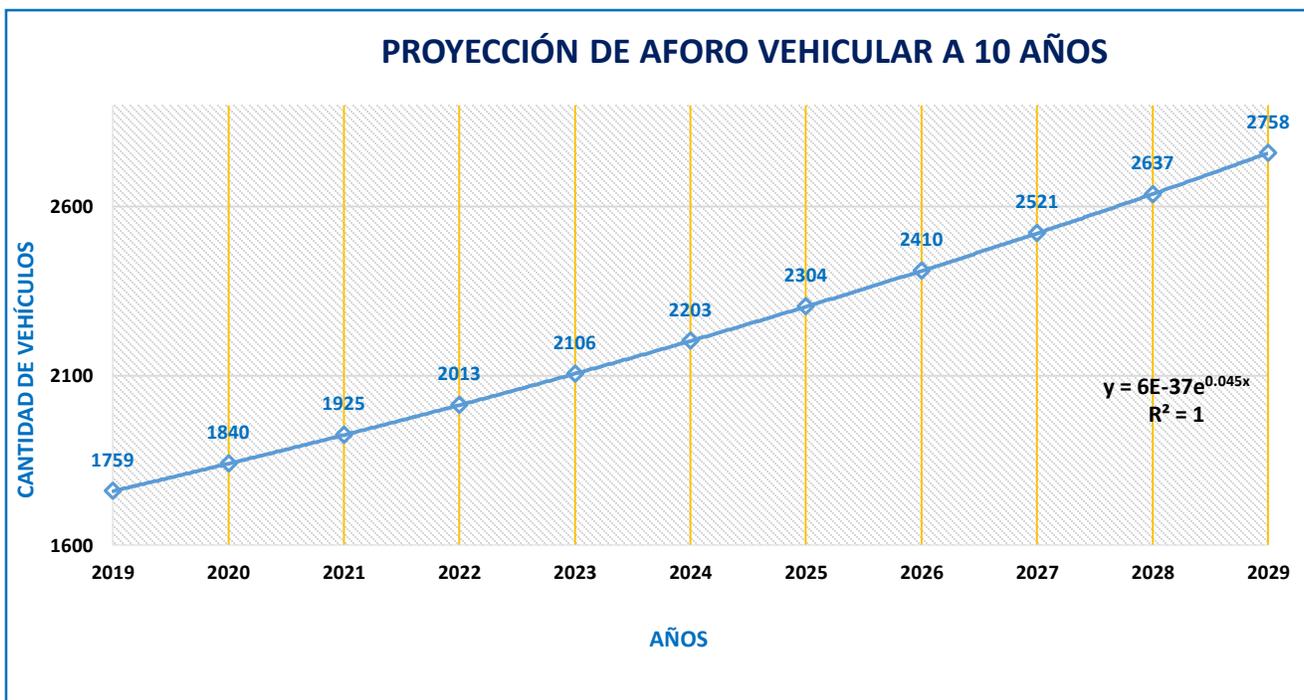
ANEXO H.2: Proyección de aforo vehicular, intersección X-2 a 10 años



INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego
DÍA: LUNES 15 ABRIL **FACTOR DE CRECIMIENTO:** 0.046
TURNO: MAÑANA **FECHA:** 15/04/2029
PROYECCIÓN: 10 años **ESTACIÓN:** X - 2

Acer.	Giro	PROYECCION POR GIROS - 10 AÑOS											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
MAÑANA	N	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5
		Fre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Der	12	13	13	14	15	15	16	17	18	18	19
	S	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Fre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Der	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Fre	766	801	838	877	917	959	1003	1049	1098	1148	1201
		Der	17	18	19	19	20	21	22	23	24	25	27
O	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Izq	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	
	Fre	954	998	1044	1092	1142	1195	1250	1307	1367	1430	1496	
	Der	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

	PROYECCIÓN POR AFORO VEHICULAR - 10 AÑOS										
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
MAÑANA	1759	1840	1925	2013	2106	2203	2304	2410	2521	2637	2758



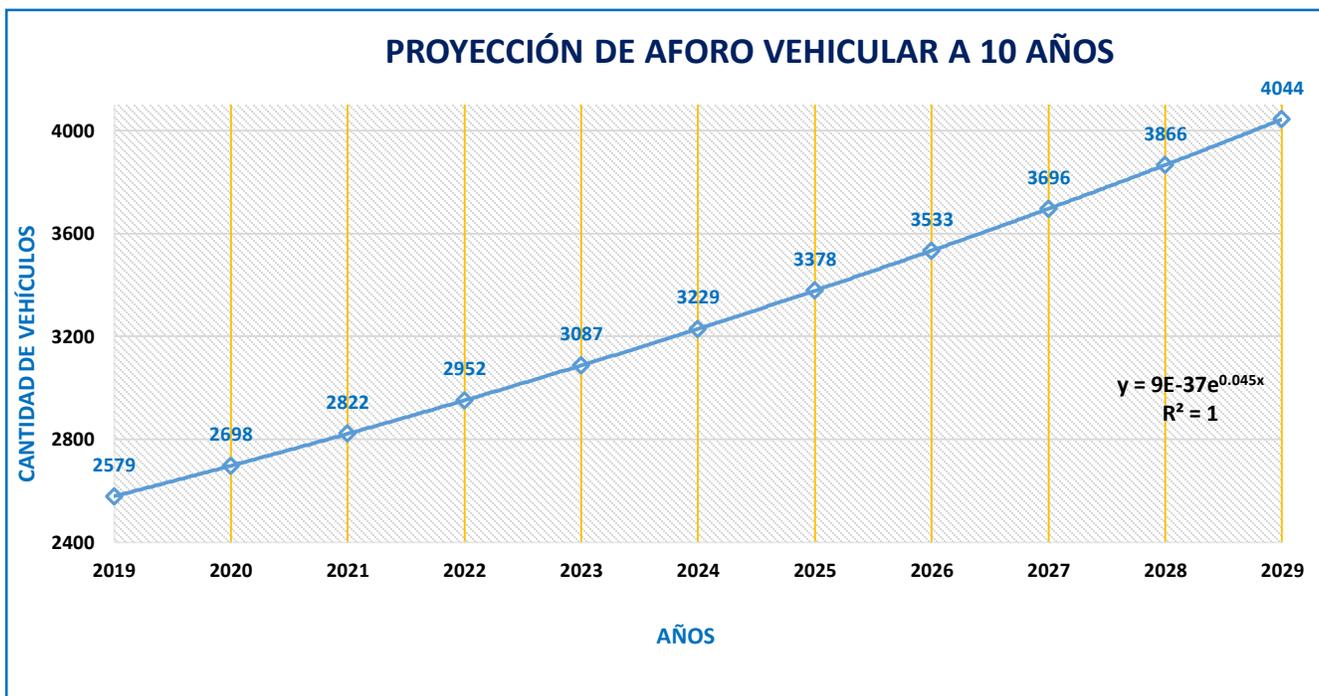
ANEXO H.3: Proyección de aforo vehicular, intersección X-3 a 10 años



INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos
DÍA: LUNES 15 ABRIL **FACTOR DE CRECIMIENTO:** 0.046
TURNO: MAÑANA **FECHA:** 15/04/2029
PROYECCIÓN: 10 años **ESTACIÓN:** X - 3

Acer.	Giro	PROYECCION POR GIROS - 10 AÑOS											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
MAÑANA	N	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	462	483	505	529	553	578	605	633	662	693	724
		Fre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Der	131	137	143	150	157	164	172	179	188	196	205
	S	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Fre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Der	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Fre	629	658	688	720	753	788	824	862	901	943	986
		Der	514	538	562	588	615	644	673	704	737	770	806
O	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Izq	48	50	53	55	57	60	63	66	69	72	75	
	Fre	795	832	870	910	952	995	1041	1089	1139	1192	1246	
	Der	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

PROYECCION POR AFORO VEHICULAR - 10 AÑOS											
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
MAÑANA	2579	2698	2822	2952	3087	3229	3378	3533	3696	3866	4044

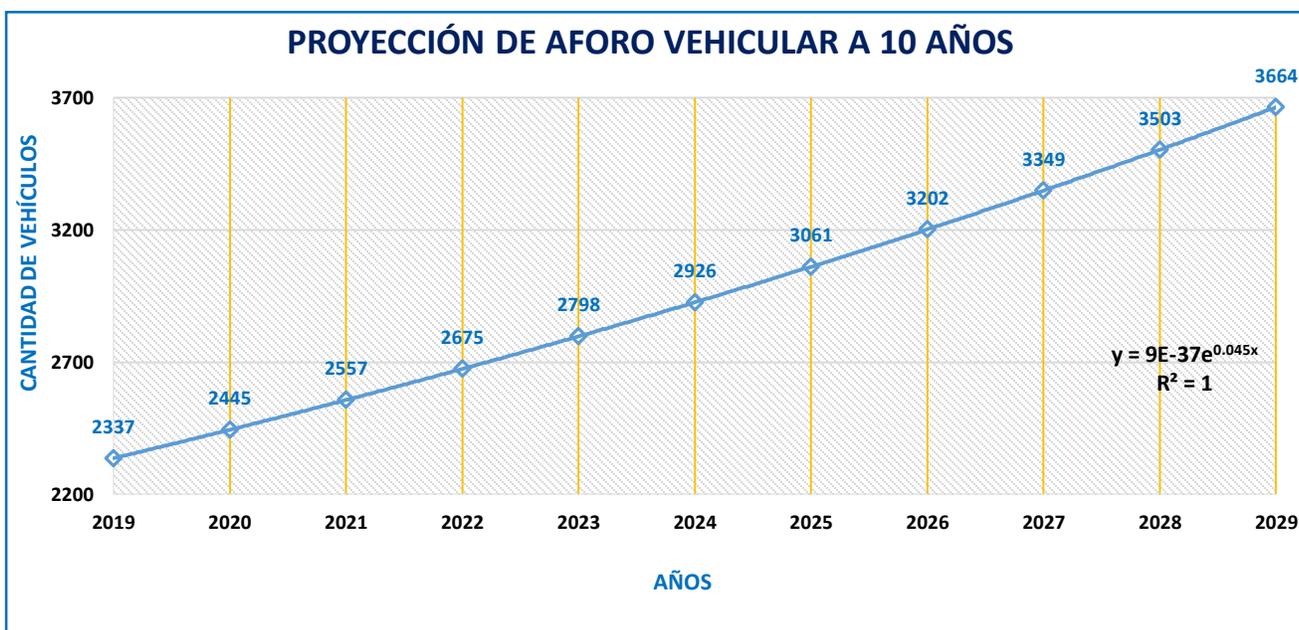


ANEXO H.4: Proyección de aforo vehicular, intersección X-4 a 10 años

PROYECCIÓN DE AFORO VEHICULAR (10 AÑOS - 2029)			
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN:	Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa	
	DÍA:	LUNES 15 ABRIL	FACTOR DE CRECIMIENTO: 0.046
	TURNO:	MAÑANA	FECHA: 15/04/2029
	PROYECCIÓN:	10 años	ESTACIÓN: X - 4

	Acer.	Giro	PROYECCION POR GIROS - 10 AÑOS											
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
MAÑANA	N	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	31
		Fre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Der	218	228	239	249	261	273	286	299	312	327	327	342
	S	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Fre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Der	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Fre	975	1020	1067	1116	1167	1221	1277	1336	1397	1461	1529	1529
		Der	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14
O	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Izq	259	271	283	296	310	324	339	355	371	388	406	406	
	Fre	856	895	937	980	1025	1072	1121	1173	1227	1283	1342	1342	
	Der	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

PROYECCION POR AFORO VEHICULAR - 10 AÑOS											
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
MAÑANA	2337	2445	2557	2675	2798	2926	3061	3202	3349	3503	3664



ANEXO H.5: Impacto Vial al 2029 intersección X-1.

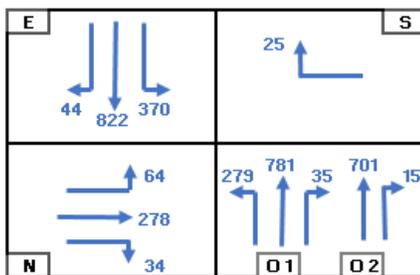
IMPACTO VIAL SIN RESTRICCIONES PROYECTADO A (10 AÑOS - 2029)



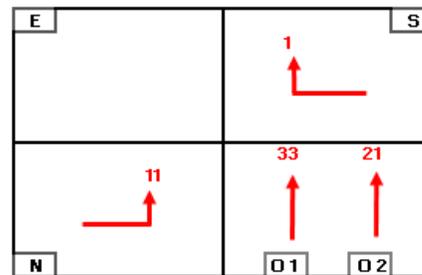
Universidad
Continental

INTERSECCIÓN:	Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz		
DÍA:	LUNES 15 ABRIL	FACTOR DE CRECIMIENTO:	0.046
TURNO:	MAÑANA	FECHA:	15/04/2029
PROYECCIÓN:	10 años	ESTACIÓN:	X-1

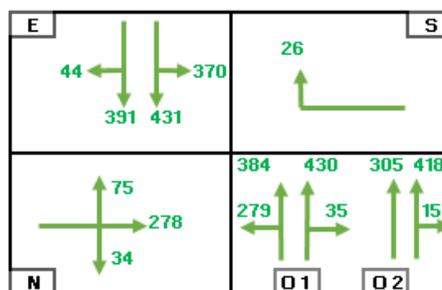
**IMPACTO EN INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA
(AV. CALMELL DEL SOLAR CON AV. CORONEL SANTIVAÑEZ, PAJ. SAN ROQUE Y PSJ. SANTA BEATRIZ)**



INTERSECCIÓN SIN SITIO



SITIO EN LA CALLE ALEDAÑA



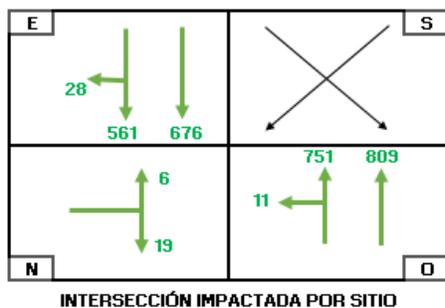
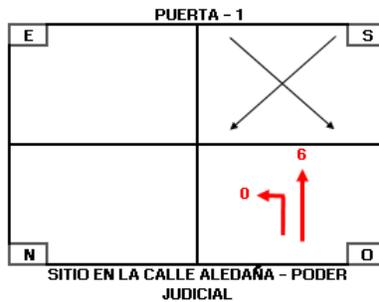
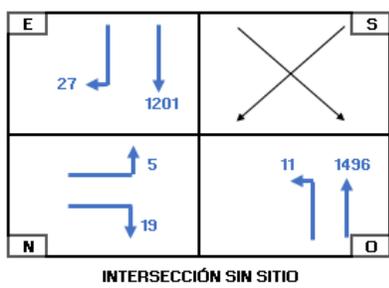
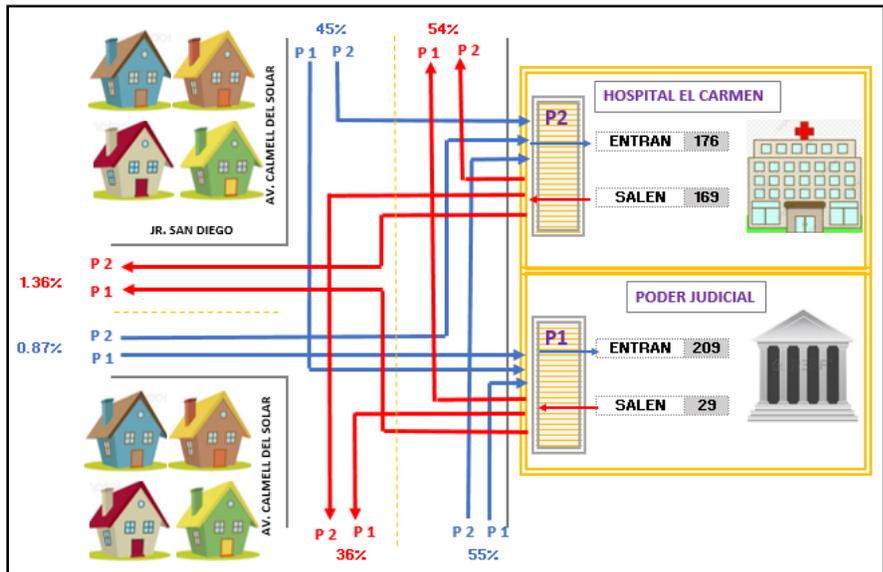
INTERSECCIÓN IMPACTADA POR SITIO

ANEXO H.6: Impacto Vial al 2029 intersección X-2.

IMPACTO VIAL SIN RESTRICCIONES PROYECTADO A (10 AÑOS - 2029)

 Universidad Continental	INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego	
	DÍA: LUNES 15 ABRIL	FACTOR DE CRECIMIENTO: 0.046
	TURNO: MAÑANA	FECHA: 15/04/2029
	PROYECCIÓN: 10 años	ESTACIÓN: X-2

IMPACTO EN INTERSECCION NO SEMAFORIZADA (AV. CALMELL DEL SOLAR Y JR. SAN DIEGO)

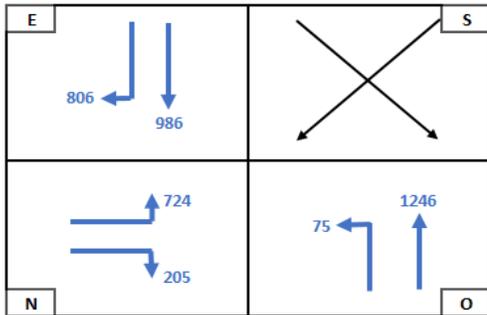


ANEXO H.7: Impacto Vial al 2029 intersección X-3.

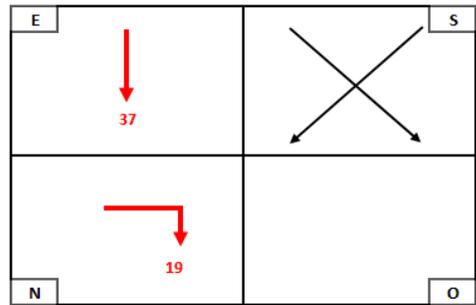
IMPACTO VIAL SIN RESTRICCIONES PROYECTADO A (10 AÑOS - 2029)

 <p>Universidad Continental</p>	INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos	FACTOR DE CRECIMIENTO: 0.046
	DÍA: LUNES 15 ABRIL	FECHA: 15/04/2029
	TURNO: MAÑANA	ESTACIÓN: X-3
	PROYECCIÓN: 10 años	

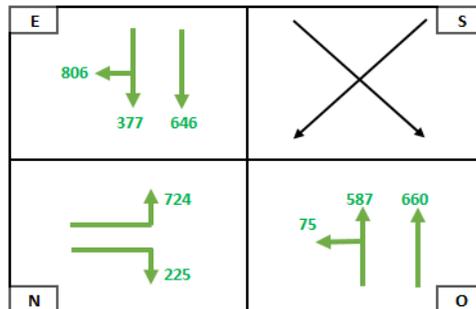
IMPACTO EN INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA (AV. CALMELL DEL SOLAR Y AV. SAN CARLOS)



INTERSECCIÓN SIN SITIO



SITIO EN LA CALLE ALEDAÑA



INTERSECCIÓN IMPACTADA POR SITIO

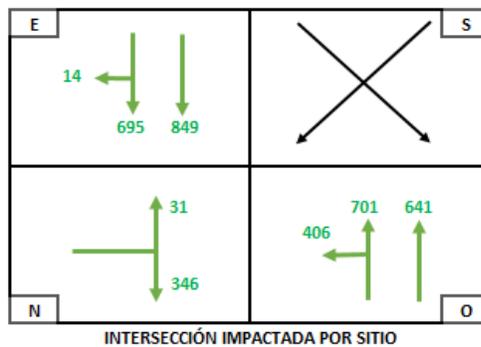
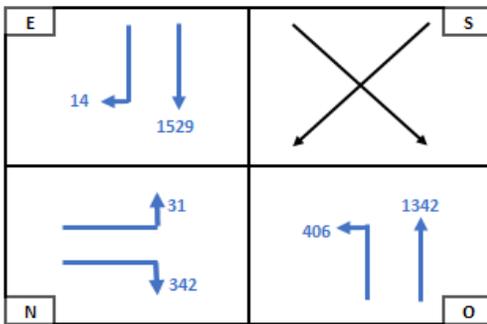
ANEXO H.8: Impacto Vial al 2029 intersección X-4.

