

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TESIS

**“PROPUESTA DE DISEÑO DE SEMAFORIZACIÓN AL
TRÁNSITO VEHICULAR-PEATONAL EN LA INTERSECCIÓN
DEL KM 122 DE LA CARRETERA PE-18A CON EL JR. MIGUEL
GRAU DE LA CIUDAD DE TINGO MARÍA, 2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTOR: Cajas Peña, Frank Erick

ASESOR: Rupay Vargas, Marcos Josué

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Transporte
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería del transporte

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 76608243

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70907000

Grado/Título: Maestro en construcción - mención:
gestión y organización de la construcción

Código ORCID: 0000-0002-7891-1838

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Lambruschini Espinoza, Reyder Alexander	Título oficial de máster universitario en ingeniería hidráulica y medio ambiente	45250659	0000-0003-0701-2621
2	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
3	Dávila Herrera, Percy Mello	Ingeniero civil	41050949	0000-0001-5484-6982

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las **15:00** horas del día **martes 14 de junio de 2022**, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- MG. REYDER ALEXANDER LAMBRUSCHINI ESPINOZA - PRESIDENTE
- MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS - SECRETARIO
- ING. PERCY MELLO DÁVILA HERRERA - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1129-2022-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "PROPUESTA DE DISEÑO DE SEMAFORIZACIÓN DE TRÁNSITO VEHICULARPEATONAL EN LA INTERSECCIÓN DEL KM 122 DE LA CARRETERA PE-18A CON EL JR. MIGUEL GRAU DE LA CIUDAD DE TINGO MARÍA, 2021", presentado por el Bachiller. Frank Erick CAJAS PEÑA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas, procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **14** y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47).

Siendo las 16:12 horas del día martes 14 del mes de junio del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA

A Dios, quien guía mi camino,
me da fortaleza y me ilumina
para poder lograr mis metas
y ser un buen profesional.

A mis padres por el sacrificio y
apoyo incondicional a lo largo de mi vida,
inculcándome a seguir adelante y
lograr mis objetivos trazados; son
mi motivación y ejemplo a seguir.

A todas aquellas personas que
me acompañaron en esta travesía
de mi formación profesional

AGRADECIMIENTOS

A Dios, donde sea que me encuentre siempre contaré con su protección, y su ayuda en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis padres, por todo el apoyo brindado durante mi formación profesional, ya sea de manera económica y moral. Gracias a ellos estoy alcanzando una meta más y con mucho orgullo. Les debo un eterno agradecimiento por su inmenso amor.

A mis maestros de la universidad, por la exigencia y constante enseñanza para ser un buen profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVII
RESUMEN.....	XX
ABSTRACT	XXII
INTRODUCCIÓN.....	XXIV
CAPÍTULO I.....	26
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	26
1.1. Descripción del problema	26
1.2. Formulación del problema	28
1.2.1. Problema general:	28
1.2.2. Problema específico:	28
1.3. Objetivo General.....	29
1.4. Objetivos específicos.....	29
1.5. Justificación de la investigación	30
1.5.1. justificación práctica.	30
1.5.2. justificación teórica.	30
1.5.3. justificación metodológica.....	30
1.6. Limitaciones de la investigación.....	30

1.7.	Viabilidad de la Investigación.....	31
1.7.1.	Viabilidad operativa	31
1.7.2.	Viabilidad técnica.....	31
1.7.3.	Viabilidad económica-social	31
CAPÍTULO II.....		32
MARCO TEORICO		32
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	32
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	32
2.1.2.	Antecedentes nacionales.....	34
2.1.3.	Antecedentes locales	35
2.2.	Bases teóricas	36
2.2.1.	Métodos de control del aforo:	36
2.2.2.	Semáforos para peatones:	37
2.2.3.	Tránsito de peatones:.....	37
2.2.4.	Niveles de servicio en intersecciones semaforizadas:	38
2.2.5.	Semáforos para vehículos:	39
2.2.6.	Criterios para semaforizar:	40
2.2.7.	Distribución de los tiempos del semáforo:	44
2.2.8.	Volúmenes de tránsito:.....	51
2.2.9.	Volúmenes de transito absolutos o totales:	52
2.2.10.	Volúmenes de transito promedio diario:.....	52

2.2.11. Volúmenes de tránsito horarios:	53
2.2.12. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda:	54
2.2.13. Flujo de saturación:	56
2.2.14. Módulo de flujo de saturación:.....	57
2.2.15. Capacidad en intersecciones con semáforos:.....	57
2.2.16. Grado de saturación (xi):	59
2.2.17. Medidas de eficiencia:	59
2.2.18. Demora uniforme:.....	60
2.2.19. Factor de ajuste por coordinación:.....	61
2.2.20. Demora incremental:	62
2.2.21. Demora por cola inicial:	63
2.2.22. Niveles de servicio en intersecciones con semáforos:.....	65
2.2.23. Descripción software de simulación:.....	66
2.2.24. Análisis de capacidad:	66
2.2.25. Coordinar y optimizar:	66
2.2.26. Señales accionadas:	67
2.2.27. Rotondas:.....	67
2.2.28. Simtraffic simulaciones:.....	67
2.2.29. Animaciones 3d:	67
2.2.30. Configuración de entrada de datos:.....	68

2.2.31. Configuración del nodo:.....	69
2.3. Definiciones conceptuales	72
2.4. Hipótesis.....	75
2.4.1. Hipótesis general:.....	75
2.5. Variables	75
2.5.1. Variable dependiente:.....	75
2.5.2. Variable independiente:.....	75
2.5.3. Operacionalización de variables (Dimensiones e Indicadores)	76
CAPÍTULO III.....	77
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	77
3.1. Tipo de Investigación	77
3.1.1. Enfoque.....	77
3.1.2. Alcance o nivel	77
3.1.3. Diseño	78
3.2. Población y muestra	78
3.2.1. Población	78
3.2.2. Muestra	78
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	79
3.3.1. Para la recolección de datos	79
3.3.2. Para la presentación de datos (cuadros y/o gráficos)	80
3.3.3. Para el análisis e interpretación de los datos.....	85

CAPÍTULO IV	86
RESULTADOS	86
4.1. Procesamiento de datos	86
4.1.1. Aforo peatonal	86
4.1.2. Aforo vehicular	86
4.2. Conteo de flujos direccionales en la intersección.....	92
4.3. Diseño de la presentación de resultados	96
4.4. Flujograma para ingresar datos	119
4.5. Análisis de simulación con el programa synchro v.8	122
4.6. Configuración de volúmenes	127
4.7. Configuraciones de sincronización	132
4.8. Configuración de nodos	136
4.9. Fases de los semáforos.....	138
4.10. Simulación del tráfico actual en 2d	139
4.11. Simulación del tráfico actual en 3d	139
4.12. Simulación de alternativas de solución	140
4.12.1. Optimización de tiempos de semáforos	140
4.12.2. Modificación de sección vial: aumento de carriles opción 1 ...	141
4.12.3. Modificación de sección vial: aumento de carriles opción 2 ...	142
4.12.4. Modificación de sección vial: aumento de carriles opción 1 y optimización de semáforos.....	144

4.12.5. Modificación de fases: cambio a 2 fases	145
4.12.6. Modificación de fases: cambio a 2 fases y modificación vial: aumento de 1 carril en el acceso norte.....	147
4.13. Contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis	149
CAPÍTULO V	150
DISCUSION DE RESULTADOS.....	150
5.1. Situación actual	150
5.2. Alternativas de solución	151
5.2.1. Optimización de tiempos de semáforos.....	151
5.2.2. Aumento de carriles opción 1	151
5.2.3. Aumento de carriles opción 2	151
5.2.4. Paso a desnivel, aumento de carriles opción 1 y optimización de semáforos	152
5.2.5. Cambio a 2 fases	152
5.2.6. Cambio a 2 fases y aumento de 1 carril en el acceso norte....	153
5.2.7. Cuadro comparativo de resultados obtenidos en concordancia con resultados de tesis en relación al tema.....	154
CONCLUSIONES	156
RECOMENDACIONES.....	158
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	159
ANEXOS	164

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Nivel de servicio para peatones en intersección semaforizada	39
Tabla 2 Volumen mínimo de vehículos	41
Tabla 3 Volumen mínimo de vehículos	41
Tabla 4 Sistema de variables-dimensiones e indicadores.....	76
Tabla 5 Formato de aforo vehicular	80
Tabla 6 Formato de aforo direccional-giros.....	81
Tabla 7 Formato de aforo peatonal.....	83
Tabla 8 Aforo vehicular día 5 E-01.....	87
Tabla 9 Aforo vehicular día 5 E-02.....	88
Tabla 10 Aforo vehicular día 5 E-03.....	89
Tabla 11 Aforo vehicular día 5 E-04.....	90
Tabla 12 Aforo vehicular ambos sentidos de la vía más transitada, DÍA 5...91	
Tabla 13 Aforo de giros direccionales día 5 E-01.....	92
Tabla 14 Aforo de giros direccionales día 5 E-02.....	93
Tabla 15 Aforo de giros direccionales día 5 E-03.....	94
Tabla 16 Aforo de giros direccionales día 5 E-04.....	95
Tabla 17 Clasificación vehicular por hora; día lunes	96
Tabla 18 Clasificación vehicular por hora; día martes.....	97
Tabla 19 Clasificación vehicular por hora; día miércoles	98
Tabla 20 Clasificación vehicular por hora; día jueves	99

Tabla 21 Clasificación vehicular por hora; día viernes	100
Tabla 22 Clasificación vehicular por hora; día sábado	101
Tabla 23 Clasificación vehicular por hora; día domingo	102
Tabla 24 Índice medio diario	103
Tabla 25 Variación horaria	105
Tabla 26 Aforo peatonal con horario pico	109
Tabla 27 Cálculo del nivel de servicio para peatones	110
Tabla 28 Volumen horario en hora pico	111
Tabla 29 Población censada y tasa de crecimiento promedio anual, según provincia	112
Tabla 30 Volumen horario en hora pico para un periodo de 20 años	113
Tabla 31 Volumen horario en hora pico	114
Tabla 32 Volumen horario en hora pico para un periodo de 20 años	115
Tabla 33 Volumen horario en hora pico	116
Tabla 34 Volumen horario en hora pico para un periodo de 20 años	116
Tabla 35 Volumen horario en hora pico	117
Tabla 36 Volumen horario en hora pico para un periodo de 20 años	119
Tabla 37 Número de peatones que cruzan por hora el acceso Este	127
Tabla 38 Número de peatones que cruzan por hora el acceso Oeste.....	127
Tabla 39 Número de peatones que cruzan por hora el acceso Norte	128
Tabla 40 Número de peatones que cruzan por hora el acceso Sur.....	128

Tabla 41 Factor de hora pico recomendado por el HCM 2010.....	129
Tabla 42 Factor de crecimiento para el análisis de flujo vehicular actual en la intersección	129
Tabla 43 Porcentaje de vehículos pesados por movimiento de tráfico en las 4 direcciones	130
Tabla 44 Número de autobuses que paran y generan un inminente tráfico vehicular	130
Tabla 45 Flujo vehicular ajustado por cada movimiento en su respectivo acceso	131
Tabla 46 Combinación de flujos ajustados y tráfico de carriles compartidos por cada acceso	131
Tabla 47 Cuadro de resumen “Volume Settings” del programa Synchro 8.0	132
Tabla 48 Nivel de protección para el giro a la izquierda y giro a la derecha en los 4 accesos.....	133
Tabla 49 Asignación de codificación de fases de los semáforos en los 4 accesos	133
Tabla 50 Tiempo total de duración de la fase en los 4 accesos	134
Tabla 51 Tiempo en ámbar del semáforo por cada acceso definido.	135
Tabla 52 Modo de llamada a cada fase de los semáforos de la intersección definida.....	135
Tabla 53 Cuadro general de Timing Settings del programa Synchro 8.0 ...	136
Tabla 54 Tiempo promedio del ciclo de semaforización.....	137
Tabla 55 Resultados de la configuración de “Node Settings” del programa Synchro 8.0	138

Tabla 56 Timings Settings modificado con Optimización de tiempos de semáforos.....	140
Tabla 57 Resultados obtenidos con Optimización de tiempos de semáforos	140
Tabla 58 Cuadro de “Lane Settings” modificado con aumento de carriles (este y oeste).....	141
Tabla 59 Resultados obtenidos con la consideración de carriles (este y oeste)	142
Tabla 60 Niveles de servicio de la intersección con el aumento de carriles (norte y sur)	143
Tabla 61 Resultados obtenidos con la consideración de carriles (norte y sur)	144
Tabla 62 Cuadro de “Lane Settings” aumento de carriles opción 1 y optimización de semáforos	144
Tabla 63 Resultados obtenidos con la consideración de aumento de carriles y optimización de semáforos	145
Tabla 64 Cuadro de resumen “Timings Settings” modificado con cambio a 2 fases.....	146
Tabla 65 Resultados obtenidos con la modificación a 2 fases	147
Tabla 66 Cuadro de resumen de “Lane Settings” con el Cambio a 2 fases y aumento de 1 carril (norte).....	147
Tabla 67 Resultados obtenidos con la modificación a 2 fases y aumento de 1 carril (norte).	148
Tabla 68 Alternativas de solución	148
Tabla 69 Alternativas de solución tesis Bach. Frank Erick Cajas Peña.....	154

Tabla 70 Alternativas de solución tesis Bach. Ing. Carla Maricela Urbina Cantuta.....	154
Tabla 71 Aforo vehicular día 1 E-01.....	176
Tabla 72 Aforo vehicular día 1 E-02.....	177
Tabla 73 Aforo vehicular día 1 E-03.....	178
Tabla 74 Aforo vehicular día 1 E-04.....	179
Tabla 75 Aforo vehicular día 2 E-01.....	180
Tabla 76 Aforo vehicular día 2 E-02.....	181
Tabla 77 Aforo vehicular día 2 E-03.....	182
Tabla 78 Aforo vehicular día 2 E-04.....	183
Tabla 79 Aforo vehicular día 3 E-01.....	184
Tabla 80 Aforo vehicular día 3 E-02.....	185
Tabla 81 Aforo vehicular día 3 E-03.....	186
Tabla 82 Aforo vehicular día 3 E-04.....	187
Tabla 83 Aforo vehicular día 4 E-01.....	188
Tabla 84 Aforo vehicular día 4 E-02.....	189
Tabla 85 Aforo vehicular día 4 E-03.....	190
Tabla 86 Aforo vehicular día 4 E-04.....	191
Tabla 87 Aforo vehicular día 6 E-01.....	192
Tabla 88 Aforo vehicular día 6 E-02.....	193
Tabla 89 Aforo vehicular día 6 E-03.....	194