IMPACTO VIAL SIN RESTRICCIONES PROYECTADO A (10 AÑOS - 2029)



INTERSECCIÓN:	Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa		
DÍA:	LUNES 15 ABRIL	FACTOR DE CRECIMIENTO:	0.046
TURNO:	MAÑANA	FECHA:	15/04/2029
PROYECCIÓN:	10 años	ESTACIÓN:	X-4

IMPACTO EN INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA (AV. CALMELL DEL SOLAR Y PSJ. SANTA ROSA)



ANEXO H.9: N.D.S. al 2029 de la intersección X-1.

NDS DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO PROYECTADO A (10 AÑOS - 2029)

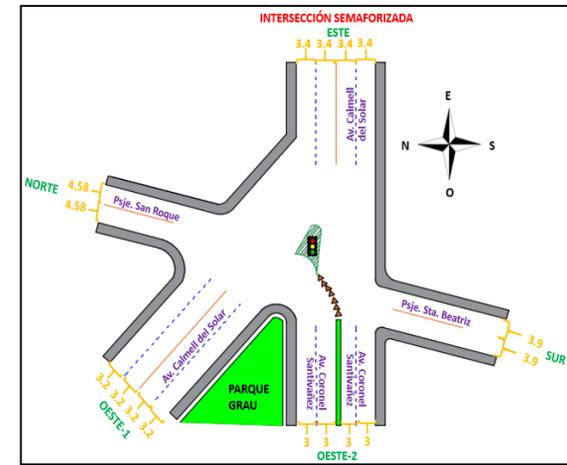
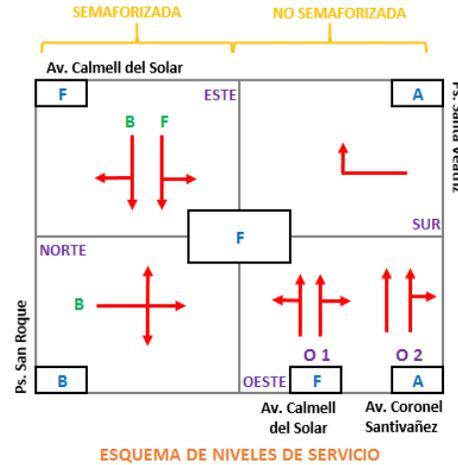
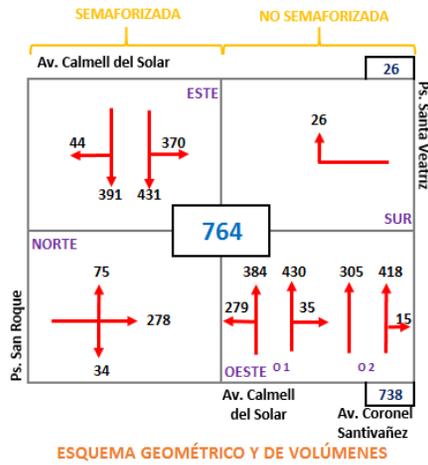


INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz

DÍA: LUNES 15 ABRIL **FACTOR DE CRECIMIENTO:** 0.046

TURNO: MAÑANA **FECHA:** 15/04/2029

PROYECCIÓN: 10 años **ESTACIÓN:** X-1



SEMAFORIZADA																													
ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fb	fa	flu	flt	frt	V/S	g	Co	Cap.	X=V/C	d1	d2	PF	TD	NDS/CARRIL	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS.	NDS/INTERS.	
ESTE	F/D	A	435	1368	1900	1	0.97	0.98	1.00	0.94	0.95	0.90	0.96	1.00	1.00	0.32	35	81.00	591	0.74	14.55	3.30	1	17.85	B	210.94	F	94.60	F
	F/I	A	801	1321	1900	1	0.97	0.95	1.00	0.94	0.95	0.90	0.96	0.99	1.00	0.61	35	81.00	571	1.40	25.22	290.52	1	315.74	F				
OESTE - 1	F/I	A	663	1301	1900	1	0.95	0.96	1.00	0.94	0.94	0.90	0.95	0.99	1.00	0.51	35	81.00	562	1.18	20.23	104.43	1	124.66	F	82.49	F		
	F/D	A	465	1300	1900	1	0.95	0.95	1.00	0.94	0.94	0.90	0.95	1.00	1.00	0.36	35	81.00	562	0.83	15.46	6.94	1	22.40	C				
NORTE	F/I/D	B	388	1581	1900	1	1.10	0.99	1.00	0.90	1.00	0.90	1.00	0.96	0.99	0.25	40	81.00	781	0.50	10.45	0.43	1	10.87	B	10.87	B		

NO SEMAFORIZADA														
ACERCAMIENTO	VOLUMEN	Vs (%)	Vo (%)	Ls	Lo	Lto (%)	Rto (%)	Ltc (%)	Rtc (%)	C	Demora	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS.	NDS/INTERS.
OESTE - 2	737	0.965	0.034	2	1	0.000	0.000	0.000	1.000	1588	4.47	A	4.36	A
SUR	26	0.034	0.965	1	2	0.000	0.000	0.000	0.020	715	1.09	A		

ANEXO H.10: N.D.S. al 2029 de la intersección X-2.

NDS DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO PROYECTADO A (10 AÑOS - 2029)



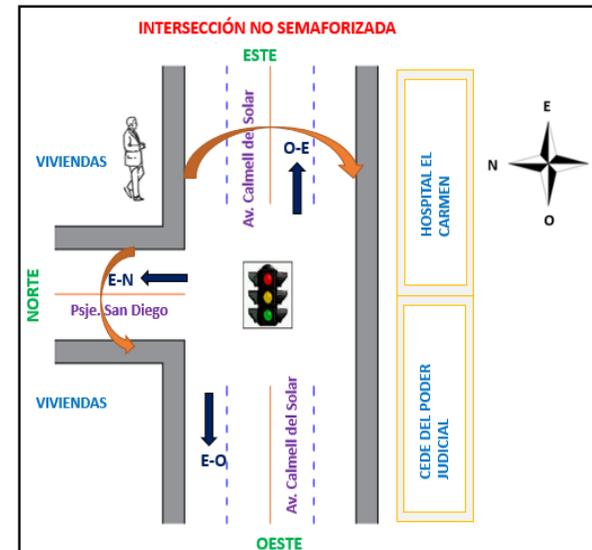
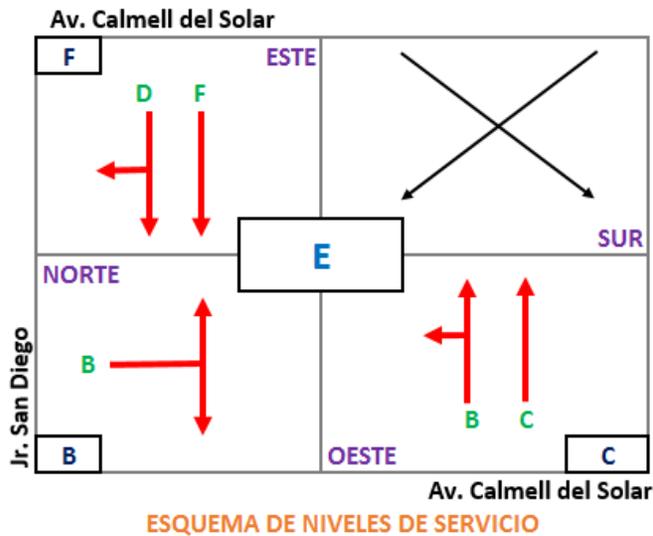
Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego

DÍA: LUNES 15 ABRIL **FACTOR DE CRECIMIENTO:** 0.046

TURNO: MAÑANA **FECHA:** 15/04/2029

PROYECCIÓN: 10 años **ESTACIÓN:** X-2



ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fb	fa	flu	flt	frt	V/S	g	Co	Cap.	X=VC	d1	d2	PF	TD	NDS/CARRIL	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS.
ESTE	F/D	A	589	1353	1900	1	0.94	0.98	1.00	0.95	0.99	0.90	0.92	1.00	0.99	0.44	40	80.00	677	0.87	13.46	8.37	1	21.83	C	31.10	C
	F	A	676	1366	1900	1	0.94	0.98	1.00	0.95	0.99	0.90	0.92	1.00	1.00	0.49	40	80.00	683	0.99	15.05	24.13	1	39.17	D		
OESTE	F/I	A	762	1426	1900	1	0.94	0.98	1.00	0.95	0.99	0.90	0.97	1.00	1.00	0.53	40	80.00	713	1.07	16.32	47.06	1	63.38	E	77.85	E
	F	A	809	1432	1900	1	0.94	0.98	1.00	0.95	0.99	0.90	0.97	1.00	1.00	0.53	40	80.00	716	1.13	17.47	74.01	1	91.48	F		
NORTE	VD	B	25	1344	1900	1	0.91	1.00	1.00	0.90	1.00	0.90	1.00	0.97	1.00	0.02	20	80.00	336	0.07	17.42	0.00	1	17.43	B	17.43	B

ANEXO H.11: N.D.S. al 2029 de la intersección X-3.

NDS DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO PROYECTADO A (10 AÑOS - 2029)

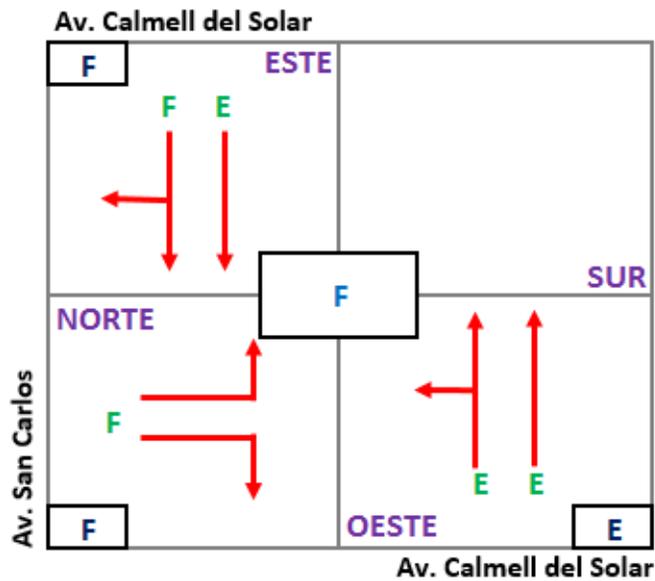


Universidad Continental

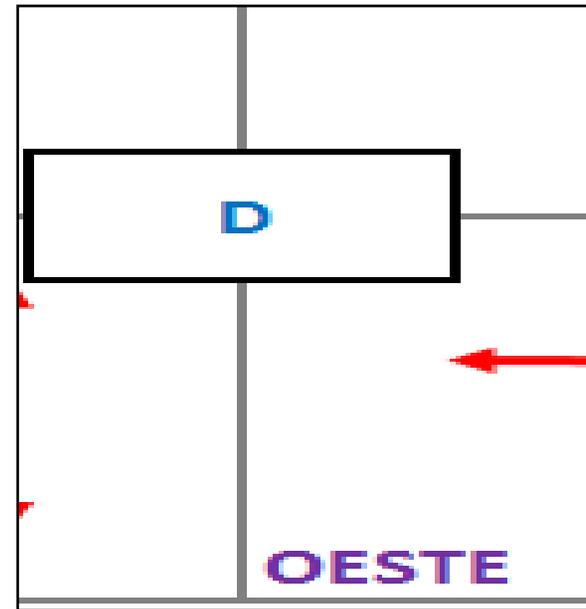
INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos

DÍA: LUNES 15 ABRIL
 TURNO: MAÑANA
 PROYECCIÓN: 10 años

FACTOR DE CRECIMIENTO: 0.046
 FECHA: 15/04/2029
 ESTACIÓN: X-3



ESQUEMA DE NIVELES DE SERVICIO



ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	SAT	So	N	fw	f _{hv}	f _g	f _p	f _{bb}	f _a	f _{lu}	f _{lt}	f _{rt}	V/S	g	Co	Cap.	X=VC	d1	d2	PF	TD	NDS/CARRIL	NDS/ACERCAM	NDS/INTERS.
ESTE	F/D	A	1183	1337	1900	1	1.01	0.97	1.00	0.93	0.91	0.90	0.95	1.00	1.00	0.88	37	80.00	618	1.91	76.24	115.01	1	191.25	F	143.91	F
	F	A	646	1339	1900	1	1.01	0.97	1.00	0.93	0.91	0.90	0.95	1.00	1.00	0.48	37	80.00	619	1.04	16.98	40.30	1	57.28	E		
OESTE	F/I	A	662	1347	1900	1	1.01	0.98	1.00	0.93	0.90	0.90	0.95	1.00	1.00	0.49	37	80.00	623	1.06	17.27	46.73	1	64.00	E	61.70	E
	F	A	660	1358	1900	1	1.01	0.98	1.00	0.93	0.90	0.90	0.95	1.00	1.00	0.49	37	80.00	628	1.05	17.08	42.31	1	59.39	E		
NORTE	I	B	724	1359	1900	1	0.95	0.99	1.00	0.95	0.94	0.90	1.00	0.95	1.00	0.53	37	80.00	629	1.15	18.81	87.72	1	106.53	F	83.91	F
	D	B	225	1227	1900	1	0.95	1.00	1.00	0.95	0.94	0.90	1.00	1.00	0.85	0.18	37	80.00	567	0.40	10.75	0.25	1	11.00	B		

ANEXO H.12: N.D.S. al 2029 de la intersección X-4.

NDS DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO PROYECTADO A (10 AÑOS - 2029)

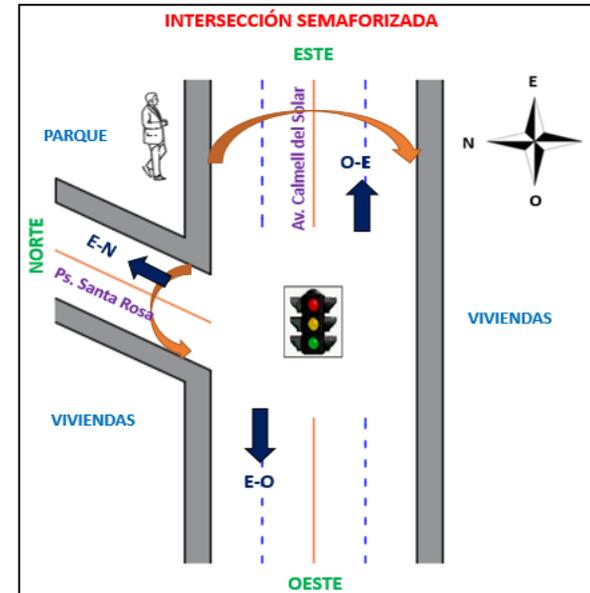
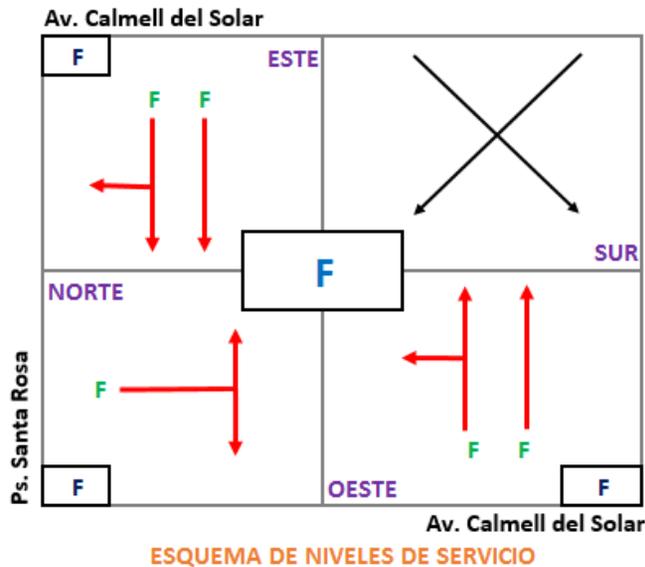


Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa

DÍA: LUNES 15 ABRIL
TURNO: MAÑANA
PROYECCIÓN: 10 años

FACTOR DE CRECIMIENTO: 0.046
FECHA: 15/04/2029
ESTACIÓN: X-4



ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	SAT	So	N	fw	fnv	fg	fp	fb	fa	flu	flt	frt	V/S	g	Co	Cap.	X=VC	d1	d2	PF	TD	NDS/CARRIL	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS.		
ESTE	F/D	A	710	1278	1900	1	0.95	0.93	1.00	0.95	0.95	0.90	0.95	1.00	0.99	0.56	33	79.00	534	1.29	22.07	184.36	1	206.43	F	309.97	F		
	F	A	849	1309	1900	1	0.95	0.94	1.00	0.95	0.95	0.90	0.95	1.00	1.00	0.65	33	79.00	547	1.30	22.27	192.33	1	214.60	F				
OESTE	F/I	B	1107	1391	1900	1	0.95	0.97	1.00	0.95	0.99	0.90	0.95	0.99	1.00	0.80	40	79.00	704	1.22	19.14	127.69	1	146.83	F	125.27	F		
	F	B	641	1381	1900	1	0.95	0.96	1.00	0.95	0.99	0.90	0.95	1.00	1.00	0.46	40	79.00	699	1.15	17.51	84.87	1	102.38	F				
NORTE	I/D	C	377	1434	1900	1	1.10	0.98	1.00	0.90	1.00	0.90	1.00	0.99	0.88	0.26	27	79.00	490	1.13	21.19	79.95	1	82.19	F	82.19	F	198.88	F

ANEXO I:

Impacto Vial y NDS proyectado a 20 años, 2039.

ANEXO I.1: Proyección de aforo vehicular, intersección X-1 a 20 años.



INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz

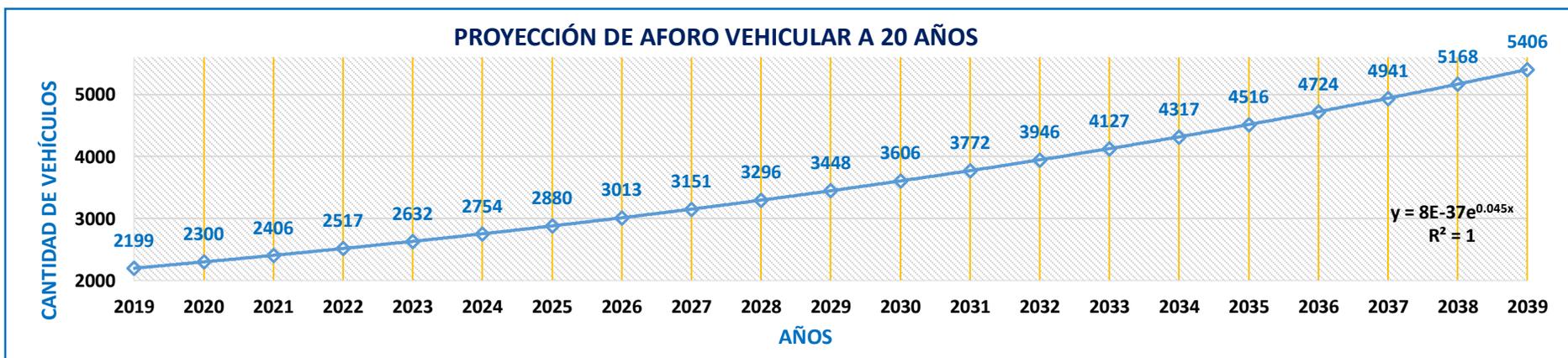
DÍA: LUNES 15 ABRIL **FACTOR DE CRECIMIENTO:** 0.046

TURNO: MAÑANA **FECHA:** 15/04/2039

PROYECCIÓN: 20 años **ESTACIÓN:** X - 1

Acer. Giro		PROYECCION POR GIROS - 20 AÑOS																				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Izq	41	43	45	47	49	51	54	56	59	61	64	67	70	73	77	80	84	88	92	96	101
	Fre	177	185	194	203	212	222	232	243	254	266	278	291	304	318	333	348	364	381	398	417	436
	Der	22	23	24	25	26	27	28	30	31	33	34	36	37	39	41	43	45	47	49	51	53
S	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Der	16	17	18	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	33	34	36	38	39
1	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Izq	236	247	258	270	283	296	309	323	338	354	370	387	405	423	443	463	485	507	530	555	580
	Fre	524	548	573	600	627	656	686	718	751	785	822	859	899	940	984	1029	1076	1126	1177	1231	1288
	Der	28	29	31	32	34	35	37	39	40	42	44	46	48	51	53	55	58	60	63	66	69
O-1	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Izq	178	186	195	204	213	223	233	244	255	267	279	292	305	319	334	349	365	382	400	418	437
	Fre	498	521	545	570	596	624	652	682	714	746	781	817	854	894	935	978	1023	1070	1119	1170	1224
	Der	22	23	25	26	27	28	29	31	32	34	35	37	38	40	42	44	46	48	50	53	55
O-2	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fre	447	468	489	512	535	560	585	612	641	670	701	733	767	802	839	878	918	960	1004	1051	1099
	Der	10	10	11	11	11	12	13	13	14	14	15	16	16	17	18	19	20	21	22	23	24

PROYECCION POR AFORO VEHICULAR - 20 AÑOS																					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
MAÑANA	2199	2300	2406	2517	2632	2754	2880	3013	3151	3296	3448	3606	3772	3946	4127	4317	4516	4724	4941	5168	5406



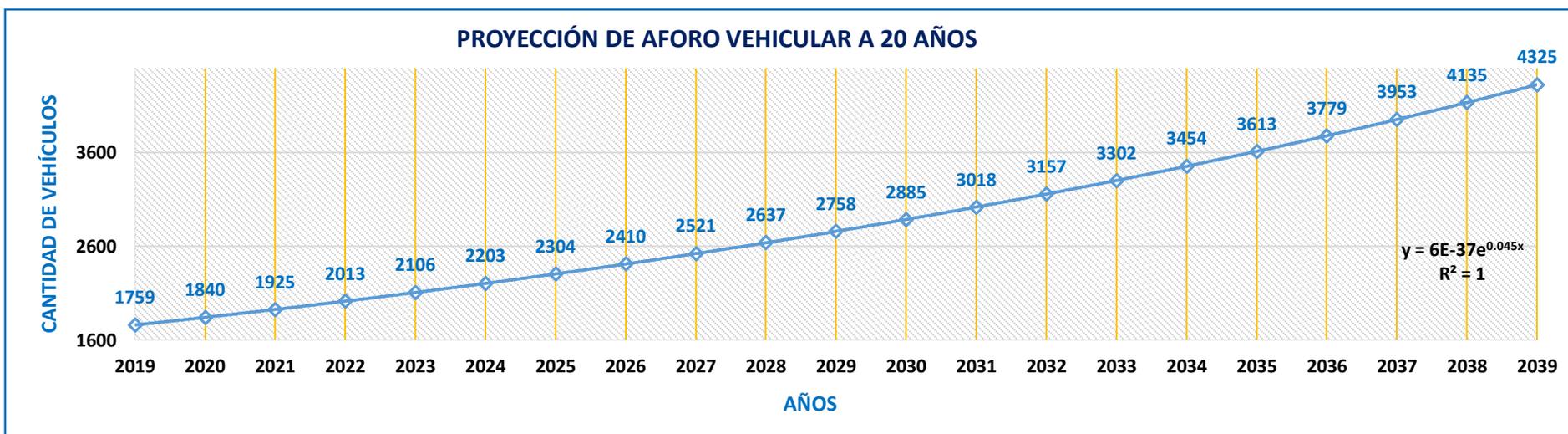
ANEXO I.2: Proyección de aforo vehicular, intersección X-2 a 20 años.



INTERSECCIÓN:	Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego		
DÍA:	LUNES 15 ABRIL		
TURNO:	MAÑANA		
PROYECCIÓN:	20 años		
FACTOR DE CRECIMIENTO:	0.046		
FECHA:	15/04/2039		
ESTACIÓN:	X - 2		

Acer.	Giro	PROYECCION POR GIROS - 20 AÑOS																				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MAÑANA	N	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7
		Fre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Der	12	13	13	14	15	15	16	17	18	18	19	20	21	22	23	24	25	26	28	29
	S	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Fre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Der	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	F	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Fre	766	801	838	877	917	959	1003	1049	1098	1148	1201	1256	1314	1374	1438	1504	1573	1645	1721	1800
		Der	17	18	19	19	20	21	22	23	24	25	27	28	29	31	32	33	35	37	38	40
O	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Izq	7	7	8	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	16	16	
	Fre	954	998	1044	1092	1142	1195	1250	1307	1367	1430	1496	1565	1637	1712	1791	1873	1959	2049	2143	2242	
	Der	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

PROYECCIÓN POR AFORO VEHICULAR - 20 AÑOS																					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
MAÑANA	1759	1840	1925	2013	2106	2203	2304	2410	2521	2637	2758	2885	3018	3157	3302	3454	3613	3779	3953	4135	4325



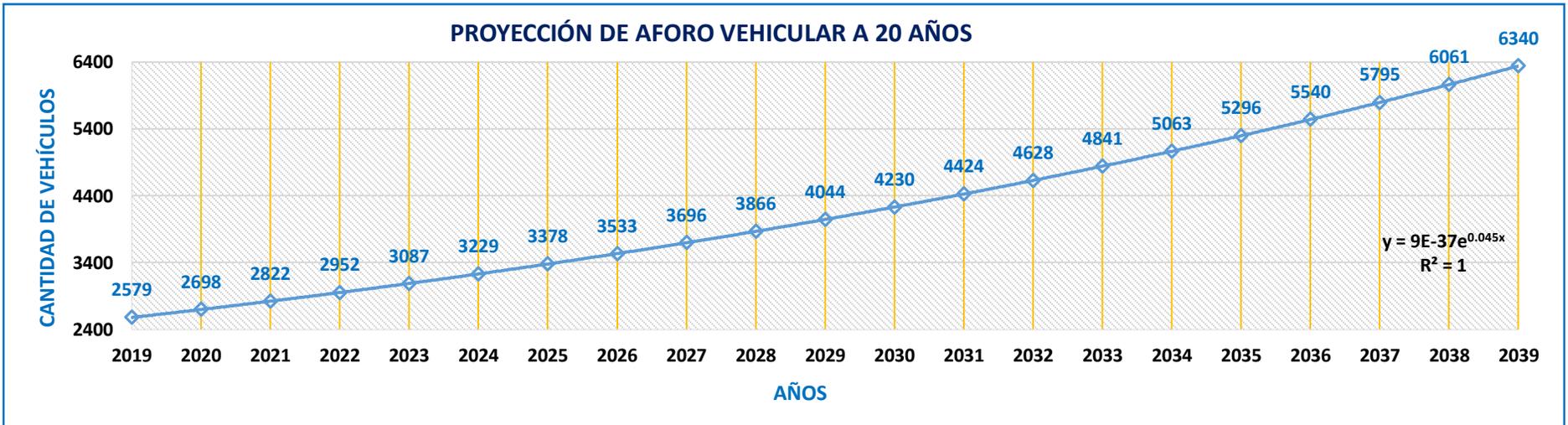
ANEXO I.3: Proyección de aforo vehicular, intersección X-3 a 20 años.



INTERSECCIÓN:	Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos		
DÍA:	LUNES 15 ABRIL	FACTOR DE CRECIMIENTO:	0.046
TURNO:	MAÑANA	FECHA:	15/04/2039
PROYECCIÓN:	20 años	ESTACIÓN:	X - 3

		PROYECCION POR GIROS - 20 AÑOS																					
Acer.	Giro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
MAÑANA	N	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Izq	462	483	505	529	553	578	605	633	662	693	724	758	793	829	867	907	949	992	1038	1086	1136
		Fre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	Der	131	137	143	150	157	164	172	179	188	196	205	215	225	235	246	257	269	281	294	308	322
		U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E	Fre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Der	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	O	Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Fre	629	658	688	720	753	788	824	862	901	943	986	1032	1079	1129	1181	1235	1292	1351	1413	1478	1546
		Der	514	538	562	588	615	644	673	704	737	770	806	843	882	922	965	1009	1056	1104	1155	1208	1264
	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Izq	48	50	53	55	57	60	63	66	69	72	75	79	82	86	90	94	99	103	108	113	118	
	Fre	795	832	870	910	952	995	1041	1089	1139	1192	1246	1304	1364	1427	1492	1561	1633	1708	1786	1868	1954	
	Der	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

		PROYECCIÓN POR AFORO VEHICULAR - 20 AÑOS																				
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
MAÑANA		2579	2698	2822	2952	3087	3229	3378	3533	3696	3866	4044	4230	4424	4628	4841	5063	5296	5540	5795	6061	6340



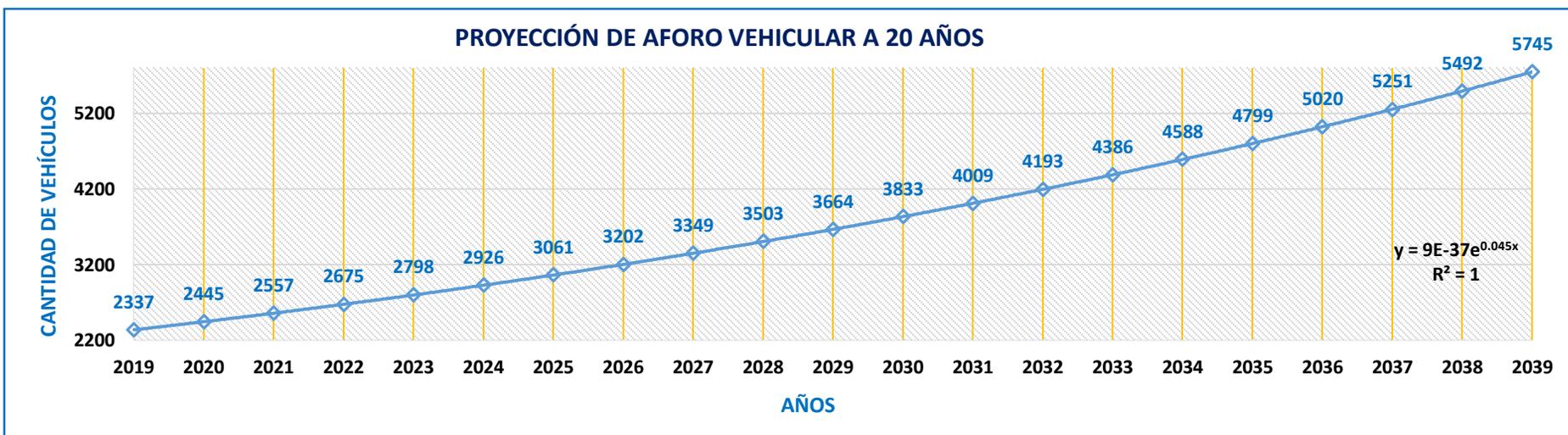
ANEXO I.4: Proyección de aforo vehicular, intersección X-4 a 20 años.



INTERSECCIÓN:	Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa		
DÍA:	LUNES 15 ABRIL	FACTOR DE CRECIMIENTO:	0.046
TURNO:	MAÑANA	FECHA:	15/04/2039
PROYECCIÓN:	20 años	ESTACIÓN:	X - 4

Acer.	Giro	PROYECCIÓN POR GIROS - 20 AÑOS																				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Izq	20	21	22	23	24	25	26	27	29	30	31	33	34	36	38	39	41	43	45	47	49
	Fre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Der	218	228	239	249	261	273	286	299	312	327	342	358	374	391	409	428	448	468	490	512	536
S	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Der	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Izq	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fre	975	1020	1067	1116	1167	1221	1277	1336	1397	1461	1529	1599	1673	1750	1830	1914	2002	2094	2191	2291	2397
	Der	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	15	15	16	17	18	18	19	20	21	22
O	U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Izq	259	271	283	296	310	324	339	355	371	388	406	425	444	465	486	508	532	556	582	609	637
	Fre	856	895	937	980	1025	1072	1121	1173	1227	1283	1342	1404	1468	1536	1607	1681	1758	1839	1923	2012	2104
	Der	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

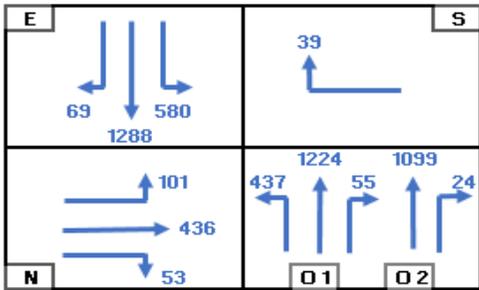
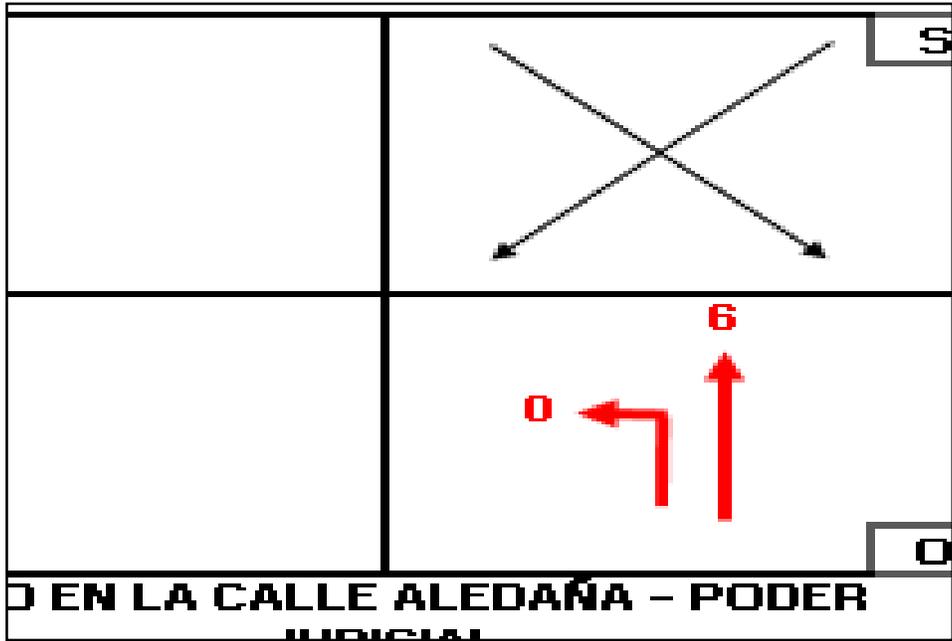
	PROYECCIÓN POR AFORO VEHICULAR - 20 AÑOS																				
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
MAÑANA	2337	2445	2557	2675	2798	2926	3061	3202	3349	3503	3664	3833	4009	4193	4386	4588	4799	5020	5251	5492	5745



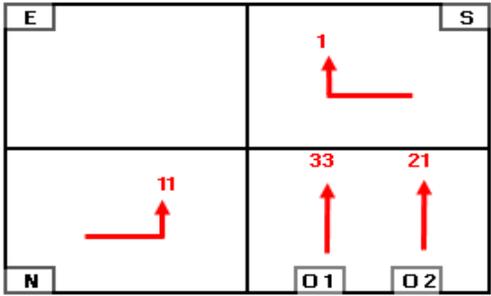
ANEXO I.5: Impacto Vial al 2039 intersección X-1.