Tabla 90 Aforo vehicular día 6 E-04.....	195
Tabla 91 Aforo vehicular día 7 E-01.....	196
Tabla 92 Aforo vehicular día 7 E-02.....	197
Tabla 93 Aforo vehicular día 7 E-03.....	198
Tabla 94 Aforo vehicular día 7 E-04.....	199
Tabla 95 Aforo vehicular ambos sentidos de la vía más transitada, DÍA 1 .	200
Tabla 96 Aforo vehicular ambos sentidos de la vía más transitada, DÍA 2 .	201
Tabla 97 Aforo vehicular ambos sentidos de la vía más transitada, DÍA 3 .	204
Tabla 98 Aforo vehicular ambos sentidos de la vía más transitada, DÍA 4 .	205
Tabla 99 Aforo vehicular ambos sentidos de la vía más transitada, DÍA 6 .	206
Tabla 100 Aforo vehicular ambos sentidos de la vía más transitada, DÍA 7	207
Tabla 101 Aforo de giros direccionales día 1 E-01.....	207
Tabla 102 Aforo de giros direccionales día 1 E-02.....	208
Tabla 103 Aforo de giros direccionales día 1 E-03.....	209
Tabla 104 Aforo de giros direccionales día 1 E-04.....	210
Tabla 105 Aforo de giros direccionales día 2 E-01.....	211
Tabla 106 Aforo de giros direccionales día 2 E-02.....	212
Tabla 107 Aforo de giros direccionales día 2 E-03.....	213
Tabla 108 Aforo de giros direccionales día 2 E-04.....	214
Tabla 109 Aforo de giros direccionales día 3 E-01.....	215

Tabla 110 Aforo de giros direccionales día 3 E-02.....	218
Tabla 111 Aforo de giros direccionales día 3 E-03.....	219
Tabla 112 Aforo de giros direccionales día 3 E-04.....	220
Tabla 113 Aforo de giros direccionales día 4 E-01.....	221
Tabla 114 Aforo de giros direccionales día 4 E-02.....	222
Tabla 115 Aforo de giros direccionales día 4 E-03.....	223
Tabla 116 Aforo de giros direccionales día 4 E-04.....	224
Tabla 117 Aforo de giros direccionales día 6 E-01.....	225
Tabla 118 Aforo de giros direccionales día 6 E-02.....	226
Tabla 119 Aforo de giros direccionales día 6 E-03.....	227
Tabla 120 Aforo de giros direccionales día 6 E-04.....	228
Tabla 121 Aforo de giros direccionales día 7 E-01.....	229
Tabla 122 Aforo de giros direccionales día 7 E-02.....	230
Tabla 123 Aforo de giros direccionales día 7 E-03.....	231
Tabla 124 Aforo de giros direccionales día 7 E-04.....	232

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Simbología.....	42
Figura 2 Fases y diagrama de fases en una intersección con semáforo	46
Figura 3 Fases y diagrama de fases en una intersección con semáforo	47
Figura 4 Modelo básico de flujo de saturación	50
Figura 5 Ubicación de los botones de ajuste en Synchro entrada de datos.	68
Figura 6 Nodo ajustes.....	69
Figura 7 Ajustes de volumen	70
Figura 8 Imagen satelital del lugar a evaluar.....	71
Figura 9 Direcciones de los giros a trabajar.....	82
Figura 10 Dirección de cruces de peatones	84
Figura 11 Variación diaria de la cantidad de vehiculos	104
Figura 12 Clasificación vehicular en funcion a la tipologia o uso.....	105
Figura 13 Variación horaria promedio de una semana.....	106
Figura 14 Variación horaria mostrando horas pico.....	107
Figura 15 Flujograma peatonal de la interseccion en estudio	108
Figura 16 Direcciones de flujo vehicular al sentido este.....	111
Figura 17 Direcciones de flujo vehicular al sentido oeste.....	113
Figura 18 Direcciones de flujo vehicular al sentido norte	115
Figura 19 Direcciones de flujo vehicular al sentido sur	117

Figura 20 Flujograma - flujos direccionales totales de la intersección PE 18A KM 122 para ingreso al programa Synchro V.8	120
Figura 21 Flujograma - flujos direccionales totales de la intersección jr. Miguel Grau para ingreso al programa Synchro V.8.....	121
Figura 22 Pantalla principal del Synchro v8	122
Figura 23 Imagen satelital de intersección para ingresar al programa Synchro v8	123
Figura 24 Imagen satelital insertada al programa Synchro v8.....	123
Figura 25 Trazo de las vías de la intersección	124
Figura 26 Configuración de carriles	124
Figura 27 Carriles configurados para cada uno de los sentidos, observándose 1 carril por sentido y 3 direcciones de.....	125
Figura 28 Ingreso de flujos vehiculares para cada sentido y dirección.....	125
Figura 29 Ingreso del nombre de las calles	126
Figura 30 Fases de semaforos en la interseccion	138
Figura 31 Simulación de tráfico actual y real en 2D	139
Figura 32 Simulación de tráfico actual y real en 3D	139
Figura 33 Niveles de servicio de la intersección con el aumento de carriles (este y oeste).....	142
Figura 34 Niveles de servicio de la intersección con el aumento de carriles (norte y sur)	143
Figura 35 Niveles de servicio de la intersección con aumento de carriles opción 1 y optimización de semáforos.....	145
Figura 36 Niveles de servicio de la intersección con el Cambio a 2 fases..	146

Figura 37 Niveles de servicio de la intersección con el Cambio a 2 fases y aumento de 1 carril (norte).....	148
Figura 38 Aforo vehicular-Estacion 01	173
Figura 39 Aforo vehicular-Estacion 02	173
Figura 40 Aforo vehicular-Estacion 03	174
Figura 41 Aforo vehicular-Estacion 04	174
Figura 42 Aforo vehicular-Horario nocturno	175
Figura 43 Levantamiento topografico de area de estudio	175
Figura 44 Equipo tecnico para estudio.....	176
Figura 45 Responsable de proyecto de investigacion	176

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se tiene como objetivo principal Presentar una propuesta de diseño de semaforización en el tramo de influencia empleando el software “Synchro v8” que nos permita controlar el desorden de tránsito vehicular-peatonal con niveles de servicios óptimos en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María.

Para ello se llevó a cabo un proceso de conteo vehicular-peatonal en campo, el cual se realizó durante 1 semana teniendo en consideración las 8 horas punta repartidas en cada día de la semana, para llevar un adecuado orden se delegó a cada personal de apoyo un aforo de un punto en específico de la intersección.

Una vez obtenida los datos en campo, se procedió a insertarlos en el software para analizar y cumplir con el objetivo planteado.

Del trabajo de campo y del análisis realizado en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María, se observa un desorden vehicular y peatonal inminente, por lo que en la presente investigación se concluye usar dispositivos de control de tipo semafórico para optimizar los niveles de servicio de la intersección.

En la investigación se evaluaron los niveles de servicio de la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María mediante el software Synchro v8, el cual presenta en el escenario actual un Nivel de Servicio igual a C; cuyo resultado genera retrasos de viaje y colas, pero son niveles aceptables, consecuentemente; el factor de utilización de la capacidad en la intersección ICU es igual a 71.5% en la intersección quedando cerca del 28.5% para llegar a un flujo crítico y al colapso del servicio. En la situación proyectada a 20 años los niveles de servicio en la intersección son igual a C y un ICU igual 83.2% en la

intersección quedando cerca del 16.8% para llegar a un flujo crítico y al colapso del servicio.

La investigación se basó en controlar las longitudes de cola del tránsito vehicular, los cuales en una intersección semaforizada nos dio un valor de 73.2 m de cola en el caso más crítico; de manera similar para un escenario proyectada a 20 años nos dio un valor de 109.7 m de cola en el caso más crítico

Los tiempos semafóricos simulados se dio para un ciclo de 60 segundos, con tiempos en verde de 33 segundos para la carretera PE-18A, y 27 segundos para el jirón Miguel Grau; de manera similar para un escenario proyectada a 20 años los tiempos semafóricos simulados se dio para un ciclo de 75 segundos, con tiempos en verde de 46 segundos para la carretera PE-18A, y 29 segundos para el jirón Miguel Grau.

Finalmente se concluye usar dispositivos de control de tipo semafórico para optimizar los niveles de servicio de la intersección.

Palabras Claves

Sistema de semaforización, tránsito vehicular, tránsito peatonal, nivel de servicio.

ABSTRACT

The main objective of this research work is to present a proposal for a traffic light design in the stretch of influence using the software "Synchro v8" that allows us to control the disorder of vehicular-pedestrian traffic with optimal levels of services at the intersection of the km 122 of the PE-18A highway with the Jr. Miguel Grau from the city of Tingo María.

For this, a vehicle-pedestrian counting process was carried out in the field, which was carried out during 1 week taking into account the 8 peak hours distributed on each day of the week, to keep an adequate order, each support staff was delegated a capacity of a specific point of the intersection.

Once the data was obtained in the field, they were inserted into the software to analyze and meet the proposed objective.

From the field work and the analysis carried out at the intersection of km 122 of the PE-18A highway with Jr. Miguel Grau from the city of Tingo María, an imminent vehicular and pedestrian disorder is observed, so in the present investigation concludes using traffic light-type control devices to optimize intersection service levels.

In the investigation, the service levels of the intersection of km 122 of the PE-18A highway with Jr. Miguel Grau from the city of Tingo María were evaluated using Synchro v8 software, which in the current scenario presents a Service Level equal to C; whose result generates travel delays and queues, but they are acceptable levels, consequently; the capacity utilization factor at the ICU intersection is equal to 71.5% at the intersection, leaving close to 28.5% to reach a critical flow and service collapse. In the 20-year projected situation, the service levels at the intersection are equal to C and an ICU equal to 83.2% at the intersection, leaving close to 16.8% to reach a critical flow and service collapse.

The research was based on controlling the tail lengths of vehicular traffic, which in a traffic light intersection gave us a value of 73.2 m of tail in the

most critical case; similarly for a scenario projected to 20 years it gave us a value of 109.7 m of tail in the most critical case

The simulated traffic light times were given for a cycle of 60 seconds, with green times of 33 seconds for the PE-18A highway, and 27 seconds for the Miguel Grau shred; Similarly, for a scenario projected to 20 years, the simulated traffic light times were given for a cycle of 75 seconds, with green times of 46 seconds for the PE-18A highway, and 29 seconds for the Miguel Grau shred.

Finally, it is concluded to use traffic light type control devices to optimize the service levels of the intersection.

Keywords:

Traffic light system, vehicular traffic, pedestrian traffic, service level.

INTRODUCCIÓN

La tesis presentada se basa en el estudio y soluciones a la problemática vial-peatonal de la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María, en el cual se observa un desorden de tránsito vehicular-peatonal ocasionado por los vehículos de transporte público y vehículos de carga y descarga de productos, quienes realizan sus actividades en paraderos informales ocasionando de esta manera una congestión vehicular; por ende es necesario implementar dispositivos de control de tránsito para poder mejorar el tránsito vehicular-peatonal con la finalidad de evitar accidentes y cuidar las vidas humanas en la zona. La investigación buscará una propuesta de diseño de semaforización utilizando el programa Synchro v8, que influirá en el ordenamiento de tránsito vehicular-peatonal de la zona en estudio, ya que en la mayoría de las intersecciones donde no hay estos dispositivos de control, se registran múltiples accidentes e incomodidad para las personas habitantes de la zona; y que con esta propuesta podríamos optimizar los niveles de servicio de la intersección. De lo mencionado se ha planteado los siguientes objetivos:

Determinar los volúmenes de tráfico vehicular-peatonal realizando aforos de tráfico en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María.

Determina la geometría de las vías realizando el levantamiento topográfico, para luego realizar la propuesta de semaforización en el tramo de estudio con semáforos de tiempo fijo que permitan obtener niveles de servicio óptimos para controlar el desorden vehicular-peatonal en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María.

Determinar el nivel de servicio de la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María empleando el software Synchro v8.

Proponer alternativas de solución y elegir el más viable para la optimización del flujo vehicular-peatonal en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María.

La presente investigación se dividió en 5 capítulos: El capítulo I: se detalla la descripción del problema, la formulación del problema, el objetivo general y los objetivos específicos, las justificaciones de la investigación, las limitaciones y la viabilidad.

El capítulo II: se expone los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, las definiciones conceptuales, la hipótesis general y las variables de la investigación.

El capítulo III: en esta parte vemos el tipo de investigación, la población, la muestra seleccionada, la técnica e instrumentos empleados.

El capítulo IV: muestra el procesamiento de datos, la contrastación de hipótesis y la prueba de hipótesis.

El capítulo V: para finalizar en este capítulo se expone la contrastación de resultados el cual abarca: discusión, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el mundo se ha observado diversos problemas de tránsito que son ocasionados por múltiples factores tales como la falta de señalización en las vías, mala señalización de vías, baches, exceso de vehículos, entre otros; los cuales generan congestión vehicular, accidentes de tránsito, contaminación sonora y ambiental; causando de esta manera incomodidad y estrés en la población.

El transporte a nivel mundial a través de los años ha sido un aporte fundamental para el desarrollo comercial, pero en los últimos tiempos hemos observado el deterioro del transporte público la cual está generando el caos en muchas ciudades del mundo ocasionando diversos problemas por múltiples factores, como señalización inexistente, incompleta, inadecuada o desactualizadas, drenajes inadecuados, baches y huecos, paraderos, etc. (Pimentel, 2017, p.14)

Estos problemas de tránsito no son solo problemas sociales, sino que son causas de las pérdidas de vidas, traumatismos, como también la perdida de la economía en diversos países del mundo.