IMPACTO VIAL SIN RESTRICCIONES PROYECTADO A (20 AÑOS - 2039)			
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz		
	DÍA: LUNES 15 ABRIL	FACTOR DE CRECIMIENTO: 0.046	
	TURNO: MAÑANA	FECHA: 15/04/2039	
	PROYECCIÓN: 20 años	ESTACIÓN: X - 1	

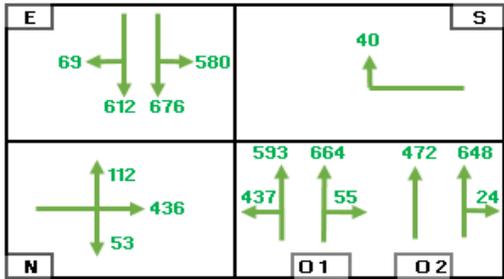
IMPACTO EN INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA
(AV. CALMELL DEL SOLAR CON AV. CORONEL SANTIVAÑEZ, PAJ. SAN ROQUE Y PSJ. SANTA BEATRIZ)



INTERSECCION SIN SITIO



SITIO EN LA CALLE ALEDAÑA

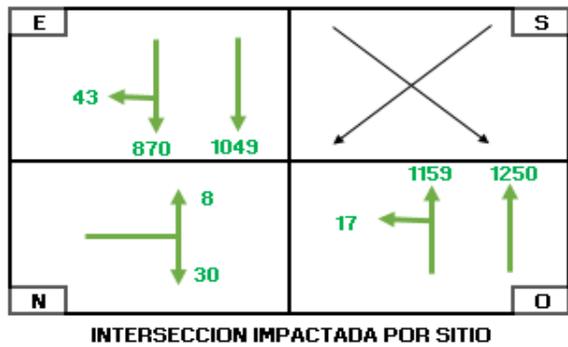
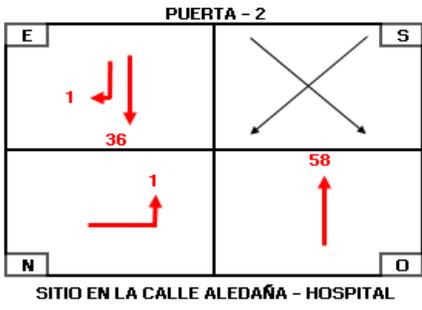
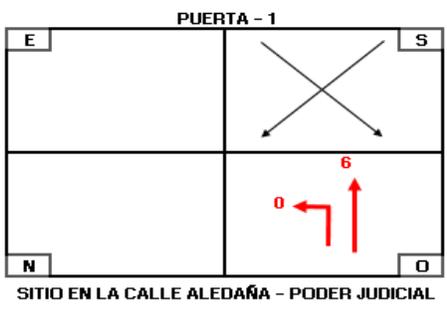
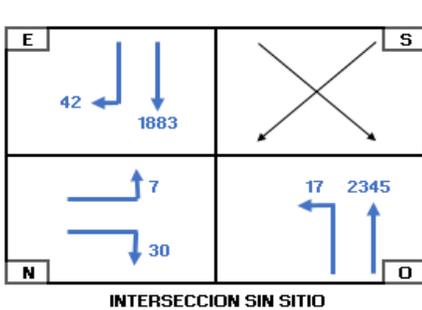
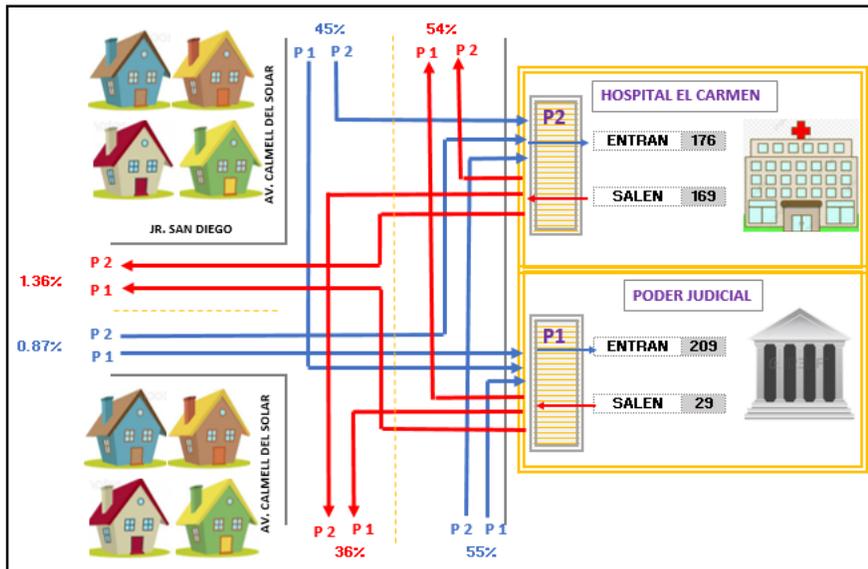


INTERSECCION IMPACTADA POR SITIO

ANEXO I.6: Impacto Vial al 2039 intersección X-2.

IMPACTO VIAL SIN RESTRICCIONES PROYECTADO A (20 AÑOS - 2039)			
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego		
	DÍA: LUNES 15 ABRIL	FACTOR DE CRECIMIENTO: 0.046	
	TURNO: MAÑANA	FECHA: 15/04/2039	
	PROYECCIÓN: 20 años	ESTACIÓN: X - 2	

IMPACTO EN INTERSECCION NO SEMAFORIZADA (AV. CALMELL DEL SOLAR Y JR. SAN DIEGO)



ANEXO I.7: Impacto Vial al 2039 intersección X-3.

IMPACTO VIAL SIN RESTRICCIONES PROYECTADO A (20 AÑOS - 2039)



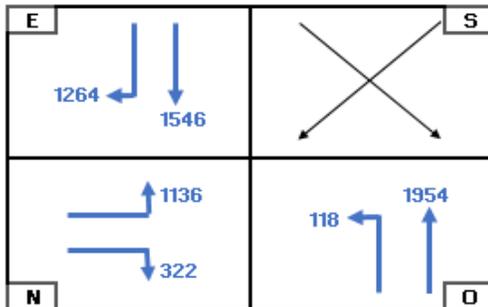
Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos

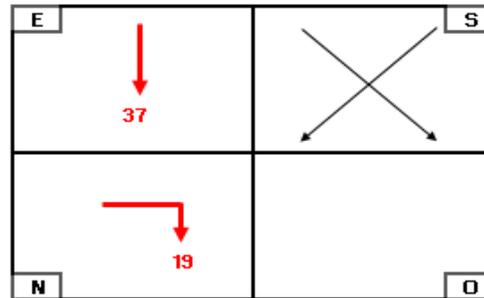
DÍA: LUNES 15 ABRIL
 TURNO: MAÑANA
 PROYECCIÓN: 20 años

FACTOR DE CRECIMIENTO: 0.046
 FECHA: 15/04/2039
 ESTACIÓN: X - 3

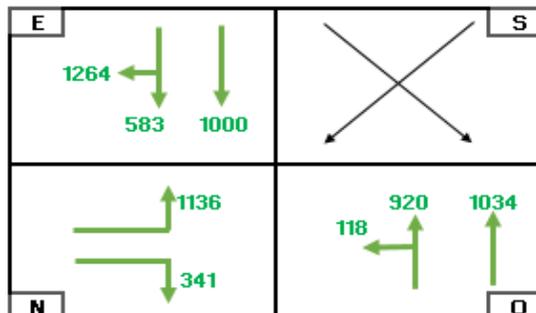
IMPACTO EN INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA (AV. CALMELL DEL SOLAR Y AV. SAN CARLOS)



INTERSECCION SIN SITIO



SITIO EN LA CALLE ALEDAÑA



INTERSECCION IMPACTADA POR SITIO

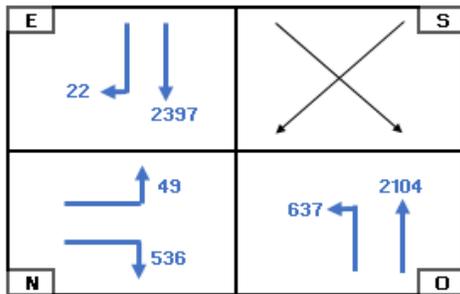
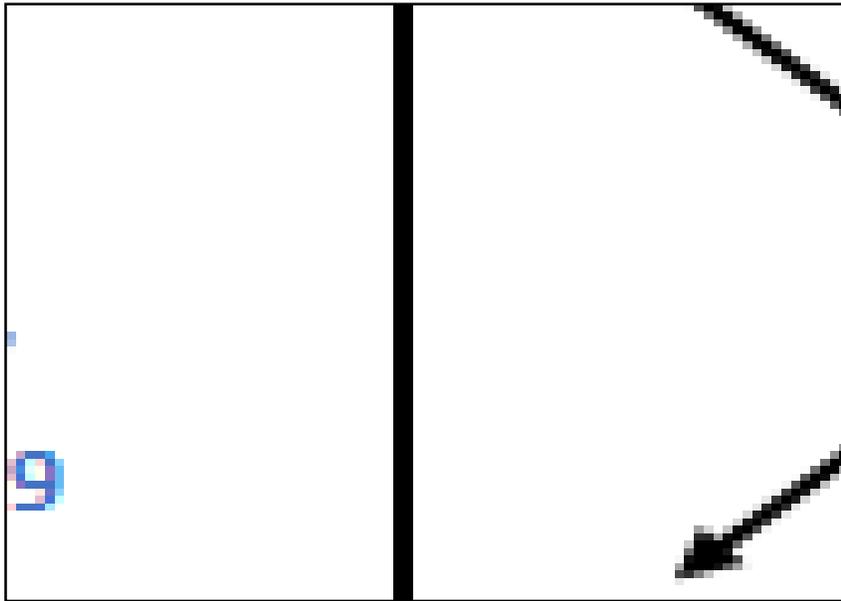
ANEXO I.8: Impacto Vial al 2039 intersección X-4.

IMPACTO VIAL SIN RESTRICCIONES PROYECTADO A (20 AÑOS - 2039)

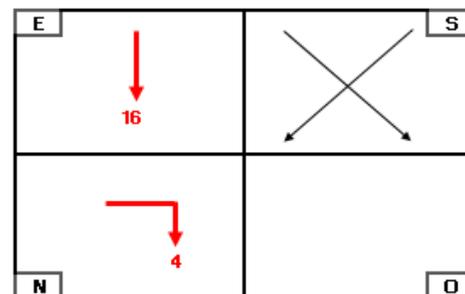


INTERSECCIÓN:	Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa		
DÍA:	LUNES 15 ABRIL	FACTOR DE CRECIMIENTO:	0.046
TURNO:	MAÑANA	FECHA:	15/04/2039
PROYECCIÓN:	20 años	ESTACIÓN:	X - 4

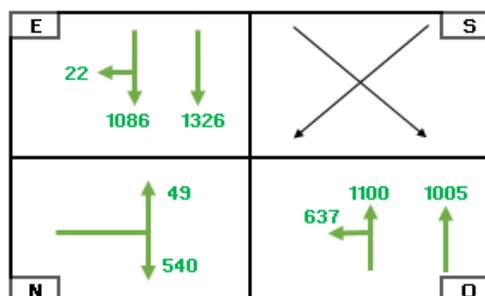
IMPACTO EN INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA (AV. CALMELL DEL SOLAR Y PSJ. SANTA ROSA)



INTERSECCION SIN SITIO



SITIO EN LA CALLE ALEDAÑA



INTERSECCION IMPACTADA POR SITIO

ANEXO I.9: N.D.S. al 2039 de la intersección X-1.

NDS DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO PROYECTADO A (20 AÑOS - 2039)

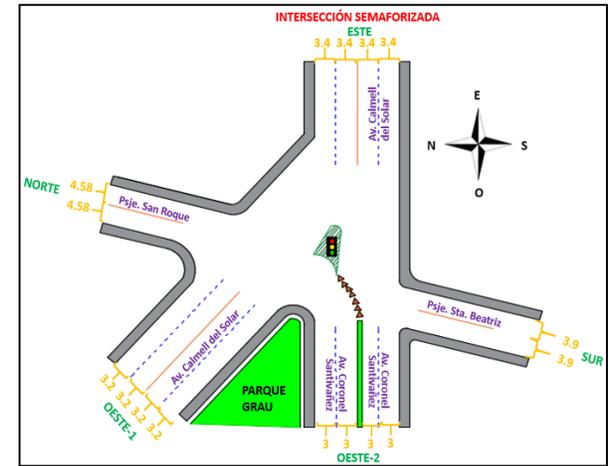
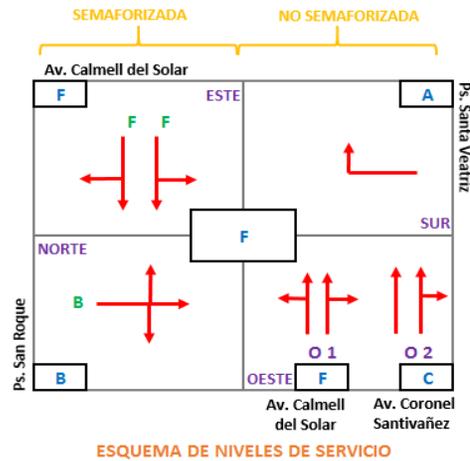
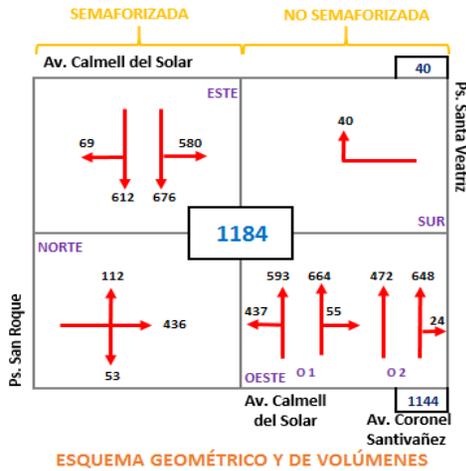


INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz

DÍA: LUNES 15 ABRIL **FACTOR DE CRECIMIENTO:** 0.046

TURNO: MAÑANA **FECHA:** 15/04/2039

PROYECCIÓN: 20 años **ESTACIÓN:** X - 1

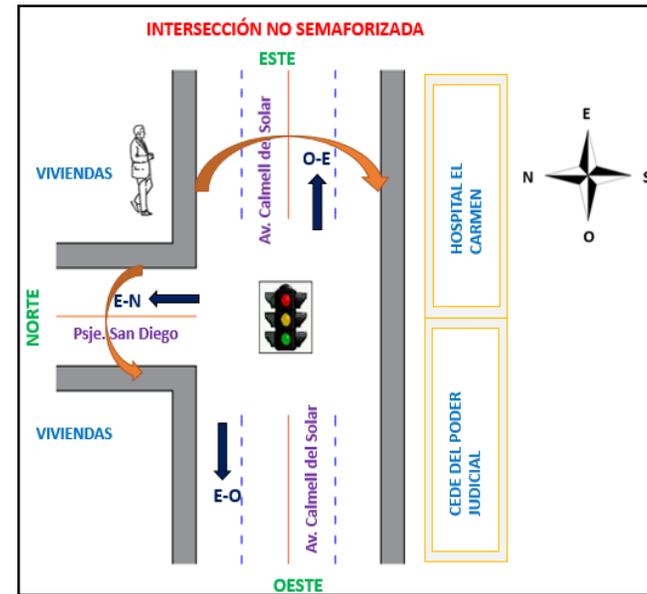
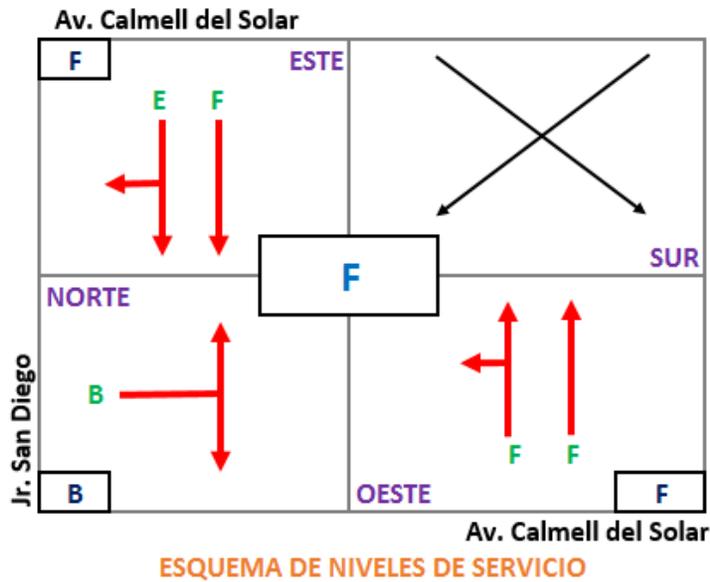


SEMAFORIZADA																													
ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	SAT	So	N	fw	fhw	fg	fp	ffb	fa	flu	flt	frt	V/S	g	Co	Cap.	X=V/C	d1	d2	PF	TD	NDS/CARRIL	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS.		
ESTE	F/D	A	682	1368	1900	1	0.97	0.98	1.00	0.94	0.95	0.90	0.96	1.00	1.00	0.50	35	81.00	591	1.15	19.78	89.00	1	108.78	F	674.24	F	428.90	F
	F/I	A	1256	1321	1900	1	0.97	0.95	1.00	0.94	0.95	0.90	0.96	0.99	1.00	0.95	35	81.00	571	1.81	45.56	935.58	1	981.14	F				
OESTE - 1	F/I	A	1030	1301	1900	1	0.95	0.96	1.00	0.94	0.94	0.90	0.95	0.99	1.00	0.79	35	81.00	562	1.79	43.82	893.33	1	937.15	F	633.27	F		
	F/D	A	719	1300	1900	1	0.95	0.95	1.00	0.94	0.94	0.90	0.95	1.00	1.00	0.55	35	81.00	562	1.28	22.22	175.87	1	198.10	F				
NORTE	F/I/D	B	601	1581	1900	1	1.10	0.99	1.00	0.90	1.00	0.90	1.00	0.96	0.99	0.38	40	81.00	781	0.77	12.72	3.29	1	16.02	B	16.02	B		

NO SEMAFORIZADA													
ACERCAMIENTO	VOLUMEN	Vs (%)	Vo (%)	Ls	Lo	Lto (%)	Rto (%)	Ltc (%)	Rtc (%)	C	Demora	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS.
OESTE - 2	1144	0.966	0.034	2	1	0.000	0.000	0.000	0.998	1589	15.41	C	14.93
SUR	40	0.034	0.966	1	2	0.000	0.000	0.000	0.021	716	1.24	A	

ANEXO I.10: N.D.S. al 2039 de la intersección X-2.

NDS DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO PROYECTADO A (20 AÑOS - 2039)			
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego	FACTOR DE CRECIMIENTO: 0.046	FECHA: 15/04/2039
DÍA: LUNES 15 ABRIL		ESTACIÓN: X - 2	
TURNO: MAÑANA		ESTACIÓN: X - 2	
PROYECCIÓN: 20 años		ESTACIÓN: X - 2	



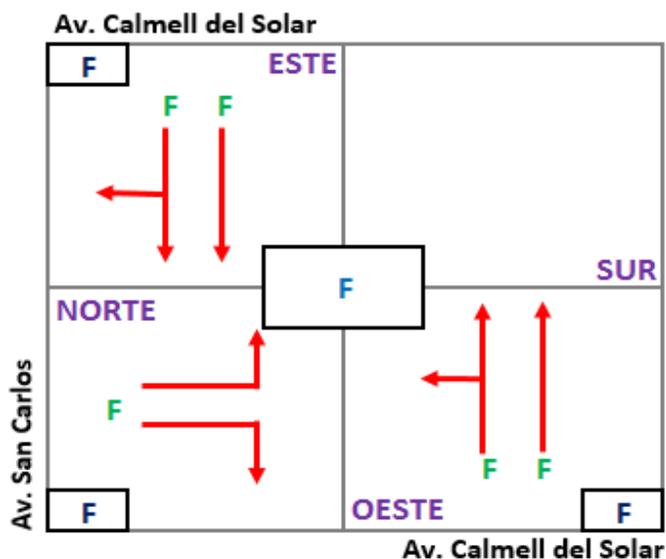
ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	SAT	So	N	fw	fnv	fg	fp	ffb	fa	flu	flt	frt	V/S	g	Co	Cap.	X=V/C	d1	d2	PF	TD	NDS/CARRIL	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS.
ESTE	F/D	A	913	1353	1900	1	0.94	0.98	1.00	0.95	0.99	0.90	0.92	1.00	0.99	0.67	50	80.00	846	1.08	13.15	49.07	1	62.21	E	109.06	F
	F	A	1049	1366	1900	1	0.94	0.98	1.00	0.95	0.99	0.90	0.92	1.00	1.00	0.77	50	80.00	854	1.23	18.42	131.41	1	149.84	F		
OESTE	F/I	A	1179	1426	1900	1	0.94	0.98	1.00	0.95	0.99	0.90	0.97	1.00	1.00	0.83	50	80.00	891	1.32	24.68	206.05	1	230.73	F	272.33	F
	F	A	1250	1432	1900	1	0.94	0.98	1.00	0.95	0.99	0.90	0.97	1.00	1.00	0.87	50	80.00	895	1.40	33.64	277.93	1	311.57	F		
NORTE	I/D	B	38	1344	1900	1	0.91	1.00	1.00	0.90	1.00	0.90	1.00	0.97	1.00	0.03	30	80.00	504	0.08	12.22	0.00	1	12.22	B	12.22	B

ANEXO I.11: N.D.S. al 2039 de la intersección X-3.

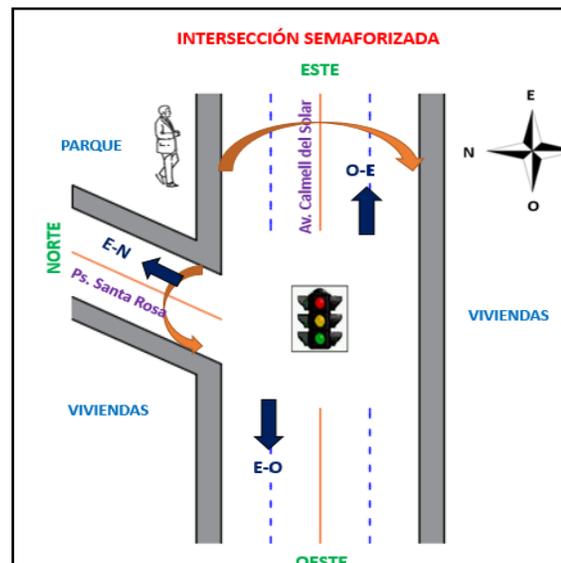
NDS DE LA INTERSECCIÓN EN ESTUDIO PROYECTADO A (20 AÑOS - 2039)



INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos
DÍA: LUNES 15 ABRIL
TURNO: MAÑANA
PROYECCIÓN: 20 años
FACTOR DE CRECIMIENTO: 0.046
FECHA: 15/04/2039
ESTACIÓN: X - 3



ESQUEMA DE NIVELES DE SERVICIO



ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fb	fa	flu	flt	frt	V/S	g	Co	Cap.	X=V/C	d1	d2	PF	TD	NDS/CARRIL	NDS/ACERCAM	NDS/INTERS.
ESTE	F/D	A	1847	1337	1900	1	1.01	0.97	1.00	0.93	0.91	0.90	0.95	1.00	1.00	1.38	37	80.00	618	1.82	54.70	945.08	1	999.78	F	860.96	F
	F	A	1000	1339	1900	1	1.01	0.97	1.00	0.93	0.91	0.90	0.95	1.00	1.00	0.75	37	80.00	619	1.61	34.71	569.90	1	604.61	F		
OESTE	F/I	A	1038	1347	1900	1	1.01	0.98	1.00	0.93	0.90	0.90	0.95	1.00	1.00	0.77	37	80.00	623	1.67	38.27	654.66	1	692.94	F	675.98	F
	F	A	1034	1358	1900	1	1.01	0.98	1.00	0.93	0.90	0.90	0.95	1.00	1.00	0.76	37	80.00	628	1.65	36.86	622.11	1	658.97	F		
NORTE	I	B	1136	1359	1900	1	0.95	0.99	1.00	0.95	0.94	0.90	1.00	0.95	1.00	0.84	37	80.00	629	1.81	53.46	927.43	1	980.89	F	757.30	F
	D	B	341	1227	1900	1	0.95	1.00	1.00	0.95	0.94	0.90	1.00	1.00	0.85	0.28	37	80.00	567	0.60	12.17	1.30	1	13.47	B		

ANEXO I.12: N.D.S. al 2039 de la intersección X-4.

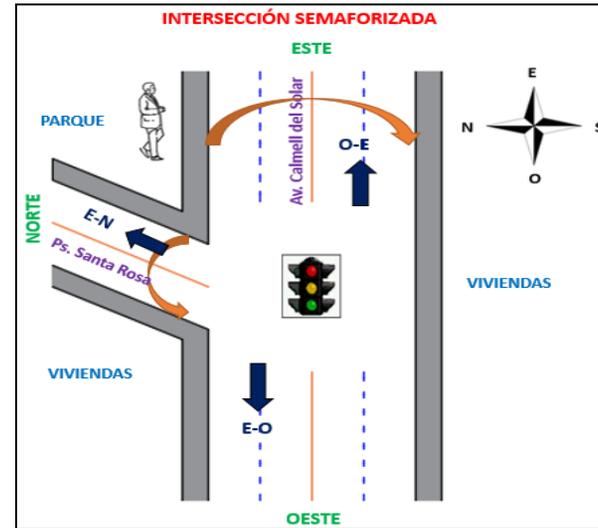
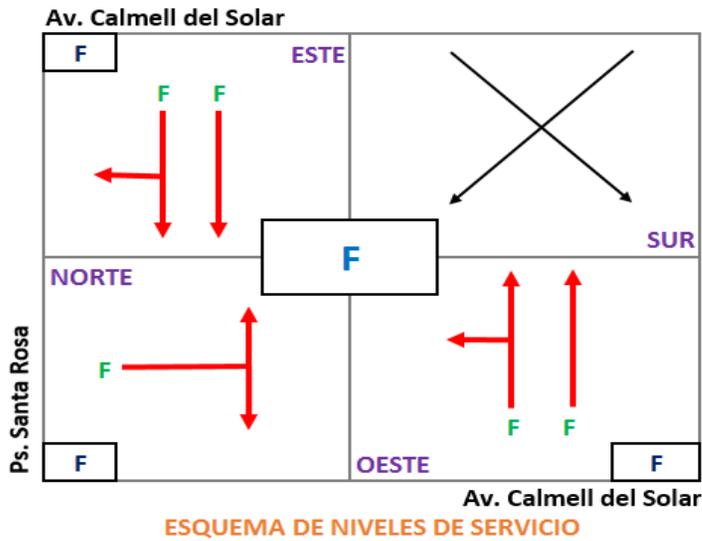
NDS DE LA INTERSECCION EN ESTUDIO PROYECTADO A (20 ANOS - 2039)



INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa

DÍA: LUNES 15 ABRIL
 TURNO: MAÑANA
 PROYECCIÓN: 20 años

FACTOR DE CRECIMIENTO: 0.046
 FECHA: 15/04/2039
 ESTACIÓN: X - 4



ACERCAMIENTO	CARRIL	FASE	VOL	SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fb	fa	flu	flt	frt	V/S	g	Co	Cap.	X=V/C	d1	d2	PF	TD	NDS/CARRIL	NDS/ACERCAM.	NDS/INTERS.
ESTE	F/D	A	1108	1278	1900	1	0.95	0.93	1.00	0.95	0.95	0.90	0.95	1.00	0.99	0.87	50	80.00	799	1.39	32.22	269.80	1	302.02	F	385.65	F
	F	A	1326	1309	1900	1	0.95	0.94	1.00	0.95	0.95	0.90	0.95	1.00	1.01	50	80.00	818	1.46	48.86	350.35	1	399.21	F			
OESTE	F/I	B	1736	1391	1900	1	0.95	0.97	1.00	0.95	0.99	0.90	0.95	0.99	1.00	1.25	55	80.00	956	1.31	29.87	194.03	1	223.90	F	350.64	F
	F	B	1005	1381	1900	1	0.95	0.96	1.00	0.95	0.99	0.90	0.95	1.00	1.00	0.73	55	80.00	949	1.40	79.17	280.92	1	360.09	F		
NORTE	I/D	C	589	1434	1900	1	1.10	0.98	1.00	0.90	1.00	0.90	1.00	0.99	0.88	0.41	30	80.00	538	1.16	21.02	94.32	1	95.33	F	95.33	F

ANEXO J:
Reporte del Software SYNCHRO 10 para el cálculo del NDS
de cada intersección al 2019.

ANEXO J.1: Reporte del Software SYNCHRO.

ANEXO J.1.1: Intersección X-1 semaforizada.

REPORTE DEL SOFTWARE SYNCHRO 10 AL 2019	
 <p>Universidad Continental</p>	<p>INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz</p>
	<p>DÍA: LUNES 15 ABRIL</p>
	<p>ESTACIÓN: X-1</p>
	<p>TURNOS: MAÑANA</p>
	<p>FECHA: 15/04/2019</p>
	<p>HORA PICO: 07:15 - 08:15</p>
	<p>FHP: 0.78</p>

Lanes, Volumes, Timings

26: Av.Calmell del Solar & Jr.Santa Beatriz

11.07/2019

Lane Group	WBL	WBR	SEL2	SEL	SER	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lane Configurations											
Traffic Volume (vph)	0	0	41	177	22	178	498	22	236	524	28
Future Volume (vph)	0	0	41	177	22	178	498	22	236	524	28
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Ped Bike Factor				0.97			1.00			1.00	
Frt				0.988			0.995			0.995	
Fit Protected				0.957			0.967			0.965	
Satd. Flow (prot)	0	0	0	1757	0	0	3473	0	0	3463	0
Fit Permitted				0.957			0.585			0.602	
Satd. Flow (perm)	0	0	0	1709	0	0	2055	0	0	2113	0
Right Turn on Red					Yes			Yes			Yes
Satd. Flow (RTOR)				27			10			11	
Link Speed (k/h)	50			50			50			50	
Link Distance (m)	80.3			163.6			182.8			103.0	
Travel Time (s)	5.8			11.8			13.2			7.4	
Conf. Peds. (#/hr)	20	20	20	20	20	20		20	20		20
Conf. Bikes (#/hr)		3			3			3			3
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
Adj. Flow (vph)	0	0	45	192	24	193	541	24	257	570	30
Shared Lane Traffic (%)											
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	261	0	0	758	0	0	857	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right
Median Width(m)	0.0			3.6			0.0			0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0			0.0			0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8			4.8			4.8	
Two way Left Turn Lane											
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25	15	25	25	15	25		15	25		15
Turn Type			Prot	Prot		Perm	NA		Perm	NA	
Protected Phases			6	6			4			8	
Permitted Phases						4			8		
Minimum Split (s)			20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0	
Total Split (s)			20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0	
Total Split (%)			50.0%	50.0%		50.0%	50.0%		50.0%	50.0%	
Maximum Green (s)			16.0	16.0		16.0	16.0		16.0	16.0	
Yellow Time (s)			3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5	
All-Red Time (s)			0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5	
Lost Time Adjust (s)				0.0			0.0			0.0	
Total Lost Time (s)				4.0			4.0			4.0	
Lead/Lag											
Lead-Lag Optimize?											
Walk Time (s)			5.0	5.0		5.0	5.0		5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)			11.0	11.0		11.0	11.0		11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)			0	0		0	0		0	0	
Act Effct Green (s)				16.0			16.0			16.0	
Actuated g/C Ratio				0.40			0.40			0.40	
v/c Ratio				0.36			1.01dl			1.12dl	
Control Delay				9.3			31.7			49.6	
Queue Delay				0.0			0.0			0.0	
Total Delay				9.3			31.7			49.6	
LOS				A			C			D	

Lanes, Volumes, Timings

26: Av.Calmell del Solar & Jr.Santa Beatriz

11/07/2019



Lane Group	WBL	WBR	SEL2	SEL	SER	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Approach Delay				9.3			31.7			49.6	
Approach LOS				A			C			D	

Intersection Summary

Area Type: Other

Cycle Length: 40

Actuated Cycle Length: 40

Offset: 0 (0%), Referenced to phase 6:SEL, Start of Green

Natural Cycle: 55

Control Type: Pretimed

Maximum v/c Ratio: 1.01

Intersection Signal Delay: 36.8

Intersection LOS: D

Intersection Capacity Utilization 77.1%

ICU Level of Service D

Analysis Period (min) 15

dl Defacto Left Lane. Recode with 1 though lane as a left lane.

Splits and Phases: 26: Av.Calmell del Solar & Jr.Santa Beatriz

Ø5 (R) 20 s	Ø4 20 s
	Ø6 20 s

ANEXO J.1.2: Intersección X-1 No Semaforizada.

Lanes, Volumes, Timings

29: Carretera P.a Huancayo & Jr.Santa Beatriz

11/07/2019

											
Lane Group	WBL	WBR	WBR2	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	SEL	SER
Lane Configurations											
Traffic Volume (vph)	0	0	16	0	447	10	0	0	0	0	399
Future Volume (vph)	0	0	16	0	447	10	0	0	0	0	399
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88
Ped Bike Factor											
Frt			0.865		0.997						0.850
Flt Protected											
Satd. Flow (prot)	0	0	1611	0	3529	0	0	0	0	0	2787
Flt Permitted											
Satd. Flow (perm)	0	0	1611	0	3529	0	0	0	0	0	2787
Link Speed (k/h)	50				50			50		50	
Link Distance (m)	216.2				173.9			116.5		80.3	
Travel Time (s)	15.6				12.5			8.4		5.8	
Conf. Peds. (#/hr)	10	10	10	10		10	10		10	25	20
Conf. Bikes (#/hr)			5			5			5		5
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
Adj. Flow (vph)	0	0	17	0	486	11	0	0	0	0	434
Shared Lane Traffic (%)											
Lane Group Flow (vph)	0	0	17	0	497	0	0	0	0	0	434
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No							
Lane Alignment	Left	Right	Right	Left	Left	Right	Left	Left	Right	Left	Right
Median Width(m)	0.0				0.0			0.0		0.0	
Link Offset(m)	0.0				0.0			0.0		0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8				4.8			4.8		4.8	
Two way Left Turn Lane											
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25	15	15	25		15	25		15	25	15
Sign Control	Stop				Stop			Stop		Stop	
Intersection Summary											
Area Type:	Other										
Control Type:	Unsignalized										
Intersection Capacity Utilization	37.2%					ICU Level of Service A					
Analysis Period (min)	15										

ANEXO J.2: Reporte del Software SYNCHRO 10 al 2019 de la intersección X-2.

REPORTE DEL SOFTWARE SYNCHRO 10 AL 2019



INTERSECCIÓN:	Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego		
DÍA:	LUNES 15 ABRIL	FECHA:	15/04/2019
ESTACIÓN:	X-2	HORA PICO:	07:45 - 08:45
TURNO:	MAÑANA	FHP:	0.89

Lanes, Volumes, Timings
8: Jr.San Diego

11/07/2019

Lane Group	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Lane Configurations						
Traffic Volume (vph)	3	12	7	954	766	17
Future Volume (vph)	3	12	7	954	766	17
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95
Ped Bike Factor						
Frt	0.890				0.997	
Flt Protected	0.991					
Satd. Flow (prot)	1643	0	0	3539	3529	0
Flt Permitted	0.991					
Satd. Flow (perm)	1643	0	0	3539	3529	0
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	293.3			325.5	196.2	
Travel Time (s)	21.1			23.4	14.1	
Conf. Peds. (#/hr)	15	15	15			15
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	3	13	8	1037	833	18
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	16	0	0	1045	851	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	3.6			0.0	0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25	15	25			15
Sign Control	Stop			Stop	Stop	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Control Type:	Unsignalized
Intersection Capacity Utilization	45.2%
ICU Level of Service	C
Analysis Period (min)	15

ANEXO J.3: Reporte del Software SYNCHRO 10 al 2019 de la intersección X-3.

REPORTE DEL SOFTWARE SYNCHRO 10 AL 2019



Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos

DÍA: LUNES 15 ABRIL

FECHA: 15/04/2019

ESTACIÓN: X-3

HORA PICO: 07:15 - 08:15

TURNO: MAÑANA

FHP: 0.93

Lanes, Volumes, Timings

25: Av.Palian

11/07/2019



Lane Group	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Lane Configurations						
Traffic Volume (vph)	462	131	48	795	629	514
Future Volume (vph)	462	131	48	795	629	514
Ideal Flow (vphp)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95
Ped Bike Factor	0.89	0.85		1.00	0.94	
Frt		0.850			0.933	
Flt Protected	0.950			0.997		
Satd. Flow (prot)	1770	1583	0	3529	3096	0
Flt Permitted	0.950			0.844		
Satd. Flow (perm)	1571	1348	0	2985	3096	0
Right Turn on Red		Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)		113			559	
Link Speed (kh)	50			50	50	
Link Distance (m)	196.0			68.8	137.5	
Travel Time (s)	14.1			5.0	9.9	
Conf. Peds. (#/hr)	120	120	120			120
Conf. Bikes (#/hr)		50				50
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	502	142	52	864	684	559
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	502	142	0	916	1243	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	3.6			0.0	0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25	15	25			15
Turn Type	Prot	Perm	Perm	NA	NA	
Protected Phases	4			2	6	
Permitted Phases		4	2			
Minimum Split (s)	20.0	20.0	30.0	30.0	30.0	
Total Split (s)	20.0	20.0	30.0	30.0	30.0	
Total Split (%)	40.0%	40.0%	60.0%	60.0%	60.0%	
Maximum Green (s)	17.0	17.0	27.0	27.0	27.0	
Yellow Time (s)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
All-Red Time (s)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0		0.0	0.0	
Total Lost Time (s)	3.0	3.0		3.0	3.0	
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0	0	0	
Act Effct Green (s)	17.0	17.0		27.0	27.0	
Actuated g/C Ratio	0.34	0.34		0.54	0.54	
v/c Ratio	0.84	0.27		0.57	0.64	
Control Delay	30.9	5.8		9.4	6.0	
Queue Delay	0.0	0.0		0.0	0.0	
Total Delay	30.9	5.8		49.4	6.0	
LOS	C	A		D	A	

Lanes, Volumes, Timings
25: Av.Palian

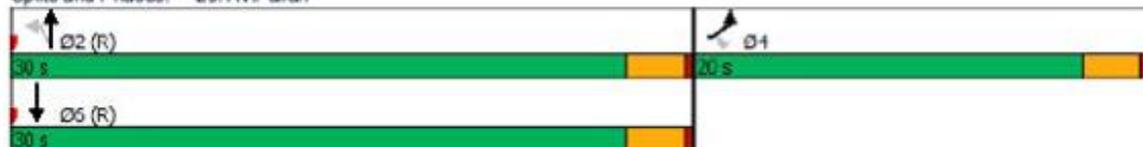
11/07/2019



Lane Group	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Approach Delay	25.4			49.4	6.0	
Approach LOS	C			D	A	

Intersection Summary	
Area Type:	Other
Cycle Length:	50
Actuated Cycle Length:	50
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of Green
Natural Cycle:	50
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.84
Intersection Signal Delay:	11.5
Intersection LOS:	D
Intersection Capacity Utilization	90.2%
ICU Level of Service	E
Analysis Period (min)	15

Splits and Phases: 25: Av.Palian



ANEXO J.4: Reporte del Software SYNCHRO 10 al 2019 de la intersección X-4.