Cada año se pierden aproximadamente 1,35 millones de vidas como consecuencia de los accidentes de tránsito. Entre 20 millones y 50 millones de personas sufren traumatismos no mortales, y muchos de esos traumatismos provocan una discapacidad. (Organización Mundial de la Salud, 2018)

Los accidentes de tránsito cuestan a la mayoría de los países el 3% de su producto interno bruto. (Organización Mundial de la Salud, 2018)

En nuestro país, los problemas de tránsito se dan por la falta de inversión en el sector transportes, mantenimiento de vías, señalización, incremento excesivo de los vehículos y la falta de educación vial de una gran

parte de la población, quienes no cumplen las reglas de tránsito; adicionando a ello la informalidad al momento de entregar las licencias de conducir. Todos estos factores influyen en la situación en el que nos encontramos.

En el Perú el congestionamiento vehicular se ve reflejada más en la ciudad de Lima obteniendo un 58% de tiempo extra, lo que significa que, para un tramo de 30 minutos, sin tráfico, en Lima demora casi 47 minutos. Este porcentaje incrementa significativamente en las horas puntas, donde los ciudadanos se trasladan a sus centros laborales y de estudios. En las mañanas de 7 a.m. a 9 a.m. crece hasta un 88% y en las tardes de 6.p.m. a 9 a.m. hasta en 104%, seguidamente se encuentra la ciudad de Chiclayo. Generando así un mayor estrés a la población lo cual afecta la salud de las personas. (Parra, et al. 2015).

En el periodo 20 de febrero al 30 de septiembre del 2020, resultaron afectadas 941 personas a consecuencia de la ocurrencia de accidentes de tránsito, de las cuales 927 personas resultaron lesionadas y 14 fallecidas. Respecto al total de lesionados, se advierte la presencia de 398 (42.9%) conductores, 228 (24.6%) pasajeros, 172 (18.6%) peatones y 129 (13.9%) ocupantes. (Ministerio De Transportes Y Comunicaciones, 2020)

En nuestra región el caos vehicular es un problema que se viene dando debido al crecimiento poblacional, y con esto crece la adquisición de los vehículos, la que conlleva al uso de mayor cantidad de vehículos en nuestras vías urbanas, en contraste con ello la infraestructura vial, básicamente sigue igual, pese a que en algunos puntos específicos se ha mejorado.

Hay que tener en cuenta que nuestra ciudad cuya configuración urbana es de tipo damero, ya no tiene posibilidad de ampliar el ancho de las vías. (Ramos Rodriguez, 2019).

Según datos obtenidos del instituto nacional de estadística e informática (INEI) en nuestra región de Huánuco, desde el año 2012 hasta el año 2018 se

registraron un total de 612 casos de víctimas de accidentes de tránsito fatales, siendo el año 2015 con mayor cantidad registrada con un total de 120 casos.

En la intersección de dicho estudio, se observa un desorden de tránsito vehicular-peatonal ocasionado por los vehículos de transporte público y vehículos de carga y descarga de productos, quienes realizan sus actividades en paraderos informales ocasionando de esta manera una congestión vehicular; por ende, es necesario implementar dispositivos de control de tránsito para poder mejorar el tránsito vehicular-peatonal con la finalidad de evitar accidentes y cuidar las vidas humanas en la zona.

Harry Parra Castañeda, subgerente de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial de la Municipalidad Provincial Leoncio Prado comentó: A raíz de tanto desorden que existe en nuestra ciudad, desde el año pasado venimos trabajando con respecto a los vehículos de servicio público que realizan transporte de pasajeros, y carga y descarga de productos (café y cacao, fierros, cementos y otras mercaderías) a fin de realizar el reordenamiento. (Arangüez, 2020).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL:

¿En qué condiciones se encuentra el flujo vehicular-peatonal en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María, para poder plantear una propuesta de diseño de semaforización?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO:

¿Cuánto tráfico vehicular-peatonal se genera en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María?

¿Cuáles son las variables que se deben tener en cuenta en la propuesta de solución frente al desorden del flujo vehicular-peatonal en

la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María?

¿Qué nivel de servicio está brindando la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María?

¿Qué solución sería el más óptimo para mejorar el flujo vehicular-peatonal en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Presentar una propuesta de diseño de semaforización en el tramo de influencia empleando el software “Synchro v8” que nos permita controlar el desorden de tránsito vehicular-peatonal con niveles de servicios óptimos en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar los volúmenes de tráfico vehicular-peatonal realizando aforos de tráfico en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María

Determina la geometría de las vías realizando el levantamiento topográfico, para luego realizar la propuesta de semaforización en el tramo de estudio con semáforos de tiempo fijo que permitan obtener niveles de servicio óptimos para controlar el desorden vehicular-peatonal en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María

Determinar el nivel de servicio de la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María empleando el software Synchro v8.

Proponer alternativas de solución y elegir el más viable para la optimización del flujo vehicular-peatonal en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.

La investigación buscará una propuesta de diseño de semaforización utilizando el programa Synchro v8, que influirá en el ordenamiento de tránsito vehicular-peatonal de la zona en estudio, ya que en la mayoría de las intersecciones donde no hay estos dispositivos de control, se registran múltiples accidentes e incomodidad para las personas habitantes de la zona; y que con esta propuesta podríamos optimizar los niveles de servicio de la intersección.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.

La investigación, aportará de manera positiva y significativa a futuras investigaciones, ya que servirá como antecedente para diseños de semaforización en las intersecciones de las vías, con la finalidad de optimizar los niveles de servicio y generar un orden en el flujo vehicular-peatonal.

1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.

Para poder lograr los objetivos del estudio, se realizará un proceso de manera sistematizada, se utilizarán técnicas de investigación cuantitativas en relación al aforo vehicular-peatonal y la geometría de la intersección, de esta manera aportando información real y confiable.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto de investigación se desarrollará únicamente en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María. Solo se realizará un aforo de flujo vehicular-peatonal durante 7 días consecutivos, con un mínimo de 8 horas punta los cuales no

nos darán datos exactos, ya que no estaremos evaluando en diferentes meses del año; además de ellos al emplear el software Synchro v8 estaremos evaluando solo el flujo ideal de los vehículos el cual simula un tránsito ordenado de los vehículos, despreciando las ocasiones de adelantamientos y cruces.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1. VIABILIDAD OPERATIVA

El presente proyecto de investigación resultará beneficioso para la población de la zona en estudio, ya que solucionará el problema de tráfico y desorden vehicular-peatonal que existe en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María, de esta manera también evitando posteriores accidentes de tránsito y malestar en la población.

1.7.2. VIABILIDAD TÉCNICA

El presente trabajo de investigación lo realizarán un equipo técnico capacitado, quienes aplicarán criterios normativos planteados en el HCM “Manual de Capacidad de Carreteras”; de la misma manera se tiene un equipo técnico capacitado en la utilización del software Synchro v8, los cuales nos ayudaran a resolver este problema de manera eficiente.

1.7.3. VIABILIDAD ECONÓMICA-SOCIAL

El presente proyecto estará financiado por la Universidad de Huánuco, de esta manera contribuir con la sociedad en la solución de problemas que aquejan; en este caso de los pobladores que viven alrededor de la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Revisando las investigaciones realizadas del problema en cuestión, encontramos similares problemas tanto a nivel internacional, nacional y local, de esta manera viendo la importancia que tiene resolver estos problemas en las zonas de gran aglomeración de personas y vehículos, debiendo contrarrestarlos con dispositivos de control y de esa manera prevenir diversos tipos de efectos.

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Revisando las tesis a nivel internacional en Machala ciudad de Ecuador, Rodríguez, K. (2017) realizó un estudio denominado: Evaluación de congestionamiento vehicular del redondel el bananero mediante un enlace vehicular en la avenida 25 de junio, donde su objetivo principal fue analizar el tráfico vehicular en el redondel el Bananero, mediante la utilización de métodos analíticos y computacionales para proponer una alternativa de solución que mejore la movilización vehicular y peatonal en el sector. Y se llegó a la conclusión que, de acuerdo a lo investigado, el problema de la congestión vehicular se agrava con el paso del tiempo, provocando que se tomen medidas que les permitan contrarrestar esta problemática, ya que no solo afecta a los vehículos, sino al entorno en general. El Ecuador y sus principales ciudades, necesitan que se implementen formas más eficientes de controlar el congestionamiento vehicular para lograr desarrollarse de manera más ordenada y eficiente.

En Quito ciudad de Ecuador, Cumbal B.M. & Ugsha M.R. (2015) realizaron una investigación denominado: Análisis de tráfico y solución vial de la intersección: av. Eloy Alfaro y av. Shyris en la ciudad de Quito, donde su objetivo principal fue realizar el estudio de tráfico, en la intersección de la Avenida Eloy Alfaro y Avenida Shyris, proponiendo alternativas de solución

favorable a los problemas existentes para de esta manera mejorar la fluidez del tráfico en el acceso a la intersección y su área de influencia. Se llegó a la conclusión de que Analizando las horas pico de los 10 sentidos que conforman la intersección determinamos que el sentido Oeste – Norte que gira de la Av. Eloy Alfaro hacia la Av. Shyris, existe el registro de mayor de vehículos que transcurren en dicho sentido con un valor de 1295 vehículos que sería la hora pico contabilizada del día jueves de 8:00 a 9:00 y el giro con el menor registro de vehículos que transcurre es en el sentido Sur – Este que gira de la Av. Shyris a la Av. Eloy Alfaro es de 123 vehículos en una hora de igual forma contabilizada del día jueves de 10:00 a 11:00. Y también con el software Synchro 8 realizamos la simulación del tráfico en la intersección y se determinó nuevos tiempos semafóricos que son proporcionados por el software, teniendo así la finalidad que exista fluidez en cada uno de los sentidos que conforma la intersección.

En Victoria Tamaulipas ciudad de México, Sánchez, N. (2019) realizó una investigación denominada: Estudio de ingeniería de tránsito para mejora del eje vial Gral. Lázaro Cárdenas de Ciudad Victoria Tamaulipas, cuyo objetivo principal fue generar propuestas de mejora de la infraestructura vial de tránsito (dispositivos de control de tráfico y adecuaciones geométricas) del Eje Vial Gral. Lázaro Cárdenas, de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. Se llegó a una conclusión que el desarrollo de este trabajo se realizó mediante la recolección de datos por medio del instrumento de aforos manuales, con los cuales se alimentó el software Synchro, posteriormente con la información procesada se pudo determinar los niveles de servicio actuales de las intersecciones, después se modelaron propuestas de solución para mejorar dichos niveles hasta encontrar una adecuada, con lo cual se pudieron obtener mediante el programa SimTraffic los diseños de proyecto geométrico propuestos para cada una de las intersecciones. También se realiza una proyección de costo-beneficio de las modificaciones propuestas respecto a la situación actual, la cual arroja que el beneficio sería mayor al costo que tendría el realizar las adecuaciones y esta inversión se recuperaría en aproximadamente 11 meses.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Revisando las tesis a nivel nacional en la ciudad de Lima, Silvera, M.E. (2020) realizó una investigación denominado: Evaluación operacional de una red compuesta por 5 intersecciones a través del HCM, Synchro y Vissim cuyo objetivo general fue Evaluar el comportamiento operacional de las intersecciones presentes en la Avenida Prolongación Primavera entre las cuadras 20 y 23 utilizando el HCM 2010, SYNCHRO 10 y VISSIM 11, identificando sus fortalezas y limitaciones a través de los resultados de las demoras por control. Se llegó a una conclusión de que por medio del análisis comparativo entre los resultados del HCM 2010 y Synchro 10 en la intersección 3 se comprueba, que los valores de los factores de reducción fLT y fRT utilizados en el cálculo del flujo saturación presentan diferencias. Estas discrepancias se justifican tomando en cuenta que HCM 2010 dentro de su metodología no presenta fórmulas que puedan representar factores de reducción para giros en U en intersecciones semaforizadas. Otra de las variables que influyo en la diferencia de estos resultados son las fórmulas de los factores fLT y fRT utilizadas por el software Synchro 10 que pertenecen a la metodología HCM 2000, tal como se demuestra en el manual de usuario del programa y en el marco teórico de la presente tesis. Estos resultados afectan directamente a los resultados de los grados de saturación, capacidad, demoras por control y niveles de servicio de la intersección 3.

En la ciudad de Ancash, Rondoño, D.W. (2018) realizó una investigación denominada: Análisis vial en las intersecciones de la av. Luzuriaga y San Martín con la av. Raimondi - Huaraz aplicando el software synchro 8.0, para mejorar el flujo vehicular, cuyo objetivo general fue realizar el análisis vial de las intersecciones de la Av. Luzuriaga y San Martín con la Av. Raymondi - Huaraz aplicando el software Synchro 8.0, para mejorar el flujo vehicular. Se llegó a una conclusión de que al analizar la situación actual de las intersecciones de la Av. Luzuriaga y San Martín con la Av. Raymondi, tanto con la metodología de HCM 2010 y con el software synchro 8.0, se encontró que operan con niveles de servicio C. esto significa que opera aceptablemente y ocurre por dos razones, primero por una sincronía regular

de semáforos y segundo por ciclos individuales largos, en el caso nuestro ocurre lo segundo esto puede traer a que los ciclos individuales empiezan a fallar y por ende el nivel de servicio sea más deficiente.