REPORTE DEL SOFTWARE SYNCHRO 10 AL 2019			
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa		
	DÍA: LUNES 15 ABRIL	FECHA: 15/04/2019	
	ESTACIÓN: X-4	HORA PICO: 07:30 - 08:30	
	TURNO: MAÑANA	FHP: 0.83	

Lanes, Volumes, Timings
38: Jr. Santa Rosa

11/07/2019

Lane Group	NBL	NBT	SBT	SBR	SEL	SER
Lane Configurations		↕↕	↕↔		↔↔	
Traffic Volume (vph)	259	856	975	9	20	218
Future Volume (vph)	259	856	975	9	20	218
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00
Ped Bike Factor		1.00	1.00		0.94	
Frt			0.999		0.876	
Flt Protected		0.989			0.996	
Satd. Flow (prot)	0	3500	3531	0	1535	0
Flt Permitted		0.545			0.996	
Satd. Flow (perm)	0	1923	3531	0	1530	0
Right Turn on Red				Yes		Yes
Satd. Flow (RTOR)			3		53	
Link Speed (k/h)		50	50		50	
Link Distance (m)		112.5	94.1		144.5	
Travel Time (s)		8.1	6.8		10.4	
Confl. Peds. (#/hr)	50			80	40	40
Confl. Bikes (#/hr)				20		20
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	282	930	1060	10	22	237
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	1212	1070	0	259	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Left	Right	Left	Right
Median Width(m)		0.0	0.0		3.6	
Link Offset(m)		0.0	0.0		0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8	4.8		4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25			15	25	15
Turn Type	Perm	NA	NA		Prot	
Protected Phases		2	6		4	
Permitted Phases	2					
Minimum Split (s)	30.0	30.0	30.0		20.0	
Total Split (s)	30.0	30.0	30.0		20.0	
Total Split (%)	60.0%	60.0%	60.0%		40.0%	
Maximum Green (s)	27.0	27.0	27.0		17.0	
Yellow Time (s)	2.5	2.5	2.5		2.5	
All-Red Time (s)	0.5	0.5	0.5		0.5	
Lost Time Adjust (s)		0.0	0.0		0.0	
Total Lost Time (s)		3.0	3.0		3.0	
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)	5.0	5.0	5.0		5.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0		11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0		0	
Act Effd Green (s)		27.0	27.0		17.0	
Actuated g/C Ratio		0.54	0.54		0.34	
v/c Ratio		1.46dl	0.56		0.47	
Control Delay		103.0	9.0		13.5	
Queue Delay		0.0	0.0		0.0	
Total Delay		103.0	9.0		13.5	
LOS		F	A		B	

Lanes, Volumes, Timings
 38: Jr.Santa Rosa

11/07/2019



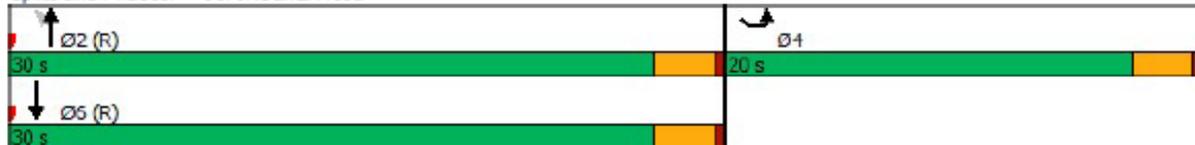
Lane Group	NBL	NBT	SBT	SBR	SEL	SER
Approach Delay		103.0	9.0		13.5	
Approach LOS		F	A		B	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	50
Actuated Cycle Length:	50
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBT and 6:SBT, Start of Green
Natural Cycle:	70
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	1.17
Intersection Signal Delay:	54.3
Intersection LOS:	D
Intersection Capacity Utilization:	86.2%
ICU Level of Service:	E
Analysis Period (min):	15

dl Defacto Left Lane. Recode with 1 though lane as a left lane.

Splits and Phases: 38: Jr.Santa Rosa



ANEXO K:

**Reporte del Software SYNCHRO 10 para el cálculo del NDS
con mitigación de cada intersección al 2029.**

Lanes, Volumes, Timings

4:

11/07/2019



Lane Group	NEL
Lane Configurations	
Traffic Volume (vph)	814
Future Volume (vph)	814
Ideal Flow (vphpl)	1900
Lane Util. Factor	1.00
Frt	
Frt Protected	0.950
Satd. Flow (prot)	1770
Frt Permitted	0.950
Satd. Flow (perm)	1770
Link Speed (k/h)	50
Link Distance (m)	189.0
Travel Time (s)	13.6
Peak Hour Factor	0.92
Adj. Flow (vph)	885
Shared Lane Traffic (%)	
Lane Group Flow (vph)	885
Enter Blocked Intersection	No
Lane Alignment	Left
Median Width(m)	7.2
Link Offset(m)	0.0
Crosswalk Width(m)	4.8
Two way Left Turn Lane	
Headway Factor	1.00
Turning Speed (k/h)	25
Sign Control	Yield
Intersection Summary	

ANEXO K.2: Reporte del Software SYNCHRO 10 con mitigación al 2029 de la intersección X-2.

REPORTE DEL SOFTWARE SYNCHRO 10 AL 2029



INTERSECCIÓN:	Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego		
DÍA:	LUNES 15 ABRIL	FECHA:	15/04/2029
ESTACIÓN:	X-2	HORA PICO:	07:45 - 08:45
TURNO:	MAÑANA	FHP:	0.89

Lanes, Volumes, Timings
8: Jr. San Diego

11/07/2019

Lane Group	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Lane Configurations						
Traffic Volume (vph)	6	19	11	780	1237	28
Future Volume (vph)	6	19	11	780	1237	28
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95
Ped Bike Factor	0.98			1.00	1.00	
Frt	0.899				0.997	
Flt Protected	0.988			0.999		
Satd. Flow (prot)	1626	0	0	3536	3526	0
Flt Permitted	0.988			0.842		
Satd. Flow (perm)	1621	0	0	2980	3526	0
Right Turn on Red		Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)	10				6	
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	293.3			121.9	88.9	
Travel Time (s)	21.1			8.8	6.4	
Conf. Peds. (#/hr)	15	15	15			15
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	7	21	12	848	1345	30
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	28	0	0	860	1375	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	3.6			0.0	0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25	15	25			15
Turn Type	Prot		Perm	NA	NA	
Protected Phases	4			2	6	
Permitted Phases			2			
Minimum Split (s)	20.0		20.0	20.0	20.0	
Total Split (s)	20.0		20.0	20.0	20.0	
Total Split (%)	50.0%		50.0%	50.0%	50.0%	
Maximum Green (s)	16.0		16.0	16.0	16.0	
Yellow Time (s)	3.5		3.5	3.5	3.5	
All-Red Time (s)	0.5		0.5	0.5	0.5	
Lost Time Adjust (s)	0.0			0.0	0.0	
Total Lost Time (s)	4.0			4.0	4.0	
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)	5.0		5.0	5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0		11.0	11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0		0	0	0	
Act Effct Green (s)	16.0			16.0	16.0	
Actuated g/C Ratio	0.40			0.40	0.40	
v/c Ratio	0.04			0.72	0.97	
Control Delay	6.2			14.1	20.1	
Queue Delay	0.0			0.0	0.3	
Total Delay	6.2			14.1	20.4	
LOS	A			B	C	
Approach Delay	6.2			14.1	20.4	

Lanes, Volumes, Timings
8: Jr.San Diego

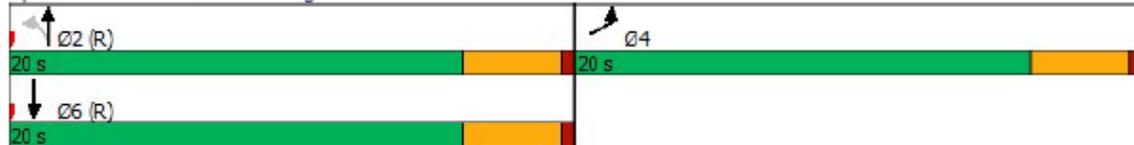
11/07/2019



Lane Group	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Approach LOS	A		B		C	

Intersection Summary	
Area Type:	Other
Cycle Length:	40
Actuated Cycle Length:	40
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL and 6:SBT, Start of Green
Natural Cycle:	45
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.97
Intersection Signal Delay:	17.8
Intersection LOS:	B
Intersection Capacity Utilization	55.1%
ICU Level of Service	B
Analysis Period (min)	15

Splits and Phases: 8: Jr.San Diego



ANEXO K.3: Reporte del Software SYNCHRO 10 con mitigación al 2029 de la intersección X-3.

REPORTE DEL SOFTWARE SYNCHRO 10 AL 2029			
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos		
	DÍA: LUNES 15 ABRIL	FECHA: 15/04/2029	
	ESTACIÓN: X-3	HORA PICO: 07:15 - 08:15	
	TURNO: MAÑANA	FHP: 0.93	

Lanes, Volumes, Timings
25: Av.Palian

11/07/2019

Lane Group	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Lane Configurations	↖↗	↖		↕↕	↕↗	
Traffic Volume (vph)	724	224	75	1247	1023	806
Future Volume (vph)	724	224	75	1247	1023	806
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)	90.0	0.0	0.0			0.0
Storage Lanes	1	1	0			0
Taper Length (m)	7.5		7.5			
Lane Util. Factor	0.97	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95
Ped Bike Factor	0.85	0.89			0.92	
Frt		0.850			0.934	
Flt Protected	0.950			0.997		
Satd. Flow (prot)	3433	1583	0	3529	3055	0
Flt Permitted	0.950			0.617		
Satd. Flow (perm)	2918	1414	0	2184	3055	0
Right Turn on Red		Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)		69			618	
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	196.0			68.8	137.5	
Travel Time (s)	14.1			5.0	9.9	
Conf. Peds. (#/hr)	80	80	80			80
Conf. Bikes (#/hr)		10				10
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	787	243	82	1355	1112	876
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	787	243	0	1437	1988	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	7.2			0.0	0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25	15	25			15
Turn Type	Prot	Perm	Perm	NA	NA	
Protected Phases	4			2	6	
Permitted Phases		4	2			
Minimum Split (s)	20.0	20.0	40.0	40.0	40.0	
Total Split (s)	20.0	20.0	40.0	40.0	40.0	
Total Split (%)	33.3%	33.3%	66.7%	66.7%	66.7%	
Maximum Green (s)	17.0	17.0	37.0	37.0	37.0	
Yellow Time (s)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
All-Red Time (s)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0		0.0	0.0	
Total Lost Time (s)	3.0	3.0		3.0	3.0	
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0	0	0	
Act Effct Green (s)	17.0	17.0		37.0	37.0	
Actuated g/C Ratio	0.28	0.28		0.62	0.62	
v/c Ratio	0.81	0.54		1.07	0.94	
Control Delay	28.4	18.1		52.7	18.3	

ANEXO K.4: Reporte del Software SYNCHRO 10 con mitigación al 2029 de la intersección X-4.

REPORTE DEL SOFTWARE SYNCHRO 10 AL 2029



INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa
DÍA: LUNES 15 ABRIL
ESTACIÓN: X-4
TURNO: MAÑANA
FECHA: 15/04/2029
HORA PICO: 07:30 - 08:30
FHP: 0.83

Lanes, Volumes, Timings
38: Jr. Santa Rosa

11/07/2019

	NBL	NBT	SBT	SBR	SEL	SER
Lane Group						
Lane Configurations		↑↑↑	↑↑		↔	↔
Traffic Volume (vph)	406	1342	1544	14	31	345
Future Volume (vph)	406	1342	1544	14	31	345
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)	45.0			0.0	0.0	0.0
Storage Lanes	1			0	1	1
Taper Length (m)	7.5				7.5	
Lane Util. Factor	0.91	0.91	0.95	0.95	1.00	1.00
Ped Bike Factor			1.00		0.94	0.92
Frt			0.999			0.850
Fit Protected		0.989			0.950	
Satd. Flow (prot)	0	5029	3532	0	1770	1583
Fit Permitted		0.685			0.950	
Satd. Flow (perm)	0	3483	3532	0	1660	1463
Right Turn on Red				Yes		Yes
Satd. Flow (RTOR)			3			16
Link Speed (k/h)		50	50		50	
Link Distance (m)		112.5	94.1		144.5	
Travel Time (s)		8.1	6.8		10.4	
Confl. Peds. (#/hr)	60			60	60	60
Confl. Bikes (#/hr)				5		5
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	441	1459	1678	15	34	375
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	1900	1693	0	34	375
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Left	Right	Left	Right
Median Width(m)		0.0	0.0		3.6	
Link Offset(m)		0.0	0.0		0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8	4.8		4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25			15	25	15
Turn Type	Perm	NA	NA		Prot	Perm
Protected Phases		2	6		4	
Permitted Phases	2					4
Minimum Split (s)	35.0	35.0	35.0		20.0	20.0
Total Split (s)	35.0	35.0	35.0		20.0	20.0
Total Split (%)	63.6%	63.6%	63.6%		36.4%	36.4%
Maximum Green (s)	32.0	32.0	32.0		17.0	17.0
Yellow Time (s)	2.5	2.5	2.5		2.5	2.5
All-Red Time (s)	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5
Lost Time Adjust (s)		0.0	0.0		0.0	0.0
Total Lost Time (s)		3.0	3.0		3.0	3.0
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Walk Time (s)	5.0	5.0	5.0		5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0		11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0		0	0
Act Effct Green (s)		32.0	32.0		17.0	17.0
Actuated g/C Ratio		0.58	0.58		0.31	0.31
v/c Ratio		3.27dl	0.82		0.06	0.81
Control Delay		22.3	13.8		13.9	33.8



Lane Group	NBL	NBT	SBT	SBR	SEL	SER
Queue Delay		0.0	0.0		0.0	0.0
Total Delay		22.3	13.8		13.9	33.8
LOS		C	B		B	C
Approach Delay		22.3	13.8		32.1	
Approach LOS		C	B		C	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	55
Actuated Cycle Length:	55
Offset:	0 (0%), Referenced to phase 2:NBTL and 6:SBT, Start of Green
Natural Cycle:	60
Control Type:	Pretimed
Maximum v/c Ratio:	0.94
Intersection Signal Delay:	19.7
Intersection LOS:	B
Intersection Capacity Utilization	100.7%
ICU Level of Service	G
Analysis Period (min)	15
dl Defacto Left Lane. Recode with 1 though lane as a left lane.	

Splits and Phases: 38: Jr.Santa Rosa



ANEXO L:

**Reporte del Software SYNCHRO 10 para el cálculo del NDS
con mitigación de cada intersección al 2039.**

ANEXO L.1: Reporte del Software SYNCHRO 10 con mitigación al 2039 de la intersección X-1.

REPORTE DEL SOFTWARE SYNCHRO 10 AL 2039			
 Universidad Continental	INTERSECCIÓN:	Av. Calmell del Solar con Av. Coronel Santivañez, Ps. San Roque y Ps. Santa Beatriz	
	DÍA:	LUNES 15 ABRIL	FECHA: 15/04/2039
	ESTACIÓN:	X-1	HORA PICO: 07:15 - 08:15
	TURNO:	MAÑANA	FHP: 0.78

Lanes, Volumes, Timings

4: 11/10/2019

	←	↖	↗	↑	↘	↓	↙	↘	↗	↖	←	↖
Lane Group	WBR	WBR2	NBL	NBT	NBR	SBT	SBR	SBR2	SEL2	SEL	SER2	NEL2
Lane Configurations	↖	↖		↖	↖	↖		↖		↖	↖	↖
Traffic Volume (vph)	120	40	220	1120	24	580	1288	69	112	436	53	437
Future Volume (vph)	120	40	220	1120	24	580	1288	69	112	436	53	437
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95
Frt	0.850	0.850			0.850	0.897		0.850				0.850
Flt Protected				0.992						0.950		
Satd. Flow (prot)	1583	1583	0	1848	1583	1671	0	1583	0	1770	1583	0
Flt Permitted				0.992						0.950		
Satd. Flow (perm)	1583	1583	0	1848	1583	1671	0	1583	0	1770	1583	0
Link Speed (k/h)				50		50				50		
Link Distance (m)				184.6		156.0				190.2		
Travel Time (s)				13.3		11.2				13.7		
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
Adj. Flow (vph)	130	43	239	1217	26	630	1400	75	122	474	58	475
Shared Lane Traffic (%)												
Lane Group Flow (vph)	130	43	0	1456	26	2030	0	75	0	596	58	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Right	Right	Left	Left	Right	Left	Right	Right	Left	Left	Right	Left
Median Width(m)				0.0		0.0				3.6		
Link Offset(m)				0.0		0.0				0.0		
Crosswalk Width(m)				4.8		4.8				4.8		
Two way Left Turn Lane												
Headway 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
Turning Speed (k/h)	15	15	25		15		15	15	25	25	15	25
Sign Control				Yield		Yield				Yield		
Intersection Summary												
Area Type:	Other											
Control Type:	Roundabout											
Intersection Capacity Utilization:	898%						ICU Level of Service E					
Analysis Period (min)	15											

Lanes, Volumes, Timings

4:

11/10/2019



Lane Group	NEL
Lane Configurations	2T
Traffic Volume (vph)	1257
Future Volume (vph)	1257
Ideal Flow (vphpl)	1900
Lane Util. Factor	0.97
Frt	
Frt Protected	0.950
Satd. Flow (prot)	3433
Frt Permitted	0.950
Satd. Flow (perm)	3433
Link Speed (k/h)	50
Link Distance (m)	189.0
Travel Time (s)	13.6
Peak Hour Factor	0.92
Adj. Flow (vph)	1366
Shared Lane Traffic (%)	
Lane Group Flow (vph)	1841
Enter Blocked Intersection	No
Lane Alignment	Left
Median Width(m)	7.2
Link Offset(m)	0.0
Crosswalk Width(m)	4.8
Two way Left Turn Lane	
Headway Factor	1.00
Turning Speed (k/h)	25
Sign Control	Yield
Intersection Summary	

ANEXO L.2: Reporte del Software SYNCHRO 10 con mitigación al 2039 de la intersección X-2.

REPORTE DEL SOFTWARE SYNCHRO 10 AL 2039



INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Jr. San Diego
DÍA: LUNES 15 ABRIL
FECHA: 15/04/2039
ESTACIÓN: X-2
HORA PICO: 07:45 - 08:45
TURNO: MAÑANA
FHP: 0.89

Lanes, Volumes, Timings
8: Jr. San Diego

11/10/2019

Lane Group	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Lane Configurations						
Traffic Volume (vph)	8	30	17	1142	1876	43
Future Volume (vph)	8	30	17	1142	1876	43
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Util. Factor	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95
Ped Bike Factor	0.98			1.00	1.00	
Frt	0.894				0.997	
Flt Protected	0.989			0.999		
Satd. Flow (prot)	1617	0	0	3536	3526	0
Flt Permitted	0.989			0.907		
Satd. Flow (perm)	1613	0	0	3210	3526	0
Right Turn on Red		Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)	1				7	
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	293.3			121.9	88.9	
Travel Time (s)	21.1			8.8	6.4	
Confl. Peds. (#/hr)	15	15	15			15
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	9	33	18	1241	2039	47
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	42	0	0	1259	2086	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	3.6			0.0	0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25	15	25			15
Number of Detectors	1		1	2	2	
Detector Template	Left		Left	Thru	Thru	
Leading Detector (m)	2.0		2.0	10.0	10.0	
Trailing Detector (m)	0.0		0.0	0.0	0.0	
Detector 1 Position(m)	0.0		0.0	0.0	0.0	
Detector 1 Size(m)	2.0		2.0	0.6	0.6	
Detector 1 Type	CI+Ex		CI+Ex	CI+Ex	CI+Ex	
Detector 1 Channel						
Detector 1 Extend (s)	0.0		0.0	0.0	0.0	
Detector 1 Queue (s)	0.0		0.0	0.0	0.0	
Detector 1 Delay (s)	0.0		0.0	0.0	0.0	
Detector 2 Position(m)				9.4	9.4	
Detector 2 Size(m)				0.6	0.6	
Detector 2 Type				CI+Ex	CI+Ex	
Detector 2 Channel						
Detector 2 Extend (s)				0.0	0.0	
Turn Type	Prot		Perm	NA	NA	
Protected Phases	4			2	6	
Permitted Phases			2			
Detector Phase	4		2	2	6	
Switch Phase						
Minimum Initial (s)	4.0		4.0	4.0	4.0	
Minimum Split (s)	20.0		20.0	20.0	20.0	
Total Split (s)	20.0		20.0	20.0	20.0	

Lanes, Volumes, Timings
8: Jr. San Diego

11/10/2019

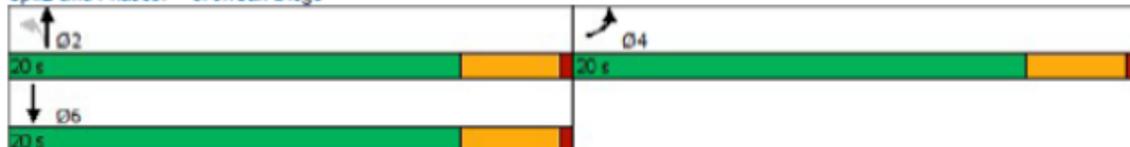


Lane Group	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Total Split (%)	50.0%		50.0%	50.0%	50.0%	
Maximum Green (s)	16.0		16.0	16.0	16.0	
Yellow Time (s)	3.5		3.5	3.5	3.5	
All-Red Time (s)	0.5		0.5	0.5	0.5	
Lost Time Adjust (s)	0.0			0.0	0.0	
Total Lost Time (s)	4.0			4.0	4.0	
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Vehicle Extension (s)	3.0		3.0	3.0	3.0	
Recall Mode	None		Min	Min	Min	
Walk Time (s)	5.0		5.0	5.0	5.0	
Flash Dont Walk (s)	11.0		11.0	11.0	11.0	
Pedestrian Calls (#/hr)	0		0	0	0	
Act Effct Green (s)	6.6			34.3	34.3	
Actuated g/C Ratio	0.18			0.93	0.93	
v/c Ratio	0.15			0.42	0.64	
Control Delay	14.7			28.8	41.8	
Queue Delay	0.0			0.0	0.0	
Total Delay	14.7			28.8	41.8	
LOS	B			C	D	
Approach Delay	14.7			28.8	41.8	
Approach LOS	B			C	D	

Intersection Summary

Area Type:	Other
Cycle Length:	40
Actuated Cycle Length:	37
Natural Cycle:	65
Control Type:	Actuated-Uncoordinated
Maximum v/c Ratio:	0.64
Intersection Signal Delay:	37.62
Intersection LOS:	D
Intersection Capacity Utilization:	67.3%
ICU Level of Service:	F
Analysis Period (min):	15

Splits and Phases: 8: Jr. San Diego



ANEXO L.3: Reporte del Software SYNCHRO 10 con mitigación al 2039 de la intersección X-3.

REPORTE DEL SOFTWARE SYNCHRO 10 AL 2039



Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Av. San Carlos

DÍA: LUNES 15 ABRIL

FECHA: 15/04/2039

ESTACIÓN: X-3

HORA PICO: 07:15 - 08:15

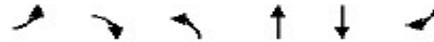
TURNO: MAÑANA

FHP: 0.93

Lanes, Volumes, Timings

25: Av.Palian

11/10/2019



Lane Group	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Lane Configurations	↔↔	↔		↔↔	↔↔	
Traffic Volume (vph)	1136	341	118	1954	1000	321
Future Volume (vph)	1136	341	118	1954	1000	321
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)	90.0	0.0	0.0			0.0
Storage Lanes	1	1	0			0
Taper Length (m)	7.5		7.5			
Lane Util. Factor	0.97	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95
Ped Bike Factor	0.85	0.89		1.00	0.96	
Frt		0.850			0.964	
Flt Protected	0.950			0.997		
Satd. Flow (prot)	3433	1583	0	3529	3269	0
Flt Permitted	0.950			0.675		
Satd. Flow (perm)	2918	1414	0	2387	3269	0
Right Turn on Red		Yes				Yes
Satd. Flow (RTOR)		74			134	
Link Speed (k/h)	50			50	50	
Link Distance (m)	197.9			68.8	137.5	
Travel Time (s)	14.2			5.0	9.9	
Confl. Peds. (#/hr)	80	80	80			80
Confl. Bikes (#/hr)		10				10
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	1235	371	128	2124	1087	349
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	1235	371	0	2252	1436	0
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Right	Left	Left	Left	Right
Median Width(m)	7.2			0.0	0.0	
Link Offset(m)	0.0			0.0	0.0	
Crosswalk Width(m)	4.8			4.8	4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25	15	25			15
Number of Detectors	1	1	1	2	2	
Detector Template	Left	Right	Left	Thru	Thru	
Leading Detector (m)	2.0	2.0	2.0	10.0	10.0	
Trailing Detector (m)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Detector 1 Position(m)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Detector 1 Size(m)	2.0	2.0	2.0	0.6	0.6	
Detector 1 Type	CI+Ex	CI+Ex	CI+Ex	CI+Ex	CI+Ex	
Detector 1 Channel						
Detector 1 Extend (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Detector 1 Queue (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Detector 1 Delay (s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Detector 2 Position(m)				9.4	9.4	
Detector 2 Size(m)				0.6	0.6	
Detector 2 Type				CI+Ex	CI+Ex	
Detector 2 Channel						
Detector 2 Extend (s)				0.0	0.0	
Turn Type	Prot	Perm	Perm	NA	NA	
Protected Phases	4			2	6	
Permitted Phases		4	2			
Detector Phase	4	4	2	2	6	

Lanes, Volumes, Timings
25: Av.Palian

11/10/2019



Lane Group	EBL	EBR	NBL	NBT	SBT	SBR
Switch Phase						
Minimum Initial (s)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Minimum Split (s)	20.0	20.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Total Split (s)	20.0	20.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Total Split (%)	33.3%	33.3%	66.7%	66.7%	66.7%	66.7%
Maximum Green (s)	17.0	17.0	37.0	37.0	37.0	37.0
Yellow Time (s)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
All-Red Time (s)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Lost Time Adjust (s)	0.0	0.0		0.0	0.0	
Total Lost Time (s)	3.0	3.0		3.0	3.0	
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Vehicle Extension (s)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Recall Mode	None	None	Max	Max	Max	Max
Walk Time (s)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0	0	0	0
Act Effct Green (s)	17.0	17.0		37.0	37.0	
Actuated g/C Ratio	0.28	0.28		0.62	0.62	
v/c Ratio	1.27	0.82		1.53	0.69	
Control Delay	153.6	33.7		190.2	76.9	
Queue Delay	0.0	0.0		0.1	0.3	
Total Delay	153.6	33.7		190.2	76.9	
LOS	F	C		F	E	
Approach Delay	93			190.2	76.9	
Approach LOS	F			F	E	

Intersection Summary	
Area Type:	Other
Cycle Length:	60
Actuated Cycle Length:	60
Natural Cycle:	65
Control Type:	Actuated-Uncoordinated
Maximum v/c Ratio:	1.53
Intersection Signal Delay:	116.7
Intersection LOS:	F
Intersection Capacity Utilization:	139.0%
ICU Level of Service:	H
Analysis Period (min):	15

Splits and Phases: 25: Av.Palian



ANEXO L.4: Reporte del Software SYNCHRO 10 con mitigación al 2039 de la intersección X-4.

REPORTE DEL SOFTWARE SYNCHRO 10 AL 2039



Universidad
Continental

INTERSECCIÓN: Av. Calmell del Solar y Ps. Santa Rosa

DÍA: LUNES 15 ABRIL

FECHA: 15/04/2039

ESTACIÓN: X-4

HORA PICO: 07:30 - 08:30

TURNO: MAÑANA

FHP: 0.83

Lanes, Volumes, Timings

38: Jr.Santa Rosa

11/10/2019



Lane Group	NBL	NBT	SBT	SBR	SEL	SER
Lane Configurations		↑↑↑	↑↑		↓	↓
Traffic Volume (vph)	637	2105	1326	1108	49	100
Future Volume (vph)	637	2105	1326	1108	49	100
Ideal Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Storage Length (m)	45.0			0.0	0.0	0.0
Storage Lanes	1			0	1	1
Taper Length (m)	7.5				7.5	
Lane Util. Factor	0.91	0.91	0.95	0.95	1.00	1.00
Ped Bike Factor			0.95		0.91	0.90
Frt			0.932			0.850
Flt Protected		0.989			0.950	
Satd. Flow (prot)	0	5029	3145	0	1770	1583
Flt Permitted		0.698			0.950	
Satd. Flow (perm)	0	3550	3145	0	1610	1421
Right Turn on Red				Yes		Yes
Satd. Flow (RTOR)			350			11
Link Speed (k/h)		50	50		50	
Link Distance (m)		112.5	94.1		95.2	
Travel Time (s)		8.1	6.8		6.9	
Confl. Peds. (#/hr)	60			60	60	60
Confl. Bikes (#/hr)				5		5
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Adj. Flow (vph)	692	2288	1441	1204	53	109
Shared Lane Traffic (%)						
Lane Group Flow (vph)	0	2980	2645	0	53	109
Enter Blocked Intersection	No	No	No	No	No	No
Lane Alignment	Left	Left	Left	Right	Left	Right
Median Width(m)		0.0	0.0		3.6	
Link Offset(m)		0.0	0.0		0.0	
Crosswalk Width(m)		4.8	4.8		4.8	
Two way Left Turn Lane						
Headway Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Turning Speed (k/h)	25			15	25	15
Number of Detectors	1	2	2		1	1
Detector Template	Left	Thru	Thru		Left	Right
Leading Detector (m)	2.0	10.0	10.0		2.0	2.0
Trailing Detector (m)	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0
Detector 1 Position(m)	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0
Detector 1 Size(m)	2.0	0.6	0.6		2.0	2.0
Detector 1 Type	CI+Ex	CI+Ex	CI+Ex		CI+Ex	CI+Ex
Detector 1 Channel						
Detector 1 Extend (s)	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0
Detector 1 Queue (s)	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0
Detector 1 Delay (s)	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0
Detector 2 Position(m)		9.4	9.4			
Detector 2 Size(m)		0.6	0.6			
Detector 2 Type		CI+Ex	CI+Ex			
Detector 2 Channel						
Detector 2 Extend (s)		0.0	0.0			
Turn Type	Perm	NA	NA		Prot	Perm
Protected Phases		2	6		4	
Permitted Phases	2					4
Detector Phase	2	2	6		4	4

Lanes, Volumes, Timings
38: Jr.Santa Rosa

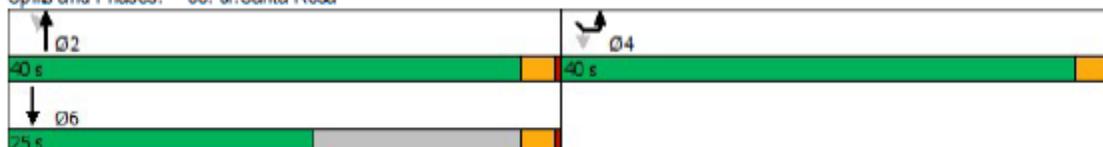
11/10/2019



Lane Group	NBL	NBT	SBT	SBR	SEL	SER
Switch Phase						
Minimum Initial (s)	4.0	4.0	4.0		4.0	4.0
Minimum Split (s)	40.0	40.0	25.0		40.0	40.0
Total Split (s)	40.0	40.0	25.0		40.0	40.0
Total Split (%)	50.0%	50.0%	31.3%		50.0%	50.0%
Maximum Green (s)	37.0	37.0	22.0		37.0	37.0
Yellow Time (s)	2.5	2.5	2.5		2.5	2.5
All-Red Time (s)	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5
Lost Time Adjust (s)		0.0	0.0		0.0	0.0
Total Lost Time (s)		3.0	3.0		3.0	3.0
Lead/Lag						
Lead-Lag Optimize?						
Vehicle Extension (s)	3.0	3.0	3.0		3.0	3.0
Recall Mode	Max	Max	Max		None	None
Walk Time (s)	5.0	5.0	5.0		5.0	5.0
Flash Dont Walk (s)	11.0	11.0	11.0		11.0	11.0
Pedestrian Calls (#/hr)	0	0	0		0	0
Act Effct Green (s)		45.7	45.7		9.4	9.4
Actuated g/C Ratio		0.78	0.78		0.16	0.16
v/c Ratio		5.36dl	1.05		0.19	0.46
Control Delay		55.3	43.2		21.2	25.9
Queue Delay		10.1	0.0		0.0	0.0
Total Delay		65.4	43.2		21.2	25.9
LOS		E	D		C	C
Approach Delay		65.4	43.2		24.4	
Approach LOS		E	D		C	

Intersection Summary
 Area Type: Other
 Cycle Length: 80
 Actuated Cycle Length: 58.6
 Natural Cycle: 150
 Control Type: Actuated-Uncoordinated
 Maximum v/c Ratio: 1.08
 Intersection Signal Delay: 54.1
 Intersection LOS: D
 Intersection Capacity Utilization 149.8%
 ICU Level of Service H
 Analysis Period (min) 15
 dl Defacto Left Lane. Recode with 1 though lane as a left lane.

Splits and Phases: 38: Jr.Santa Rosa



ANEXO M:

Presupuestos estimados de las propuestas de mitigación.

ANEXO M.1: Estimación del presupuesto para el diseño de la Glorieta en la intersección X-1.

PRESUPUESTO

Presupuesto IMPLIMENTACION DE UNA ROTONDA EN LA INTERSECCIÓN PJE. SANTA BEATRIZ, PSJE. SAN ROQUE, AV. SANTIVÁÑEZ Y AV. CALMELL DEL SOLAR, PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR DEL SECTOR DE CHORRILLOS-HUANCAYO.

Subpresupuesto 1
 cliente Gobierno Regional Junin
 Lugar Huancayo-Junin-Junin

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES				
01.01.00	ALQUILER DE LOCAL PARA ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANA	MES	1.00	800.00	800.00
01.02.00	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA	UND	1.00	803.88	803.88
01.03.00	MANTENIMIENTO DEL TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	MES	1.00	500.00	500.00
02.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES				
02.01.00	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO INICIAL	M2	1153.66	0.83	957.54
02.02.00	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	M2	1153.66	0.99	1,142.12
02.03.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00	4,000.00	4,000.00
02.04.00	ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1.00	12,564.89	12,564.89
02.05.00	PAGO PARA EL CORTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA A EMPRESA CONCESIONARIA	GLB	1.00	6,271.19	6,271.19
02.06.00	REUBICACIÓN DE POSTES DE LUZ Y TELEFONO	UND	27.00	1,597.58	43,134.66
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.01.00	CORTE CON DISCO DE PAVIMENTO RIGIDO	ML	265.85	4.50	1,196.33
03.02.00	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES DE CONCRETO				
03.02.01	DEMOLICIÓN DE PAV. RIGIDO EN MAL ESTADO	M2	1124.14	3.40	3,822.08
03.02.02	DEMOLICIÓN DE VEREDAS	M2	154.54	31.04	4,796.92
03.03.00	CORTE DE TERRENO NATURAL CON MAQUINARIA	M3	89.62	7.53	674.84
03.04.00	RELLENOS				
03.04.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO (COMPACTADO EN CAPAS DE e=20cm)	M3	56.85	16.27	924.95
03.04.02	ELIMINACIÓN DE DESMONTE D=5Km DE LA OBRA CON MAQUINARIA	M3	125.64	21.55	2,707.54
04.00.00	VEREDAS				
04.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
04.01.01	CORTE MANUAL DE TERRENO NATURAL	M3	114.24	36.11	4,125.21
04.01.02	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE	M2	854.45	9.02	7,707.14
04.01.03	COLOCACIÓN, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR e=15cm	M2	854.45	11.87	10,142.32
04.01.04	COLOCACIÓN, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE GRANULAR e=15cm	M2	854.45	11.47	9,800.54
04.01.05	ELIMINACIÓN DE DESMONTE D=5Km DE LA OBRA CON MAQUINARIA	M3	145.85	21.55	3,143.07
04.02.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
04.02.01	CONCRETO F' C=175KG/CM2, e=10cm, PARA VEREDAS	M2	145.85	61.00	8,896.85
04.02.02	CONCRETO F' C=175KG/CM2, SARDINEL	M3	25.64	463.35	11,880.29
04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	84.36	140.46	11,849.21
04.03.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
04.03.01	CONCRETO F' C=210KG/CM2 PARA SARDINELES	M3	8.79	451.17	3,965.78
04.03.02	CONCRETO F' C=175KG/CM2 EN VEREDAS	M3	10.25	430.59	4,413.55
04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	M2	45.25	40.19	1,818.60
04.03.04	ACERO FY=4200KG/CM2	KG	758.69	4.36	3,307.89
04.04.00	JUNTAS				
04.04.01	JUNTAS DE DILATACIÓN e=1"	ML	567.85	4.87	2,765.43
04.04.02	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN e=1"	ML	758.98	7.88	5,980.76
05.00.00	PAVIMENTO RIGIDO				
05.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
05.01.01	CORTE MANUAL PARA SARDINEL DE JARDINERAS	M3	121.85	36.11	4,400.00
05.01.02	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB RASANTE	M2	2147.85	3.51	7,538.95
05.01.03	COLOCACIÓN, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR e=20cm	M2	2147.85	10.05	21,585.89
05.01.04	COLOCACIÓN, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE GRANULAR e=20cm	M2	1125.65	9.52	10,716.19
05.01.05	COLOCACIÓN, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB BASE GRANULAR e=30cm	M2	1125.65	14.31	16,108.05
05.01.06	ELIMINACIÓN DE DESMONTE D=5Km DE LA OBRA CON MAQUINARIA	M3	146.23	21.55	3,151.26
05.02.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
05.02.01	CONCRETO F' C=210KG/CM2, e=20cm	M3	69.84	91.19	6,368.71
05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	546.58	9.42	5,148.78
05.03.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
05.03.01	CONCRETO F' C=210KG/CM2 PARA SARDINELES	M3	78.32	451.17	35,335.63
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINELES PARA JARDINERAS	M2	96.35	40.19	3,872.31
05.03.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	KG	1562.32	4.36	6,811.72

05.04.00	JUNTAS				
05.04.01	JUNTAS TRANSVERSALES DE PAV. RIGIDO, e=1"	ML	356.21	19.99	7,120.64
05.04.02	JUNTA LONGITUDINAL DE PAV. RIGIDO, e=1"	ML	125.48	15.33	1,923.61
05.04.03	JUNTA DE CONSTRUCCIÓN e=1"	ML	112.52	7.88	886.66
06.00.00	CARPINTERIA METÁLICA				
06.01.00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARANDAS METALICAS H=1.00	ML	35.64	200.56	7,147.96
07.00.00	SEÑALIZACIÓN				
07.01.00	DEMARCACIÓN DE SARDINELES DE VEREDAS	M2	154.65	15.46	2,390.89
08.00.00	REVOQUES Y ENLUCIDOS				
08.01.00	SEMIPULIDO DE CARA SUPERIOR DE SARDINEL	M2	98.99	53.95	5,340.51
08.02.00	TARRAJEO DE CARAS LATERALES DE SARDINEL	M2	115.65	53.95	6,239.32
09.00.00	VARIOS				
09.01.00	COLOCACIÓN Y NIVELACIÓN DE TIERRA DE CULTIVO e=20cm	M2	112.54	9.36	1,053.37
09.02.00	SEMBRADO DE GRASS NATURAL	M2	98.78	15.61	1,541.96
09.03.00	CURADO QUIMICO DE ESTRUCTURA DE CONCRETO	M2	568.90	3.16	1,797.72
COSTO DIRECTO					330,573.70
GASTOS GENERALES (10.00%)					33,057.37
UTILIDAD (8.00%)					26,445.90
SUB TOTAL					390,076.96
I.G.V. (18.00%)					70,213.85
TOTAL S/.					460,290.82

ANEXO M.2: Estimación del presupuesto para el diseño de la plazaleta en la intersección X-2.