En la ciudad de Lima, Tello, A.J.N. (2018) realizó una investigación denominada: Evaluación y mejora de la seguridad vial peatonal y el nivel de servicio en la intersección de las avenidas los alisos y Túpac Amaru, cuyo objetivo general fue mejorar la seguridad vial peatonal y el nivel de servicio vehicular en la intersección de la avenida Túpac Amaru y los alisos, a través de un diseño equitativo. Se llegó a una conclusión de que el software Synchro es útil para resolver problemas de tránsito, puesto que permite la simulación y calificación de una intersección (desde el enfoque vehicular). Esta situación simplifica la elección de intersecciones para ser modificadas. En la presente tesis a través de esta herramienta se ha elegido aquella intersección con los peores problemas de tráfico y de inseguridad vial.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Revisando las tesis a nivel local en la ciudad de Huánuco, Mamani, K.J. (2019) realizó una investigación denominado: Propuesta de mejora de los niveles de servicio para reducir la congestión vehicular de los accesos al puente señor de burgos en la ciudad de Huánuco, 2019, cuyo objetivo general fue Proponer un diseño geométrico de los accesos al Puente Señor de Burgos en la ciudad de Huánuco, que incorpore una adecuada señalización, para mejorar los niveles de servicio y reducir la congestión vehicular. Se llegó a una conclusión que el análisis realizado a la situación actual en la mejora del diseño geométrico y adecuada señalización de los accesos al Puente Señor de Burgos, la presente tesis va a mejorar considerablemente los niveles de servicio de la intersección y por ende reducir la congestión vehicular. Respecto a la mejora del diseño geométrico, en la intersección 1 se rediseño e incorporo las islas y en la intersección 2 se proyectó un deprimido vial que abarca el tramo transversal de la carretera Central.

En la ciudad de Huánuco, Almerco, E.A. (2019) realizó una investigación denominada: Evaluación del tránsito vehicular de la intersección a nivel tipo “t” en el óvalo de Cayhuayna – 2018, cuyo objetivo general fue que elaborar una propuesta del estado proyectado por giros, usando el software PTV VISSIM 7 para mejorar el nivel de servicio de la intersección a nivel tipo T del ovalo de Cayhuayna. Se llegó a la conclusión de que, en base a los resultados del presente estudio, es posible concluir que, con una probabilidad de error del 4.2%, (inferior al nivel de significancia del 5%) la propuesta del estado proyectado por giros usando el software PTV VISSIM 7, mejora el nivel de servicio de la intersección a nivel tipo T del ovalo de Cayhuayna.

2.2. BASES TEÓRICAS

Es primordial que todo trabajo de investigación parta de unas bases teóricas de información, los cuales comprenden un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar nuestro problema planteado.

Cabe resaltar que nuestras bases teóricas tendrán una estrecha relación con el proceso de investigación y la realidad de nuestro entorno de investigación.

2.2.1. MÉTODOS DE CONTROL DEL AFORO:

se obtendrá el volumen de tránsito por el método manual a través del uso de aforadores de tránsito quienes nos brindarán información detallada luego de rellenar en un formato adecuado de lo siguiente:

- Clasificación vehicular
- Movimientos direccionales en la intersección
- Dirección de recorrido
- Procedencia de los vehículos
- Uso de carril y longitud de colas

Estos datos serán tomados en periodos de tiempo determinados durante los días asignados.

2.2.2. SEMÁFOROS PARA PEATONES:

Tienen por finalidad controlar los pasos peatonales, de tal forma que el peatón tenga tiempo suficiente para pasar una vía a través de un cruce peatonal. Con tal finalidad los lugares donde se instalen semáforos peatonales, deben complementarse con la respectiva demarcación en el pavimento. Los semáforos para paso peatonales incluyen los correspondientes a los usuarios con movilidad reducida, en cuyo caso debe complementarse con las respectivas rampas de acceso. La implementación de semáforos con dispositivos sonoros, facilita el uso de la infraestructura existente a personas con limitación visual. Los dispositivos sonoros contemplan el uso de formas de comunicación no visual, tales como ondas sonoras, superficies para el reconocimiento al tacto, o dispositivos vibrantes. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS, 2016)

2.2.3. TRÁNSITO DE PEATONES:

El objetivo de los aforos peatonales es conocer y medir los volúmenes de peatones en los puntos previamente identificados, se realizarán los foros tomando en cuenta las siguientes categorías de aforos peatonales:

- Personas de Movilidad Regular
- Personas de Movilidad Reducida (son aquellas que tienen permanente o temporalmente limitada la capacidad de moverse sin ayuda externa)

Al obtener el volumen de peatones, se puede proyectar el ancho de las aceras y cruces peatonales, así como medir las deficiencias

actuales de los espacios urbanos. (IN-SYC MOVILIDAD Y URBANISMO, 2013)

2.2.4. NIVELES DE SERVICIO EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS:

Según el manual de capacidad de carreteras, los niveles de servicios pueden ser caracterizados para cada una de las intersecciones con semáforos la cual cuantifica el incremento del tiempo de viaje; También muestra la incomodidad del conductor y el consumo de combustible. De acuerdo a lo expresado por la HCM los niveles de servicio para intersecciones semaforizadas pueden clasificarse en 6 categorías las cuales se indican a continuación: (Romero Barrios, 2018) (IN-SYC MOVILIDAD Y URBANISMO, 2013)

Nivel de servicio A: Muestra las operaciones con una demora no mayor a 10 segundos por vehículo. Se evidencia circulación libre, usualmente la relación de volumen a la capacidad es baja, la progresión es excepcionalmente favorable o la duración del ciclo es corto.

Nivel de servicio B: Muestra las operaciones con una demora entre 10 y 20 segundos por vehículo y una relación de volumen a la capacidad no mayor de 1.0. Se tiene una mayor cantidad de vehículos que se detienen que el nivel de servicio A.

Nivel de servicio C: Muestra las operaciones con una demora entre 20 y 35 segundos por vehículo y una relación de volumen a la capacidad no superior a 1.0, la progresión es favorable o la duración del ciclo es moderado. Se evidencia fracasos, es decir, uno o más vehículos en cola no son capaces de salir como resultado de un ciclo de semáforo ineficiente.

Nivel de servicio D: Muestra las operaciones con una demora entre 35 y 55 segundos por vehículo y una relación de volumen a la capacidad no superior a 1.0. La progresión es ineficaz o la duración del ciclo es largo. Se evidencia que muchos vehículos se detienen.

Nivel de servicio E: Muestra las operaciones con una demora entre 55 y 80 segundos por vehículo y una relación de volumen a la capacidad no mayor a 1.0. La progresión es desfavorable y la duración del ciclo es largo.

Nivel de servicio F: Muestra las operaciones con una demora mayor de 80 segundos por vehículo y una relación de volumen a la capacidad mayor a 1.0, muy alto. La progresión es pobre y se evidencia siempre la presencia de cola.

Tabla 1
Nivel de servicio para peatones en intersección semaforizada

NIVELES DE SERVICIO	DEMORA POR CONTROL (SEG/VEH)
A	≤ 10
B	> 10 - 20
C	> 20 - 35
D	> 35 - 55
E	> 55 - 80
F	> 80

Fuente: HCM 2010.

2.2.5. SEMÁFOROS PARA VEHÍCULOS:

Tienen por finalidad controlar el tránsito vehicular, operan como fijos o pre sincronizado; parcialmente sincronizados por el tránsito vehicular; o totalmente sincronizados por el tránsito vehicular. Las indicadas formas de operación se adoptan en función al volumen del tránsito vehicular y la importancia de las vías materia de control mediante este sistema. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS, 2016).

Semáforos fijos o pre sincronizados: Son aquellos que cuentan con una programación de intervalos y secuencia de fases preestablecidos no accionados por el tránsito vehicular. El programa que

rige sus características de operación tales como duración del ciclo, desfase, y otros, pueden ser modificados. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS, 2016).

Semáforos sincronizados por el tránsito: Son aquellos cuyo funcionamiento es sincronizado en todos los accesos a una intersección, en función a las demandas del flujo vehicular y disponen de medios (detectores de vehículos y/o peatones) para ser accionados por éste. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS, 2016).

Semáforos adaptados al tránsito: Denominados también Semáforos Inteligentes, son aquellos cuyo funcionamiento es ajustado continua y automáticamente en todos los accesos a una intersección, de acuerdo a la información sobre el flujo vehicular que colectan los detectores de tráfico y envían la información sobre la secuencia de fases, intervalos de fases, ciclos y/o desfases, a una Estación Central o Control Maestro. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS, 2016).

2.2.6. CRITERIOS PARA SEMAFORIZAR:

Volumen mínimo de vehículos

Aquí la intensidad del tránsito de las vías que se cruzan es la principal justificación. Se llena este requisito cuando en cualesquiera de las ocho horas de un día representativo, se presenten los volúmenes mínimos indicados en la tabla 2. Los volúmenes para las calles principal y secundaria corresponden a las mismas ocho horas. El sentido del tránsito de mayor volumen en la calle secundaria puede ser para un acceso durante algunas horas y del otro sentido las restantes. (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007)

Tabla 2
Volumen mínimo de vehículos

NUMERO DE CARRILES DE CIRCULACIÓN POR ACCESO		VEHÍCULOS POR HORA EN LA CALLE PRINCIPAL (total en ambos accesos)		VEHÍCULOS POR HORA EN EL ACCESO DE MAYOR VOLUMEN DE LA CALLE SECUNDARIA (un solo sentido)	
calle principal	calle secundaria	urbano	rural	urbano	rural
1	1	200	350	150	105
2 o mas	1	600	420	150	105
2 o mas	2 o mas	600	420	200	140
1	2 o mas	500	350	200	140

Fuente: (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007)

Interrupción del tránsito continuo

Se aplica cuando las condiciones de operación de la calle principal son de tal naturaleza que el tránsito en la calle secundaria sufre demoras, o riesgos excesivos, al entrar o cruzar la calle principal. El requisito se satisface cuando durante cada una de cualesquiera ocho horas de un día representativo, en la calle principal y en el acceso de mayor volumen de la calle secundaria, se tienen los volúmenes mínimos indicados en la tabla y si la instalación de semáforos no trastorna la circulación progresiva del tránsito. Si la velocidad media dentro de la cual circula el 85% del tránsito de la calle principal excede de 60 km/h, o si la intersección está ubicada en una población de menos de 10 000 habitantes, el requisito se reduce al 70% de los valores indicados.

Tabla 3
Volumen mínimo de vehículos

Número de carriles de circulación por acceso		Vehículos por hora en la calle principal (total en ambos accesos)		Vehículos por hora en el acceso de mayor volumen de la calle secundaria (un solo sentido)	
Calle Principal	Calle Secundaria	Urbano	Rural	Urbano	Rural
1	1	750	525	75	53
2 o más	1	900	630	75	53
2 o más	2 o más	900	630	100	70
1	2 o más	750	525	100	70

Fuente: (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007)

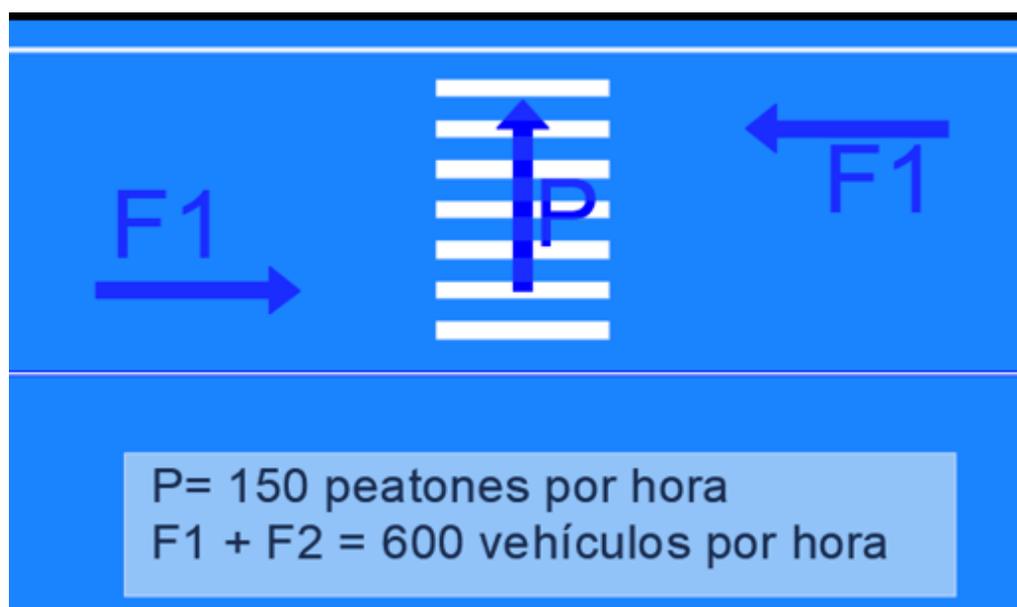
Volumen mínimo de peatones

Se satisface este requisito si durante cada una de cualesquiera de las ocho horas de un día representativo se tienen los siguientes volúmenes: 600 o más vehículos por hora en ambos sentidos en la calle principal, o bien 1 000 o más vehículos por hora si la calle principal tiene camellón; y si durante las mismas ocho horas cruzan 150 o más peatones por hora, en el cruce de mayor volumen.

Cuando la velocidad promedio del 85% del tránsito exceda de 60km/h o si la intersección está en una población de menos de 10000 habitantes, el requisito se reduce al 70% de los valores indicados.

El semáforo que se instale conforme a este requisito en una intersección aislada, debe ser del tipo accionado por el tránsito con botón para uso de los peatones.

Figura 1
Simbología



Fuente: Elaboración propia.

Circulación progresiva

Este requisito se satisface en calles aisladas de un sentido y donde los semáforos, en caso de haber, están muy distantes entre sí para conservar los vehículos agrupados y a la velocidad deseada, y en el caso de una calle de doble circulación donde los semáforos existentes no permiten el grado deseado de control, agrupamientos, velocidades, etc. En los sistemas alternos el espaciamiento entre un semáforo y los adyacentes, debe estar relacionado con la duración del ciclo (verde, ámbar y rojo), y con la velocidad de proyecto. No se debe considerar la instalación de semáforos bajo este requisito, si resultan espaciamientos menores de 300 metros. (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007)

Antecedentes acerca de los accidentes

Este requisito debe ir relacionado con alguno de los anteriores, ya que por sí solo no justifica la instalación de semáforos.

En muchas ocasiones suceden más accidentes después de instalarlos que antes; por tanto, si ninguno de los requisitos, exceptuando el relativo a los accidentes, se satisface, debe presuponerse que no será necesario instalar el semáforo. (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007)

Los requisitos relativos a los accidentes se satisfacen:

a) Si otros procedimientos menos restrictivos, que se han experimentado satisfactoriamente en otros casos, no han reducido la frecuencia de accidentes;

b) Si cinco o más accidentes han ocurrido en los últimos doce meses, y cuyo tipo sea susceptible de corregirse con semáforos y en los que hubo heridos o daños físicos con valor mayor a treinta veces el salario mínimo vigente;

c) Si existen volúmenes de peatones y vehículos, no menores del 80% de los que se especifican para los requisitos de los volúmenes mínimos.

d) Si la instalación del semáforo no desorganiza la circulación progresiva del tránsito. Los semáforos que se instalen con base en la experiencia de los accidentes deben ser del tipo semiaccionado. Si se instalan en una intersección aislada, deben ser totalmente accionados. (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007).

Combinaciones de los requisitos anteriores

Cuando ninguno de los requisitos anteriores se cumple en un 100%, pero dos o más se satisfacen en un 80% de los valores indicados para cada uno de ellos, se puede considerar justificada su instalación.

Las decisiones, en estos casos excepcionales, deben basarse en un análisis completo de todos los factores que intervienen.

Antes de instalar semáforos de conformidad con el presente requisito, debe estudiarse la conveniencia de emplear otros métodos que ocasionen menos demoras al tránsito. (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007).

2.2.7. DISTRIBUCIÓN DE LOS TIEMPOS DEL SEMÁFORO:

Para obtener un mínimo de demoras, cada fase debe incluir el mayor número posible de movimientos simultáneos. Así se logrará admitir un mayor volumen de vehículos en la intersección. Este debe ser un objetivo permanente que no debe olvidarse.

En general, el número de fases diferentes debe reducirse al mínimo, considerando la seguridad y la eficiencia. La selección de los movimientos dentro de cada fase debe tender a reducir a un mínimo la frecuencia y gravedad de los puntos de conflicto.

Igualmente, la secuencia de las fases debe tratar de reducir las demoras.

Una fase comienza con la pérdida del derecho de paso, final del verde, de los movimientos de los que están en conflicto con los que ganan el derecho.

Esto es, la fase comienza con el ámbar que previene para detener los movimientos de los que pierden el derecho de paso y termina con el final del verde de los que lo tenían. Por lo tanto, una fase consta de un intervalo ámbar, uno todo rojo y uno verde.

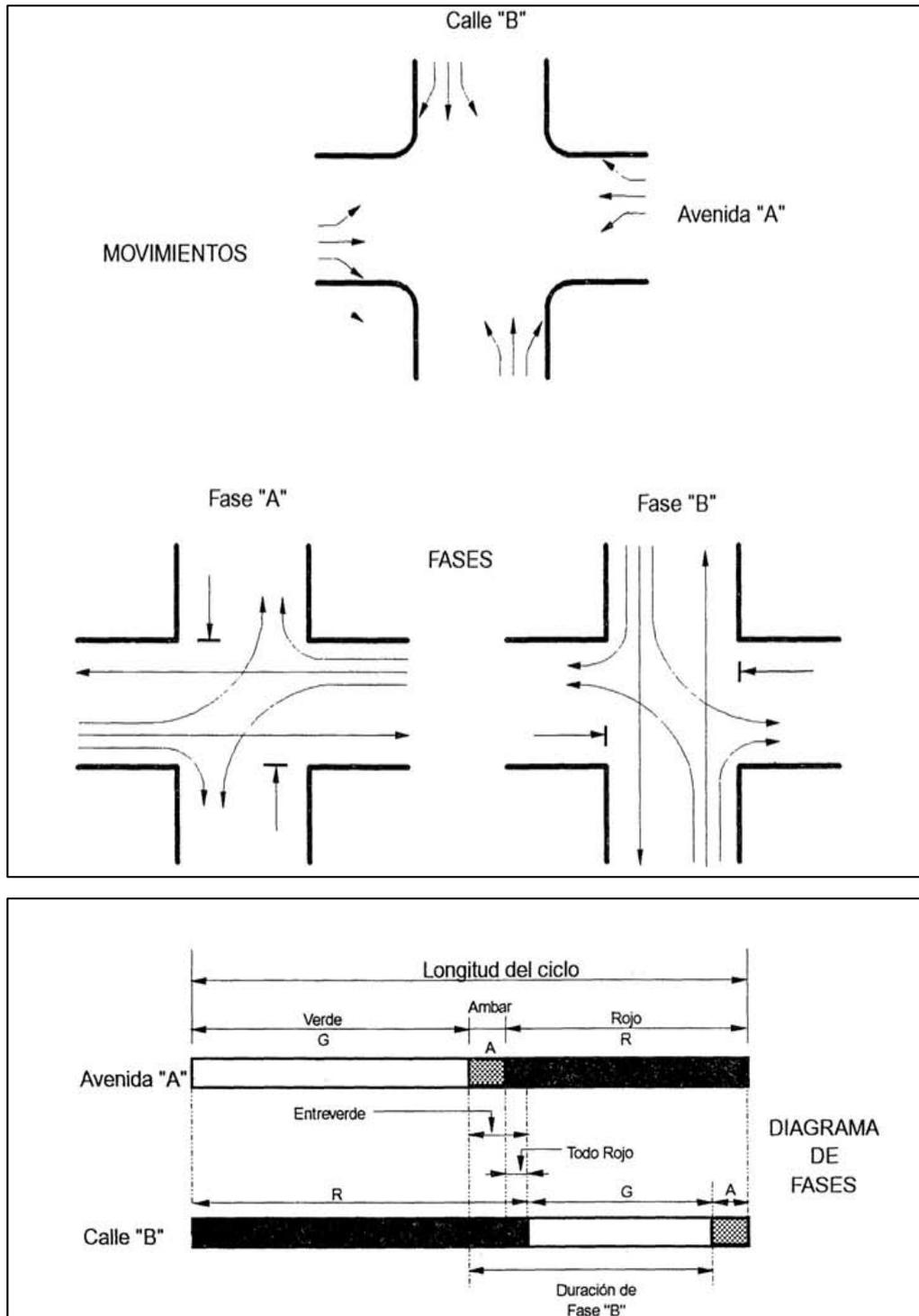
La figura muestra una intersección de cuatro accesos operada con un semáforo de dos fases. En ella se observa en forma esquemática los conceptos de longitud de ciclo, intervalos y fases.

La distribución de los tiempos de cada fase debe estar en relación directa con los volúmenes de tránsito de los movimientos correspondientes. En otras palabras, la duración de cada fase y del ciclo dependerán de la demanda.

Si los intervalos entre los vehículos que entran a una intersección, durante la hora de máxima demanda, es aproximadamente igual en los carriles críticos de las calles que se intersecan.

La subdivisión del tiempo total del ciclo con indicación verde, será aproximadamente correcta si los lapsos correspondientes a cada calle se hacen directamente proporcionales a los volúmenes de tránsito en los carriles críticos. (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007).

Figura 2
Fases y diagrama de fases en una intersección con semáforo



Fuente: (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007)

Intervalo de cambio de fase

Según (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007) La función principal del intervalo de cambio de fase, es la de alertar a los usuarios de un cambio en la asignación del derecho al uso de la intersección. Para calcular el intervalo de cambio de fase, que considere el tiempo de reacción del conductor, tiempo y espacio de deceleración y el tiempo necesario de despeje de la intersección, de acuerdo a la figura, se puede utilizar la siguiente expresión.

Intervalo de cambio = Ámbar + Todo Rojo

$$y = \left(t + \frac{v}{2a} \right) + \left(\frac{W+L}{v} \right) \quad (\text{Ec. 1.1})$$

Donde:

Y = intervalo de cambio de fase, ámbar más todo rojo (s)

t = tiempo de percepción-reacción del conductor (usualmente 1.00s)

v = velocidad de aproximación de los vehículos (m/s)

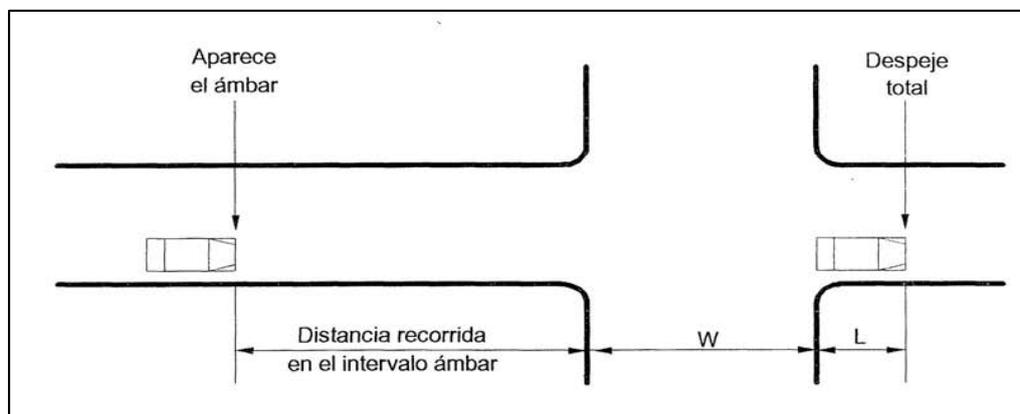
a = tasa de deceleración (valor usual 3.05 m/s²)

W = ancho de la intersección (m)

L = longitud del vehículo (valor sugerido 6.10 m)

Figura 3

Fases y diagrama de fases en una intersección con semáforo



Fuente: (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007)

Longitud del ciclo

Según (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007) con base en observaciones de campo y simulación de un amplio rango de condiciones de tránsito, demostró que la demora mínima de todos los vehículos en una intersección con semáforo, se puede obtener para una longitud de ciclo óptimo de:

$$C_0 = \frac{1.5L+5}{1-\sum_{i=1}^{\varphi} Y_i} \quad (\text{Ec. 1.2})$$

Donde:

C_0 = tiempo óptimo de ciclo (s)

L = tiempo total perdido por ciclo (s)

Y_i = máximo valor de la relación entre el flujo actual y el flujo de saturación para el acceso o movimiento o carril crítico de la fase i

φ = número de fases

El intervalo de valores aceptables para la longitud de un ciclo determinado, está entre el 75% y el 150% del ciclo óptimo, para el cual las demoras nunca serán mayores en más del 10% al 20% de la demora mínima.

Vehículos equivalentes

Según (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007) si todos los vehículos que salen de una intersección con semáforo son automóviles que continúan de frente, se tendrían las tasas máximas de flujo, a intervalos aproximadamente iguales. Sin embargo, en la mayoría de los casos la situación es más compleja por la presencia de vehículos pesados y movimientos hacia la izquierda y hacia la derecha. Para tener en cuenta estos aspectos, es necesario introducir factores de equivalencia.

El factor de ajuste por efecto de vehículos pesados, se calcula con la siguiente expresión:

$$f_{VP} = \frac{100}{100+P_C(E_C-1)+P_B(E_B-1)+P_R(E_R-1)} \quad (\text{Ec. 1.3})$$

Donde:

f_{VP} = factor de ajuste por efecto de vehículos pesados

P_C = porcentaje de camiones
 P_B = porcentaje de autobuses
 P_R = porcentaje de vehículos recreativos
 E_C = automóviles equivalentes a un camión
 E_B = automóviles equivalentes a un autobús
 E_R = automóviles equivalentes a un vehículo recreativo

Los volúmenes horarios de máxima demanda, VHMD, deben ser convertidos a tasas de flujo, q , a través del factor de la hora de máxima demanda, FHMD, para el cual, en casos de proyecto y diseño de planes de tiempos del semáforo, se sugiere un valor de 0.95. De esta manera, los volúmenes horarios mixtos, VHMD, se convierten a flujos de automóviles directos, que no dan vuelta, equivalentes por hora, q_{ADE} , mediante la siguiente expresión:

$$q_{ADE} = \frac{VHMD}{FHMD} \left(\frac{1}{f_{VP}} \right) (E_V) \quad (\text{Ec. 1.4})$$

Flujo de saturación y tiempo perdido

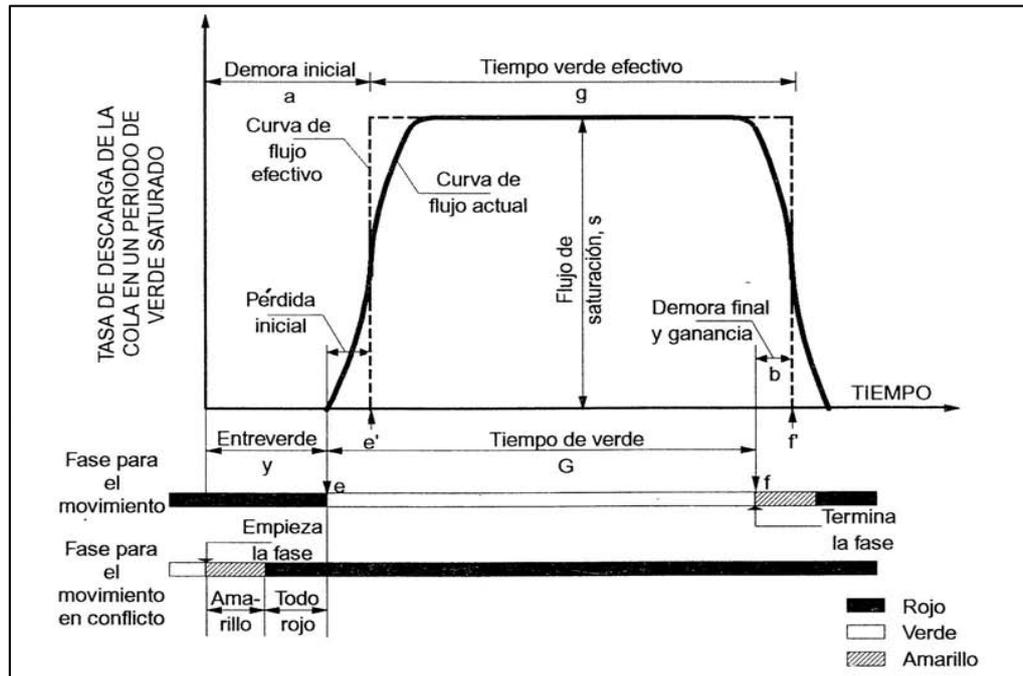
Según (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007) el flujo de saturación es la tasa máxima de vehículos que cruzan la línea que puede ser obtenida, cuando existen filas y éstas aún persisten hasta el final del periodo verde. En este caso, se tiene un periodo de verde completamente saturado.