PRESUPUESTO

Presupuesto	IMPLIMENTACION DE UNA PLAZOLETA EN LA INTERSECCIÓN PJE. SANTA BEATRIZ, PSJE. SAN DIEGO Y AV. CALMELL DEL SOLAR, PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR DEL SECTOR DE CHORRILLOS-HUANCAYO.
Subpresupuesto	1
cliente	Gobierno Regional Junin
Lugar	Huancayo-Junin-Junin

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES				
01.01.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	3,697.20	3,697.20
01.02.00	TRAZO Y REPLANTEO	km	0.56	1,100.15	616.08
01.03.00	CARTEL DE OBRA 7.20 X 3.60m	und	1.00	635.12	635.12
01.04.00	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	3.00	4,362.15	13,086.45
02.00.00	DEMOLICIONES				
02.01.00	DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS DE ASFALTO	m2	236.56	9.80	2,318.29
02.02.00	DEMOLICION DE SARDINELES	m	122.00	9.57	1,167.54
02.03.00	DEMOLICION DE ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE	m2	183.62	58.47	10,736.26
02.04.00	DEMOLICION DE MUROS DE LADRILLO EN SOGA	m2	61.23	9.30	569.44
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.01.00	DESBROCE Y LIMPIEZA	ha	0.63	123.65	77.90
03.02.00	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3	123.21	56.32	6,939.19
03.03.00	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	m2	896.34	2.84	2,545.61
03.04.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE d=6.0 km	m3	125.64	73.04	9,176.75
04.00.00	PAVIMENTOS PLAZOLETA				
04.01.00	SUB BASE GRANULAR	m3	369.25	37.27	13,761.95
04.02.00	BASE GRANULAR	m3	358.64	54.01	19,370.15
04.03.00	LAVADO DE MATERIAL GRANULAR	m3	156.32	69.02	10,789.21
04.04.00	IMPRIMACIÓN ASFALTICA	m2	432.11	0.80	345.69
04.05.00	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE	m3	653.21	196.69	128,479.87
04.06.00	CEMENTO ASFALTICO PEN 60-70	kg	236.14	3.51	828.85
04.07.00	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	lt	98.63	4.00	394.52
04.08.00	FILLER MINERAL	kg	256.48	0.89	228.27
04.09.00	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	69.45	14.03	974.38
05.00.00	ACERAS/VEREDAS Y SARDINELES				
05.01.00	BASE PARA VEREDAS	m2	80.02	17.10	1,368.34
05.03.00	SARDINEL P/ACERAS Y VEREDAS 0.15m x 0.35m Fc=210kg/cm2	m	124.32	23.49	2,920.28
06.00.00	VARIOS				
06.01.00	SEBRADO DE GRASS	m2	3.26	15.61	50.89
06.02.00	REJAS METALICAS	m	18.63	231.02	4,303.90
06.04.00	DEPOSITO DE BASURA	und	5.00	123.60	618.00
06.05.00	SISTEMA DE DRENAJE	glb	1.00	3,652.14	3,652.14
06.16.00	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	und	3.00	203.58	610.74
06.17.00	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE	und	3.00	252.17	756.51
06.18.00	CUNETAS REVESTIDAS TIPO I	m	62.31	93.65	5,835.33
07.00.00	ALUMBRADO PÚBLICO				
07.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
07.01.01	EXCAVACIÓN ZANJAS 0.50x0.65m T.N.	m	42.36	9.25	391.83
07.02.00	RELLENO DE ZANJAS HASTA 0.65 PROF.	m	32.15	11.52	370.37
07.03.00	ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES MANUAL D=6KM	m3	18.36	73.04	1,341.01
07.03.01	CANALIZACIONES				
07.03.02	DUCTO DE CONCRETO DE 2VIAS	m	136.85	25.36	3,470.52
07.03.03	ALIMENTADORES, ACOMETIDAS Y TABLEROS				
07.03.04	CABLE NY-31x35mm2	m	32.65	51.79	1,690.94
07.04.00	TABLERO TD-1	und	2.00	403.98	807.96

07.04.01	CABLE NYY 2x4mm2 SUBIDA A POSTE DE 4.00m	und	3.00	75.71	227.13
07.04.02	POSTES, PASTORALES Y ARTEFACTOS				
08.00.00	PASTORAL SIMPLE FG PS /0.55/1.0/1.5"	und	3.00	236.83	710.49
08.01.03	ARTEFACTO ALUMBRADO FAROLA 70W	und	2.00	515.39	1,030.78
08.03.01.02	VARIOS				
08.03.01.03	POZO PUESTA A TIERRA	und	1.00	1,351.18	1,351.18
08.03.01.04	SEÑALIZACIÓN VEHICULAR				
08.03.01.05	MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO	m2	65.32	23.70	1,548.08
08.03.02	SEÑAL REGLAMENTARIA RECTANGULAR (0.60mx0.90m)	und	3.00	123.60	370.80
08.03.03	SEMAFORIZACIÓN				
08.04.01	CABLE VULCANIZADO 5X14 AWG	m	1.00	13.76	13.76
08.04.02	CAJAS DE PASE	und	1.00	65.32	65.32
08.05.01	PROTECCIÓN AMBIENTAL				
08.05.02	PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS	glb	1.00	16,325.00	16,325.00
COSTO DIRECTO					276,570.01
GASTOS GENERALES (10.00%)					27,657.00
UTILIDAD (8.00%)					22,125.60
SUB TOTAL					326,352.62
I.G.V. (18.00%)					58,743.47
TOTAL S/.					385,096.09

ANEXO M.3: Estimación del presupuesto para el diseño de un paso a desnivel en la intersección X-1.

PRESUPUESTO

Presupuesto

IMPLEMENTACION DE UN PASO DESNIVEL EN LA INTERSECCIÓN PJE. SANTA BEATRIZ, PSJE. SAN ROQUE, AV. SANTIVAÑEZ Y AV. CALMELL DEL SOLAR, PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR DEL SECTOR DE CHORRILLOS-HUANCAYO.

Subpresupuesto

1

cliente

Gobierno Regional Junin

Lugar

Huancayo-Junin-Junin

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES				
01.01.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	37,852.63	37,852.63
01.02.00	INSTALACIONES PROVISIONALES	glb	1.00	23,509.36	23,509.36
01.03.00	TRAZO Y REPLANTEO	km	1.00	635.12	635.12
01.04.00	RETIRO DE AVISOS	und	3.00	58.56	175.68
01.05.00	RETIRO DE EQUIPOS DE SEMAFORIZACIÓN	und	5.00	176.72	883.60
01.06.00	CARTEL DE OBRA 7.20 X 3.60m	und	2.00	1,963.12	3,926.24
01.07.00	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	8.00	12,365.56	98,924.48
02.00.00	DEMOLICIONES				
02.01.00	DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS DE ASFALTO	m2	8,040.00	9.80	78,792.00
02.02.00	DEMOLICION DE SARDINELES	m	1,600.00	9.57	15,312.00
02.03.00	DEMOLICION DE CONCRETO SIMPLE	m2	1,200.00	58.47	70,164.00
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.01.00	EXCAVACIÓN EN EXPLANACIONES EN MATERIAL COMÚN	m3	1,674.57	4.55	7,619.29
03.02.00	CORTE SUPERFICIAL MANUAL	m3	635.15	27.36	17,377.70
03.03.00	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	m2	5,263.14	2.23	11,736.80
03.04.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE d=6.0 km	m3	1,563.44	15.38	24,045.71
04.00.00	PAVIMENTOS				
04.01.00	SUB BASE GRANULAR	m3	5,021.36	56.94	285,916.24
04.02.00	BASE GRANULAR	m3	5,021.36	62.85	315,592.48
04.03.00	IMPRIMACIÓN ASFALTICA	m2	5,021.36	3.36	16,871.77
04.04.00	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e=4"	m2	4,563.98	48.35	220,668.43
04.05.00	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e=5"	m2	4,563.98	59.51	271,602.45
04.06.00	LOSA DE CONCRETO F'c=280 kg/cm2	m3	3,840.00	284.07	1,090,828.80
04.07.00	JUNTA DE DILATACIÓN (φ 1 1/2" @ 0.30m L=0.50m)	m	356.23	72.71	25,901.12
04.08.00	JUNTA DE CONTRACCIÓN (φ 1 1/2" @ 0.30m L=0.50m)	m	546.30	63.82	34,864.87
04.09.00	JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN (φ 5/8" @ 1.0m L=0.80m)	m	654.00	19.79	12,942.66
05.00.00	ACERAS/VEREDAS, SARDINELES Y RAMPAS				
05.01.00	BASE PARA VEREDAS	m2	1,440.36	17.10	24,630.16
05.02.00	ACERAS VEREDAS Y RAMPAS F'c=210 kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m2	1,362.85	43.04	58,657.06
05.03.00	SARDINEL P/ACERAS Y VEREDAS 0.15m x 0.35m F'c=210kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m	1,600.00	23.49	37,584.00
05.04.00	SEPARADORES DE CONCRETO EN VIAS	m	326.54	342.36	111,794.23
06.00.00	VIARIOS				
06.01.00	SEMBRADO DE GRASS	m2	2,561.31	15.61	39,982.05
06.02.00	REJAS METALICAS	m	463.14	231.02	106,994.60
06.03.00	NIVELACIÓN DE BUZONES DE DESAGUE	und	5.00	400.13	2,000.65
06.04.00	DEPOSITO DE BASURA	und	7.00	299.91	2,099.37
06.05.00	SISTEMA DE DRENAJE	glb	1.00	6,892.34	6,892.34
06.06.00	EMPALME DE DRENAJE A BUZÓN EXISTENTE	und	1.00	40.30	40.30
06.07.00	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERIAA PVC SAP 6" P/EMPALME A BUZON EXISTENTE	m	34.44	40.79	1,404.81
06.08.00	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CODO PVC SAP 6" x 45°	pza	3.00	37.67	113.01
06.09.00	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARANDA METALICA EN VEREDA	m	25.00	147.51	3,687.75
06.10.00	BUZÓN DE CONCRETO H=4.00m, D=1.50m, TAPA C.A.	und	6.00	2,034.14	12,204.84
06.11.00	TUBERIA DE CONCRETO REFORZADO (CR450MM)	m	546.30	236.16	129,014.21
06.12.00	TUBERIA DE CONCRETO SIMPLE NORMALIZADO (CSN 200MM)	m	425.98	33.55	14,291.63
06.13.00	EMPALME DE TUBERIA A BUZON EXISTENTE	und	3.00	173.64	520.92
06.14.00	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA REDES SANITARIAS	m	654.25	8.27	5,410.65
06.15.00	EXCAVACION PARA BUZON	m3	56.45	51.58	2,911.69
06.16.00	REUBICACIÓN TUBERIA HD 600 MM EN TRAMO BAJO VIGA DE PUENTE	m	24.20	2,592.85	62,746.97
06.17.00	REUBICACIÓN TUBERIA HD 600 MM EN TRAMO FUERA VIGA DE PUENTE	m	24.20	2,382.57	57,658.19
06.18.00	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	und	89.00	203.58	18,118.62
06.19.00	REPOSICION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGUE	und	89.00	252.17	22,443.13

08.03.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
08.03.01	ESTRIBOS				
08.03.01.01	CONCRETO PARA ZAPATAS F'c=210kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m3	546.36	312.09	170,513.49
08.03.01.02	CONCRETO PARA ESTRIBOS F'c=210kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m3	365.49	320.52	117,146.85
08.03.01.03	ENCOFRADO CARA NO VISTA (ESTRIBOS)	m2	456.98	52.97	24,206.23
08.03.01.04	ENCOFRADO CARA VISTA (ESTRIBOS)	m2	489.56	72.34	35,414.77
08.03.01.05	ACERO Fy=4200kg/cm2 GRADO 60	kg	16,324.52	4.76	77,704.72
08.03.02	SUPERESTRUCTURA				
08.03.02.01	CONCRETO PARA VIGAS F'c=350kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m3	295.04	365.44	107,819.42
08.03.02.02	CONCRETO PARA LOSA/DIAFRAGMA F'c=280kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m3	267.28	300.08	80,205.38
08.03.02.03	ENCOFRADO CARA VISTA	m2	896.24	72.34	64,834.00
08.03.02.04	ACERO Fy=4200kg/cm2 GRADO 60	kg	18,963.32	4.76	90,265.40
08.03.02.05	TENDONES EN VIGAS POSTENSADAS Fs=18900KG/CM2	tn-m	3,654.85	2.50	9,137.13
08.03.02.06	IZAJE DE VIGAS	und	10.00	476.99	4,769.90
08.03.03	LOSA DE APROXIMACIÓN				
08.03.03.01	BASE GRANULAR	m3	40.25	52.85	2,127.21
08.03.03.02	CONCRETO PARA LOSA F'c=280kg/cm2 (PREMEZCLADO)	m3	51.26	286.43	14,682.40
08.03.03.03	ACERO Fy=4200kg/cm2 GRADO 60	kg	1,236.85	4.76	5,887.41
08.04.00	PAVIMENTOS				
08.04.01	RIEGO DE LIGA	m2	1,225.65	2.26	2,769.97
08.04.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m2	1,225.65	20.96	25,689.62
08.05.00	VARIOS				
08.05.01	DUCTO DE CABLES (VEREDAS)	m	98.65	26.83	2,646.78
08.05.02	DISPOSITIVOS DE CONTROL SISMICO	und	18.00	502.92	9,052.56
08.05.03	APOYOS NEOPRENO (500x300x65)mm	und	20.00	367.79	7,355.80
08.05.04	JUNTAS DE DILATACIÓN METALICA 2"	m	48.69	114.58	5,578.90
09.00.00	ALUMBRADO PÚBLICO				
09.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
09.01.01	EXCAVACIÓN ZANJAS 0.50x0.65m T.N.	m	235.68	9.25	2,180.04
09.01.02	EXCAVACIÓN ZANJAS 0.60x1.05m T.N.	m	126.52	18.49	2,339.35
09.01.03	EXCAVACIÓN DE HOYOS PARA POSTES	und	18.00	27.74	499.32
09.01.04	RELLENO DE ZANJAS HASTA 0.65 PROF.	m	156.95	11.52	1,808.06
09.01.05	RELLENO DE ZANJAS HASTA 1.00 PROF.	m	148.51	16.56	2,459.33
09.01.06	ELIMINACIÓN DE EXCEDENTES MANUAL D=6KM	m3	120.32	73.04	8,788.17
09.02.00	CANALIZACIONES				
09.02.01	DUCTO DE CONCRETO DE 2VIAS	m	24.56	75.33	1,850.10

09.03.00	ALIMENTADORES, ACOMETIDAS Y TABLEROS				
09.03.01	CABLE NYY-31x35mm2	m	526.36	51.79	27,260.18
09.03.02	CABLE 2-1x5mm2 SUBIDA A POSTE DE 11.00m	und	22.00	92.50	2,035.00
09.03.03	TABLERO TD-1	und	1.00	403.98	403.98
09.03.04	CABLE NYY 2x4mm2 SUBIDA A POSTE DE 4.00m	und	3.00	75.71	227.13
09.04.00	POSTES, PASTORALES Y ARTEFACTOS				
09.04.01	POSTES DE C°A° CENTRIFUGADO H=11.00m	und	30.00	1,229.68	36,890.40
09.04.02	PASTORAL SIMPLE FG PS /0.55/1.0/1.5"	und	12.00	236.83	2,841.96
09.04.03	PASTORAL DOBLE FG PS /3.2/3.4/1.5"	und	10.00	474.94	4,749.40
09.04.04	ARTEFACTO C/LAMPARA DE VAPOR DE SODIO 250W	und	12.00	96.94	1,163.28
09.04.05	POSTE PARA ALUMBRADO ORNAMENTAL	und	3.00	1,080.48	3,241.44
09.04.06	ARTEFACTO ALUMBRADO FAROLA 70W	und	3.00	515.39	1,546.17
09.05.00	CAJAS Y EMPALMES				
09.05.01	CAJA DE F°G° DE 100x100x55MM	und	6.00	35.74	214.44
09.05.02	CAJA DE F°G° DE 300x300x100MM	und	1.00	45.67	45.67
09.05.03	EMPALME DE 6mm2 A 35mm2	und	15.00	35.32	529.80
09.05.04	EMPALME DE 35mm2	und	1.00	37.62	37.62
09.06.00	VARIOS				
09.06.01	POZO PUESTA A TIERRA	und	1.00	1,351.18	1,351.18
10.00.00	SEÑALIZACIÓN				
10.01.00	MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO	m2	865.23	23.70	20,505.95
10.02.00	SEÑAL REGLAMENTARIA RECTANGULAR (0.60mx0.90m)	und	18.00	465.18	8,373.24
10.03.00	SEÑAL REGLAMENTARIA OCTOGONAL (0.75mx0.75m)	und	3.00	486.33	1,458.99
10.04.00	SEÑAL PREVENTIVA ROMBOIDAL (0.75mx0.75m)	und	6.00	466.06	2,796.36
10.05.00	SEÑAL INFORMATIVA	m2	13.62	403.77	5,499.35
10.06.00	SEÑAL DE SERVICIOS AUXILIARES	und	3.00	352.30	1,056.90
10.07.00	PORTICO PARA SEÑAL INFORMATIVA	und	2.00	2,120.36	4,240.72
10.08.00	TACHA RETROREFLECTIVA	und	125.63	24.83	3,119.39
11.00.00	SEMAFORIZACIÓN				
11.01.00	SEMAFORO VEHICULAR 3L EN POSTE SEMPORTICO	und	3.00	2,194.87	6,584.61
11.02.00	CANALIZACIÓN EN ACERADUCTO 2 VIAS	m	178.62	75.33	13,455.44
11.03.00	CABLE VULCANIZADO 3X14 AWG	m	178.62	7.83	1,398.59
11.04.00	CABLE VULCANIZADO 4X14 AWG	m	3.00	12.08	36.24
11.05.00	CABLE VULCANIZADO 5X14 AWG	m	178.62	13.76	2,457.81

ANEXO N:

Planos de las propuestas de mitigación.