La línea punteada indica el modelo básico o curva de flujo efectivo, que reemplaza la curva de flujo actual de vehículos que cruzan la línea por un rectángulo de igual área, cuya altura es el flujo de saturación s y cuyo ancho es el tiempo verde efectivo g .

El tiempo entre los comienzos de los periodos de verde G y verde efectivo g , esto es ee' , se considera como una pérdida inicial. Igualmente, el tiempo entre los finales de los periodos de verde y verde efectivo, f , se considera como una ganancia final. Por lo tanto, el verde efectivo para la fase i es:

$$g_i = G_i + ff' - ee' \quad (\text{Ec. 1.5})$$

Figura 4
Modelo básico de flujo de saturación



Fuente: Akcelik Rahmi, por (Cal, Reyes , & Cárdenas , 2007)

El tiempo total L perdido por ciclo es:

$$L = (\sum_{i=1}^{\phi} l_i) + TR \quad (\text{Ec. 1.6})$$

Asignación de tiempos verdes

Según (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007) el tiempo verde efectivo total g_T , disponible por ciclos para todos los accesos de la intersección, está dado por:

$$g_T = C - L = C - (\sum_{i=1}^{\phi} l_i) + TR \quad (\text{Ec. 1.7})$$

Donde:

g_T = tiempo verde efectivo total por ciclo disponible para todos los accesos.

C = longitud actual del ciclo (redondeando C_0 a los 5 segundos más cercanos).

Para obtener una demora total mínima en la intersección, el tiempo verde efectivo total g_T debe distribuirse entre las diferentes fases en proporción a sus valores de Y_i , así:

$$g_i = \frac{Y_i}{\sum_{i=1}^{\phi} Y_i} (g_T) = \frac{Y_i}{Y_1+Y_2+\dots+Y_{\phi}} (g_T) \quad (\text{Ec. 1.8})$$

Recuérdese que Y_i es el valor máximo de la relación entre el flujo actual y el flujo de saturación, para el acceso o movimiento o carril crítico de cada fase i . El tiempo verde real G_i para cada fase i se obtiene como:

$$G_i = g_i + l_i - A_i \quad (\text{Ec. 1.9})$$

2.2.8. VOLÚMENES DE TRÁNSITO:

Es el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado.

Los estudios sobre volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial.

Estos datos de volúmenes de tránsito son expresados con respecto al tiempo, y de su conocimiento se hace posible el desarrollo de estimaciones razonables de la calidad de servicio prestado a los usuarios.

$$Q = \frac{N}{T} \quad (\text{Ec. 1.10})$$

Donde:

Q = vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo).

N = número total de vehículos que pasan (vehículos).

T = período determinado (unidades de tiempo).

2.2.9. VOLÚMENES DE TRANSITO ABSOLUTOS O TOTALES:

Según (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007) es el número total de vehículos que pasan durante el lapso de tiempo determinado. Dependiendo de la duración del lapso de tiempo determinado, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:

Tránsito anual (TA)

Es el número total de vehículos que pasan durante un año. En este caso, $T = 1$ año.

Tránsito mensual (TM)

Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. En este caso, $T = 1$ mes.

Tránsito semanal (TS)

Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso, $T = 1$ semana.

Tránsito diario (TD)

Es el número total de vehículos que pasan durante un día. En este caso, $T = 1$ día.

Tránsito horario (TH)

Es el número total de vehículos que pasan durante una hora. En este caso, $T = 1$ hora.

Tasa de flujo o flujo (q)

Es el número total de vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora. En este caso, $T < 1$ hora.

2.2.10. VOLÚMENES DE TRANSITO PROMEDIO DIARIO:

Según (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007) se define el volumen de tránsito promedio diario (T PD), como el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del periodo. De acuerdo al número de días de este

periodo, se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diarios, dados en vehículos por día:

Tránsito promedio diario anual (TPDA)

$$TPDA = \frac{TA}{365} \quad (\text{Ec. 1.11})$$

Tránsito promedio diario mensual (TPPM)

$$TPDM = \frac{TM}{30} \quad (\text{Ec. 1.12})$$

Tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = \frac{TS}{7} \quad (\text{Ec. 1.13})$$

2.2.11. VOLÚMENES DE TRÁNSITO HORARIOS:

Según (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007) con base en la hora seleccionada, se definen los siguientes volúmenes de tránsito horarios, dados en vehículos por hora:

Volumen horario máximo anual (VHMA)

Es el máximo volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado. En otras palabras, es la hora de mayor volumen de las 8-760 horas del año.

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular.

Volumen horario-décimo, vigésimo, trigésimo-anual (IOVH, 20VH, 30VH)

Es el volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado, que es excedido por 9, 19 y 29 volúmenes horarios, respectivamente. También se le denomina volumen horario de la 10a, 20ava y 30ava hora de máximo volumen.

Volumen horario de proyecto (VHP)

Es el volumen de tránsito horario que servirá para determinar las características geométricas de la vialidad.

Fundamentalmente se proyecta con un volumen horario pronosticado. No se trata de considerar el máximo número de vehículos por hora que se puede presentar dentro de un año, ya que exigiría inversiones demasiado cuantiosas, sino un volumen horario que se pueda dar un número máximo de veces en el año, previa convención al respecto.

2.2.12. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda:

En zonas urbanas, la variación de los volúmenes de tránsito dentro de una misma hora de máxima demanda, para una calle o intersección específica, puede llegar a ser repetitiva y consistente durante varios días de la semana. Sin embargo, puede ser bastante diferente de un tipo de calle o intersección a otro, para el mismo período máximo. En cualquiera de estos casos, es importante conocer la variación del volumen dentro de las horas de máxima demanda y cuantificar la duración de los flujos máximos, para así realizar la planeación de los controles del tránsito para estos períodos durante el día, tales como prohibición de estacionamientos, prohibición de ciertos movimientos de vuelta y disposición de los tiempos de los semáforos. Un volumen horario de máxima demanda, a menos que tenga una

distribución uniforme, no necesariamente significa que se conserve la misma frecuencia del flujo durante toda la hora. Esto significa que existen períodos cortos dentro de la hora con tasas de flujo mucho mayores a las de la hora misma. Para la hora de máxima demanda, se llama factor de la hora de máxima demanda FHMD, a la relación entre el volumen horario de máxima demanda VHMD, y el volumen máximo Q_{\max} , que se presenta durante un período dado dentro de dicha hora. (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007)

Se expresa de la siguiente manera:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{max})} \quad (\text{Ec. 1.14})$$

Donde:

N = número de periodos durante la hora de máxima demanda

Los periodos dentro de la hora de máxima demanda pueden ser de 5, 10 ó 15 minutos, utilizándose éste último con mayor frecuencia, en cuyo caso el factor de la hora de máxima demanda es:

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{max})} \quad (\text{Ec. 1.15})$$

Para periodos de 5 minutos, el factor de la hora de máxima demanda es:

$$FHMD = \frac{VHMD}{12(q_{max})} \quad (\text{Ec. 1.16})$$

La tasa de flujo, q , es la frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto o sección transversal de un carril o calzada. Es pues, el número de vehículos, N , que pasan durante un intervalo de tiempo específico T , inferior a una hora en unidades de minutos o segundos. No obstante, la tasa de flujo, q , puede ser expresada en vehículos por hora, teniendo cuidado de su interpretación, pues no se trata del número de

vehículos que efectivamente pasan durante una hora completa o volumen horario, Q. (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007)

2.2.13. FLUJO DE SATURACIÓN:

Según (Paucara Rojas, 2018) el flujo de saturación está definido como el flujo que se obtendría si hubiese una fila permanente de vehículos en la intersección y a dicha fila le fuese dada el 100% de tiempo de verde de la intersección. En otras palabras, es la máxima cantidad de vehículos descargados durante el tiempo de verde efectivo.

El flujo de saturación se expresa en unidades de vehículos equivalentes por hora d tiempo verde, siendo una característica en la intersección.

Existen dos tipos de flujo de saturación que se indican a continuación:

Flujo de Saturación Real (S): Es la máxima tasa de descarga de una cola, compuesta por cualquier tipo de vehículo que hace cualquier tipo de movimiento en la intersección se mide (veh/h carril) ó (veh/h).

Flujo de Saturación Básico (Sb): Es la máxima tasa de descarga durante el tiempo de verde de una cola ideal, donde los vehículos sólo siguen una dirección (directo en la intersección). Se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$Flujo\ de\ saturación\ base = \frac{3600}{(T_u - T_4)(\#u - 4)} \quad (Ec. 1.17)$$

Donde:

Tu = Tiempo del último vehículo

T4 = Tiempo del cuarto vehículo

#u = Número del último vehículo

2.2.14. MÓDULO DE FLUJO DE SATURACIÓN:

El flujo de saturación puede determinarse mediante estudios de campo o calcularse con la siguiente expresión: (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007)

$$S = S_0 \times A \times f_A \times f_{VP} \times f_P \times f_E \times f_B \times f_L \times f_{VD} \times f_{VI} \quad (\text{Ec. 1.18})$$

S = flujo de saturación del grupo de carriles, expresado como el total para todos los carriles del grupo, bajo condiciones prevaecientes (vphv)

S_0 = flujo de saturación en condiciones ideales, tomado usualmente como 1800 vehículos ligeros por hora de luz verde por carril (vlphvpc)

N = número de carriles del grupo.

f_A = factor de ajuste por efecto de ancho de carril.

f_{VP} = factor de ajuste por vehículos pesados.

f_P = factor de ajuste por pendiente del acceso.

f_E = factor de ajuste por la existencia de carriles de estacionamiento adyacentes al grupo de carriles, y la actividad de estacionamiento en ese carril.

f_B = factor de ajuste por paradas de autobuses.

f_L = factor de ajuste por localización de la intersección.

f_{VD} = factor de ajuste por vueltas a la derecha en el grupo de carriles.

f_{VI} = factor de ajuste por vueltas a la izquierda en el grupo de carriles.

2.2.15. CAPACIDAD EN INTERSECCIONES CON SEMÁFOROS:

La capacidad en una intersección con semáforo se define para cada acceso, como la tasa de flujo máxima que puede pasar a través de

la intersección bajo condiciones prevalecientes del tránsito, de la calle y del semáforo. Se mide en vehículos por hora (vph) con base en flujos que tienen periodos pico de 15 minutos. Las condiciones prevalecientes del tránsito incluyen los volúmenes por tipo de movimiento (izquierda, directo, derecha), su composición vehicular (automóviles, autobuses, camiones), maniobras de estacionamiento, conflictos peatonales y paradas de autobuses. Las condiciones prevalecientes de la calle describen las características geométricas de los accesos en términos del número y ancho de carriles, pendientes y uso de carriles incluyendo carriles de estacionamiento. Las condiciones prevalecientes del semáforo incluyen la secuencia de fases, asignación de tiempos y el tipo de operación o control. (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007)

Para determinar la capacidad de un grupo de carriles se usa el concepto de flujo de saturación s . Se define como la tasa máxima de flujo, en un acceso o grupo de carriles, que puede pasar a través de la intersección bajo las condiciones prevalecientes del tránsito y la calle, suponiendo que dicho acceso o grupo de carriles tiene el 100% del tiempo disponible como verde efectivo. Se expresa en vehículos por hora de luz verde (vphv). Por lo tanto, la capacidad para un acceso o grupo de carriles se define por: (Cal, Reyes Spíndola, & Cárdenas Grisales, 2007)

$$c_i = s_i(g_i/C) \quad (\text{Ec. 1.19})$$

Donde:

c_i = Capacidad del acceso o grupo de carriles i (v/h)

s_i = Flujo de saturación del acceso o grupo de carriles i (veh/h)

g_i = Tiempo verde efectivo para el acceso o grupo de carriles i (si)

C = Ciclo del semáforo (si)

g_i/C = Relación de verde para el acceso o grupo de carriles

2.2.16. GRADO DE SATURACIÓN (X_i):

Es la relación de la tasa de flujo (v) respecto de la capacidad (c). Se expresa matemáticamente como:

$$X_i = (v/c) \quad i = v_i / (s_i(g_i/C)) = v_i C / s_i g_i \quad (\text{Ec. 1.20})$$

Donde:

X_i = Grado de saturación

v_i = Tasa de flujo para la demanda actual o proyectada para un acceso o grupo de carriles (veh/h)

s_i = Flujo de saturación del acceso o grupo de carriles i (veh/h)

g_i = Tiempo verde efectivo para el acceso o grupo de carriles i (s)

C = Ciclo del semáforo (s)

2.2.17. MEDIDAS DE EFICIENCIA:

DETERMINACIÓN DE LAS DEMORAS

Los valores derivados de los cálculos de demora representan la demora media por control experimentada por todos los vehículos que llegan durante el periodo de análisis, incluyendo aquellas demoras contraídas fuera del mismo cuando el grupo de carriles se encuentra sobresaturado. La demora por control además considera los movimientos a bajas velocidades y las detenciones conforme los vehículos se mueven en la cola o disminuyen la velocidad corriente arriba de la intersección. La demora promedio por control por vehículo para un grupo de carriles se obtiene mediante la ecuación. (Llanos Rimarachín, 2018).

$$d=d1(PF)+d2+d3 \quad (\text{Ec. 1.21})$$

Donde:

d: Demora por control por vehículo (s/veh).

d1: Demora por control uniforme asumiendo llegadas uniformes (s/veh).

PF: Factor de ajuste de demora uniforme por coordinación, el cual tiene en cuenta los efectos de la coordinación de semáforos.

d2: Demora incremental que toma en cuenta los efectos de llegadas aleatorias y colas sobresaturadas, ajustada por la duración del periodo de análisis y el tipo de controlador; este componente de la demora asume que no hay cola inicial para el grupo de carriles al inicio del periodo de análisis (s/veh).

d3: Demora por cola inicial, la cual tiene en cuenta las demoras de todos los vehículos en el periodo de análisis debido a las colas iniciales al comienzo del periodo de análisis (s/veh).

2.2.18. DEMORA UNIFORME:

Es aquella demora que se obtiene al asumir el caso ideal de llegadas uniformes, flujo estable, y ausencia de cola inicial. La ecuación brinda una estimación aceptada y precisa de la demora uniforme, la cual está basada en el primer término de la fórmula 25 de demora de Webster. Nótese que los valores de *X* no pueden ser mayores de 1. (Llanos Rimarachín, 2018)

Se expresa matemáticamente como:

$$d_1 = \frac{0.5C\left(1-\frac{g}{C}\right)^2}{1-\left[\min\left(1,X\right)\frac{g}{C}\right]} \quad (\text{Ec. 1.22})$$

Donde:

d_1 : Demora por control uniforme asumiendo llegadas uniformes (s/veh).

C : Longitud del ciclo (s); longitud de ciclo empleada en semáforos con controladores de tiempo fijo.

g : Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles (s); tiempo de verde empleado en semáforos con controladores de tiempo fijo.

X : relación v/c o grado de saturación para el grupo de carriles.

2.2.19. FACTOR DE AJUSTE POR COORDINACIÓN:

El factor de ajuste por coordinación es aquel que incorpora el efecto de la coordinación de semáforos. Se entiende que una buena coordinación de semáforos resultará en una alta proporción de vehículos llegando durante el verde, mientras que una coordinación pobre resultará en una baja proporción de vehículos que llegan en verde. El (PF) se aplica a todos los grupos de carriles coordinados, incluyendo a los grupos de carriles con controles de tiempo fijo. La coordinación afecta fundamentalmente a la demora uniforme, y por esta razón el ajuste se aplica solo a la demora d_1 . El valor de PF puede determinarse usando la Ecuación. (Llanos Rimarachín, 2018)

$$PF = (1 - P) \times fPA^{1 - (g/C)} \quad (\text{Ec. 1.23})$$

Donde:

PF: Factor de ajuste por coordinación.

P: Proporción de vehículos que llegan en verde.

g/C : Proporción de tiempo de verde disponible.

fPA : Factor de ajuste suplementario por grupos vehiculares que llegan durante el verde.

2.2.20. DEMORA INCREMENTAL:

Es aquella demora que toma en consideración llegadas no uniformes y colapsos temporales de ciclos (demora aleatoria), así como los periodos sustanciales de sobresaturación (demora de sobresaturación). La demora incremental se puede estimar mediante la ecuación, la cual asume que no hay demanda insatisfecha que genere colas iniciales al comienzo del periodo de análisis (T). El término de demora incremental es válido para todos los valores de X, incluyendo grupos de carriles altamente sobresaturados. (Llanos Rimarachín, 2018)

$$d_2 = 900T[(X-1) + \sqrt{(X-1)^2 + 8kX}] / c \quad (\text{Ec. 1.24})$$

Donde:

d_2 : Demora incremental que toma en cuenta los efectos de colas aleatorias y sobresaturadas, ajustada por la duración del periodo de análisis y el tipo de controlador del semáforo (s/veh).

T: Duración del periodo de análisis (h).

k: Factor de demora incremental que es dependiente del ajuste de los controladores.

l: Factor de ajuste por ingresos a la intersección corriente arriba.

c: Capacidad del grupo de carriles (veh/h).

X: Relación v/c para el grupo de carriles o grado de saturación.

El término de calibración (k) o factor de calibración de demora incremental se incluye en la ecuación 20 para incorporar el efecto del tipo de controlador. Para semáforos de tiempo fijo se emplea un valor de $k = 0.50$. Por otro lado, el factor de ajuste de demora incremental (l) incorpora los efectos de ingresos desde semáforos corriente arriba en

intersecciones coordinadas. Para una intersección aislada se tomará el valor de 1. (Llanos Rimarachín, 2018).

2.2.21. DEMORA POR COLA INICIAL:

Es la demora adicional que se genera debido a las colas residuales (remanentes o insatisfechas) del periodo previo, ya que estas deberán primero despejar la intersección antes de dar paso a los vehículos que llegan durante el periodo de análisis. En los casos en que $X > 1$ para un periodo de 15 minutos, el siguiente periodo comenzará con una cola inicial denominada Q_b , que es expresada en vehículos y debe observarse al inicio del rojo. Siempre y cuando $Q_b \neq 0$, los vehículos que lleguen durante el periodo de análisis experimentarán una demora por cola inicial, que se designa por d_3 . Para estimar la demora por cola inicial existen cinco posibles escenarios de análisis, que se describen a continuación: (Llanos Rimarachín, 2018).

Caso 1: El periodo es no saturado sin cola inicial. Por lo tanto, $d_3=0$

Caso 2: El periodo es sobresaturado sin cola inicial. Por lo tanto, $d_3=0$

Caso 3: La cola inicial Q_b se disipa durante el periodo T . Para que esto ocurra, la suma de Q_b y la demanda total en T (q_T) debe ser menor que la capacidad disponible (c_T). Es decir, $Q_b + q_T < c_T$.

Caso 4: Cuando aún existe demanda insatisfecha al final del periodo T pero es decreciente. Para que esto ocurra, la demanda en T debe ser menor que la capacidad. Es decir, $q_T < c_T$.

Caso 5: cuando la demanda en T excede la capacidad. Aquí la demanda insatisfecha se incrementa al final de T . Para que esto ocurra deberá cumplirse que $q_T > c_T$. La demora por cola inicial d_3 se podrá calcular mediante la ecuación.

$$d_3 = (1800Q_b(1+u) t)/c_T \quad (\text{Ec. 1.25})$$

Donde:

Q_b : Cola inicial al inicio del periodo T (veh).

c : Capacidad (veh/h).

T: Duración del periodo de análisis (h).

t : Duración de la demanda insatisfecha (h).

u : Parámetro de demora.

Para los casos 3, 4 y 5, los parámetros t y u se determinan mediante las siguientes ecuaciones

$$t=0 \text{ si } Q_b=0, \text{ de otro modo } t=\min\{Q_b/(c[1-\min(1,X)])\} \quad (\text{Ec. 1.26})$$

$$u=0 \text{ si } t < T, \text{ de otro modo } u=1-cT/(Q_b[1-\min(1,X)]) \quad (\text{Ec. 1.27})$$

Adicionalmente, para los casos 4 y 5, el último vehículo que llega en el periodo T despejará la intersección en el tiempo $T_c > T$, denominado tiempo de despeje de cola inicial. Por lo tanto, en el caso de una cola inicial, T_c se calcula con la Ecuación.

$$T_c = \max(T, (Q_b/c) + TX) \quad (\text{Ec. 1.28})$$

Para los casos 3, 4 y 5, el componente uniforme de la demora por control (d_1) debe ser evaluado empleando $X=1.0$ para el periodo en el que existe una cola de sobresaturación (t) y usando el valor real de X para el periodo restante ($T-t$).

$$d_1 = ds * ((t/T) + du) * PF * (T-t)/T \quad (\text{Ec. 1.29})$$

Donde:

ds : Demora saturada (d_1 evaluado para $X = 1.0$).

du : Demora no saturada (d_1 evaluado para el valor real de X).

2.2.22. NIVELES DE SERVICIO EN INTERSECCIONES CON SEMÁFOROS:

El nivel de servicio de una intersección con semáforo se define a través de las demoras, las cuales representan para el usuario una medida del tiempo perdido de viaje, del consumo de combustible, de la incomodidad y de la frustración. Específicamente, el nivel de servicio se expresa en términos de la demora media por vehículo debida a las detenciones para un periodo de análisis de 15 minutos. En la tabla 9-1 del HCM-85 [14) se definen los seis niveles de servicio, cuyas características principales son: (Cal, Reyes , & Cárdenas , 2007)

Nivel de servicio A: Operación con demoras muy bajas, menores de 5.0 segundos por vehículo. La mayoría de los vehículos llegan durante la fase verde y no se detienen del todo. Longitudes de ciclo corto puede contribuir a demoras mínimas.

Nivel de servicio B: Operación con demoras entre 5.1 y 15.0 segundos por vehículo. Algunos vehículos comienzan a detenerse.

Nivel de servicio C: Operación con demoras entre 15.1 y 25.0 segundos por vehículo. La progresión del tránsito es regular y algunos ciclos empiezan a malograrse.

Nivel de servicio D: Operación con demoras entre 25.1 y 40.0 segundos por vehículo. Las demoras pueden deberse a la mala progresión del tránsito o llegadas en la fase roja, longitudes de ciclo amplias, o relaciones de v/c muy altas. Muchos vehículos se detienen y se hacen más notables los ciclos malogrados.

Nivel de servicio E: Operación con demoras entre 40.5 y 60.0 segundos por vehículo. Se considera como el límite aceptable de demoras. Las demoras son causadas por progresiones pobres, ciclos muy largos y relaciones de v/c altas.

Nivel de servicio F: Operación con demoras superiores a los 60.0 segundos por vehículo. Los flujos de llegada exceden la capacidad de la intersección, lo que ocasiona congestionamiento y operación saturada.

2.2.23. DESCRIPCIÓN SOFTWARE DE SIMULACIÓN:

software “synchro v8”:

El SYNCHRO es un software empleado para la simulación, optimización, administración y representación del gráfico de la zona en estudio y opera en base a los métodos del Manual de Capacidad de Carreteras 2010, proporciona una solución fácil de usar para el análisis de capacidad en intersecciones y optimización de tiempos en dispositivos semafóricos de tránsito en una red vial, evitando la necesidad de hacer múltiples análisis. Fue fundado bajo el nombre de Naztec en 1979 como una empresa de ingeniería y fabricación para la industria del transporte. En 2011, se fusionó con Naztec Trafficware, un desarrollador líder de software de simulación y optimización. La combinación de estas dos compañías permite una continuidad importante en la línea de productos, desde el modelado de aplicaciones para usuario y el diseño, hasta la implementación y control del sistema, a la optimización continua. (Paucara Rojas, 2018).

2.2.24. ANÁLISIS DE CAPACIDAD:

Synchro implementa la utilización Intersección Capacidad (UCI) Método 2003 para determinar capacidad de intersección. Este método compara el volumen actual de las intersecciones finales de capacidad. El método es muy sencillo de implementar y puede determinarse con una sola La página de la hoja de trabajo. (Trafficware Ltd., 2011)

2.2.25. COORDINAR Y OPTIMIZAR:

Synchro permite la generación rápida de los planes óptimos de tiempo. Synchro optimiza la duración del ciclo, tiempos parciales, compensaciones y secuencia de fases para minimizar las paradas de controladores y el retraso. Synchro es completamente interactivo.

Cuando se cambian los valores de entrada, los resultados se actualizan automáticamente. Planes de temporización se muestran en fácil de entender diagramas de tiempo. (Trafficware Ltd., 2011)

2.2.26. SEÑALES ACCIONADAS:

Synchro ofrece detallado modelado, automática de señales de accionamiento. Synchro puede modelar saltarse y gapping comportamiento y aplicar esta información para retrasar el modelado. (Trafficware Ltd., 2011).

2.2.27. ROTONDAS:

Synchro 8 incluye los 2.010 Carretera Capacidad Manual (HCM) los métodos de rotondas. Este permita el modelado de 1 y 2 rotondas de carril. (Trafficware Ltd., 2011).

2.2.28. SIMTRAFFIC SIMULACIONES:

SimTraffic realiza micro simulación y la animación de la circulación de vehículos y peatones. Con SimTraffic, vehículos individuales se modelan y se muestra que atraviesa una red de calles. (Trafficware Ltd., 2011).

2.2.29. ANIMACIONES 3D:

SimTraffic puede crear un archivo 3D que se puede ver con el Visor Trafficware 3D. Los tres modos primarios del espectador para la reproducción de datos SimTraffic en un entorno 3D incluyen escena, paseo, y la pista.

La capacidad de crear escenarios para mejorar el fondo predeterminado es también disponible en el visor 3D. (Trafficware Ltd., 2011).

2.2.30. CONFIGURACIÓN DE ENTRADA DE DATOS:

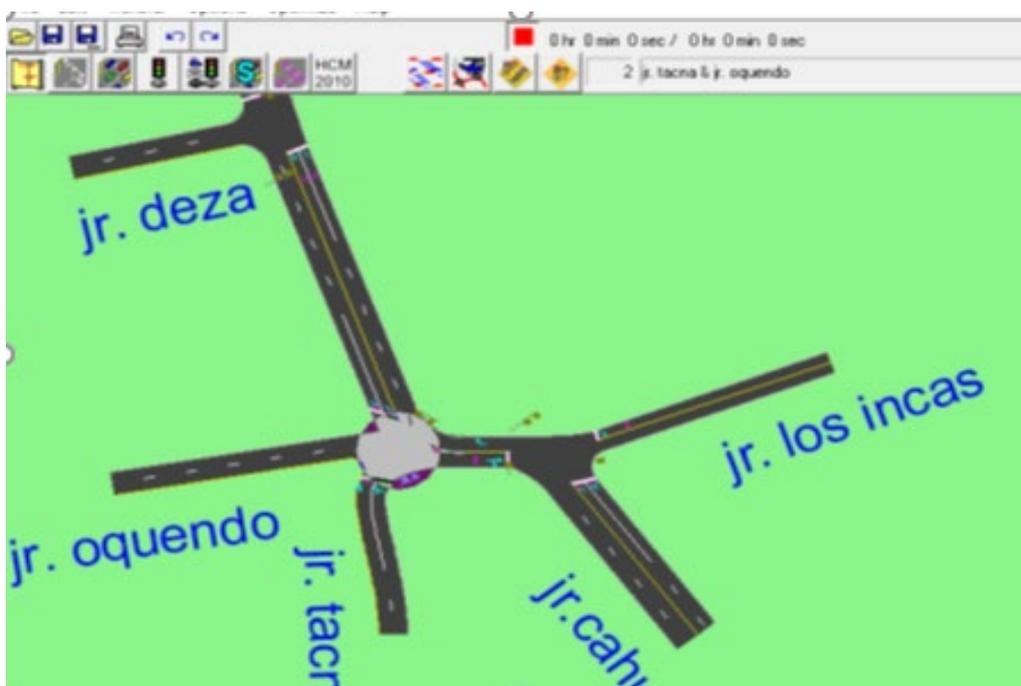
Los datos se pueden recoger, editado y visto con los botones de ajuste de entrada de datos después de enlaces y nodos se han creado en el MAPA punto de vista. Consulte el Capítulo 2 para obtener más información sobre la creación de enlaces y nodos. En Synchro, una fila horizontal de botones es siempre a la vista.

Estos botones se utilizan para cambiar entre los distintos ajustes de entrada de datos. Los botones de entrada de datos aparecen en gris y no se puede acceder hasta que se seleccione ya sea en un enlace o nodo el mapa.

La Figura muestra la ubicación de los botones de ajuste en Synchro entrada de dato. (Trafficware Ltd., 2011).

Figura 5

Ubicación de los botones de ajuste en Synchro entrada de datos.



Fuente: (Trafficware Ltd., 2011)

2.2.31. CONFIGURACIÓN DEL NODO:

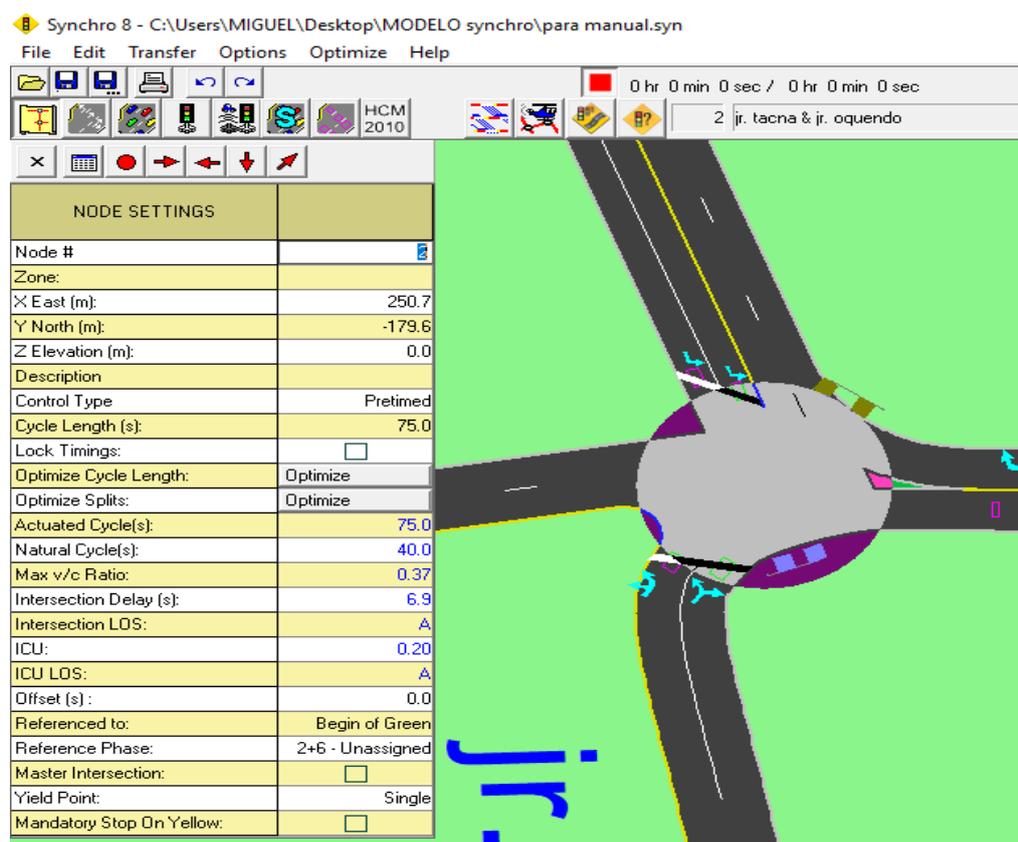
Para activar la NODO configuración, haga doble clic en una intersección o seleccionar una intersección y pulse [Enter].

La NODO ajustes permiten los siguientes valores para ser editados:

- Intersección de identidad o número de nodo
- Zona
- Ciclo de longitud, el tipo de control, bloqueo de los tiempos y Optimizar botones
- Coordenadas (X, Y, Z)
- Descripción caja Nota
- Datos de frecuencia de la señal (controlador, offset, etc.)

Figura 6

Nodo ajustes.



Fuente: (Trafficware Ltd., 2011)

USO DEL SOFTWARE “SYNCHRO V8”

AJUSTES DE VOLUMEN

Desde MAPA vista, haga clic en la intersección deseada con el botón derecho del ratón y seleccione VOLUMEN Ajustes.

Desde cualquier parte del programa, pulse [F8] y seleccione la intersección deseada de la lista. A continuación, pulse el Ajustes de volumen botón o la tecla [F4].

Figura 7
Ajustes de volumen

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	SBL	SBR	SBR2	NEL2	NEL	NER
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	0	0	0	0	100	100	0	0	100	100	100
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	0	0	0	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	0	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	8	—	—	7	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	0	—	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	WB	—	SB	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	0	0	0	0	109	109	0	0	109	109	109
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	0	0	0	0	109	109	0	0	0	327	0

Fuente: (Trafficware Ltd., 2011)

OPTIMIZACIÓN Y CÁLCULOS

Este capítulo proporcionará detalles sobre la optimización y cálculos realizados por Synchro. La sección sobre optimización definirá cómo llevar a cabo los distintos comandos de optimización, junto con los objetivos de estas optimizaciones. La sección de cálculos proporcionará en profundidad detalles con respecto a los cálculos subyacentes se encuentran dentro de Synchro. (Trafficware Ltd., 2011)

MARCO SITUACIONAL:

El contexto en el que se va desarrollar la investigación está ubicado en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María, perteneciente a la provincia de Leoncio Prado y departamento de Huánuco:

Departamento : Huánuco

Provincia : Leoncio Prado

Distrito : Rupa Rupa

Este : 389889.90

Norte : 8971166.45

Figura 8

Imagen satelital del lugar a evaluar



Fuente: Google earth pro.

La zona de investigación se sitúa en una zona urbana, donde existe una gran demanda de tránsito vehicular y peatonal, debido a la existencia de una institución educativa y una zona comercial. Haciéndolo necesario e importante su estudio frente al desorden de tránsito vehicular-peatonal existente.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Ingeniería de Tránsito: La ingeniería de tránsito es una rama de la ingeniería civil que se encarga de la planificación y diseño de las diferentes redes de carreteras, calles y autopistas; y su relación con los diferentes medios de transporte con la finalidad garantizar una eficiente circulación, tanto de vehículos como de peatones (Alcántara Quispe, 2018).

Congestión: (Bayona Ruiz & Márquez Tacure, 2015) define como: “Congestión, la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás”. A medida que aumenta el tránsito se reduce la velocidad de los vehículos.

Paso peatonal: El diseño de una pasarela peatonal o paso peatonal bajo nivel (túnel) debe guiarse de las especificaciones elaboradas por la autoridad con competencia en la vía sobre la cual facilitara el traslado del peatón, donde deberán tener las entradas y salidas claramente distinguibles y accesibles, con una iluminación adecuada para un traslado adecuado (Daga Guillèn, 2018).

Peatón: Se considera como peatón potencial a la población en general, desde personas de un año de edad hasta más de cien años. En la mayoría de los casos las calles y carreteras son compartidos por los peatones y vehículos, excepto en las autopistas. El peatón en las calles de una ciudad es un factor importante en los problemas de circulación, teniendo como estos los accidentes que se observan a diario, esto se debe a que los peatones no respetan las zonas destinadas a ellos, ya sea por falta de conocimiento u otro factor (Romero Campos & Villareal Gonzales , 2017).

Tránsito: (Lopèz Benduzù, 2020) define como: “Tránsito, aquella que se utiliza para el desplazamiento libre de peatones desde un punto hacia otro de la vía. Generalmente, se ubican en rutas urbanas de

aglomeración de personas, se observa que el desplazamiento es raudo y la interacción entre las personas es mínimo en este tipo de vía debido a las características físicas del entorno urbano. Una vía peatonal de tránsito no necesariamente influye positivamente en la vida urbana de un espacio público, ya que se busca atraer a las personas mediante actividades recreativas y sociales, y la calidad de vida urbana no está ligada a la optimización cuantitativa del flujo de personas.

Aforos: Sirven para registrar el número de vehículos o peatones que pasan por un punto, entran a una intersección o usan parte de un camino o vía; como un carril, un paso de peatones o una acera (Romero Campos & Villareal Gonzales , 2017).

Semáforo: Los semáforos desempeñar funciones importantes como evitar interrumpir el tránsito en una corriente vehicular o peatonal para permitir el paso vehicular o peatonal, asimismo ayuda a regular la velocidad de los vehículos para mantener la circulación continua a una velocidad constante y adecuada en una ciudad proporcionando un ordenamiento del tránsito (Garcia Urrutia Ruiz, 2019).

Vehículo: El vehículo es una máquina que se desplaza de un lugar hacia otro y no solo transporta personas o cargas, impulsado por su propio motor, tracción o fuerza humana, tienen una amplia variación tanto en forma como en características y propósitos para los que fueron diseñados, es necesario estandarizar los vehículos, en tipos para considerarlos como vehículos de proyecto; cuyo peso, dimensiones y características de operalización son utilizadas para establecer los lineamientos , calles e intersecciones, para las cuales estas establecidas (Romero Campos & Villareal Gonzales , 2017).

Conductor: Los conductores constituyen el elemento más importante en la circulación y movimiento de un vehículo, bajo las condiciones prevalecientes del camino. El movimiento de los vehículos en la carretera o vía depende fundamentalmente de ellos, y la calidad de la circulación

depende de la habilidad para adaptar el movimiento de sus vehículos a las características de la carretera y de la circulación. El conductor tiende a desplazarse de un punto a otro con seguridad comodidad y rapidez. Para ello tiene que tener en cuenta las características de la carretera y al estado de la circulación, con la única finalidad de tomar las decisiones adecuadas en los momentos precisos. Se desarrolla así un proceso continuo de recepción de datos, análisis de los mismos y toma de decisiones (Pereda Rondon & Montoya Salas, 2018).

Vía: (Yugcha Tisalema, 2016) define como: “Vía, una infraestructura de transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación de la funcionalidad de la misma.

Intersecciones: (Yugcha Tisalema, 2016) define como: “Intersecciones, partes importantes en las vías como los tramos del recorrido, requieren de soluciones técnicas complejas lo que les hace ser puntos singulares, además que tienen una carga simbólica, formal y referencial en el conjunto de la ciudad. Presentan un potencial urbanístico para crear puntos de referencia ya que son las áreas de articulación entre sectores y tejidos diversos”

Tráfico: Es uno de los parámetros fundamentales para el diseño de pavimentos, esto nos indicará el número de vehículos que soportará la carretera. El volumen de tránsito puede ser calculado teniendo datos del tráfico actual y anterior, además de conocer los detalles del flujo de tránsito que puede afectar en un futuro. (Yugcha Tisalema, 2016).

Intensidad o índice de tráfico: (Mitma Mayta & Zaravia Mallma, 2019) define como: “Intensidad o índice de tráfico, al número de vehículos que pasa a través de una sección fija de una carretera por unidad de tiempo,

las unidades más usadas son vehículos/hora (intensidad horaria) y vehículos/día (intensidad diaria)”.

Fase: Es la parte del ciclo asignada a una combinación de movimiento de tráfico. (Paucara Rojas, 2018)

Índice Medio Diario (IMD): (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÈTRICO DG - 2018, 2018) menciona que; “El IMD es el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL:

H1: La propuesta de semaforización aplicando el software “Synchro v8” controlará el desorden de tránsito vehicular-peatonal con niveles de servicio óptimo en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE:

Niveles de servicio óptimo.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE:

Diseño del sistema de semaforización empleando el software “Synchro v8”.

2.5.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)

Tabla 4

Sistema de variables-dimensiones e indicadores.

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>V. dependiente</p> <p>Niveles de servicio óptimo.</p>	<p>Es la determinación de fases del sistema de semaforización que resulte funcional y óptimo.</p>	<p>Niveles de servicio en intersecciones con semáforos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Comportamiento del tránsito. ➤ Planeamiento de obras de transporte. ➤ Forma como circulan los vehículos. ➤ Flujo de tránsito. ➤ Distribución de los vehículos en una vía. 	<p>Cuantitativa.</p>	<p>Óptima calidad de los procedimientos desarrollados de los procesos de aforo vehicular.</p>
<p>V. independientes</p> <p>Diseño del sistema de semaforización empleando el software "Synchro v8"</p>	<p>El aforo vehicular y peatonal se realiza para determinar los volúmenes de tránsito horario.</p>	<p>Conteo vehicular y peatonal</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Modelo de tráfico. ➤ Identificación de intersecciones y aforo. ➤ Escenario actual. ➤ Geometría actual. ➤ Volúmenes actuales y futuros. 	<p>Cuantitativa.</p>	<p>Óptima presentación de fichas de observación.</p>

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

La investigación es de tipo básica de enfoque cuantitativa, según (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014), “Es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación” (p.04).

Será cuantitativa porque tiene la finalidad de adquirir conocimientos de manera secuencial y metódica del volumen de tránsito vehicular y peatonal en un determinado horario, por tanto, se utilizará datos cuantificables.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El nivel de investigación será descriptivo. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 92), lo definen como: Describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

Será descriptivo porque se puntualizará la evaluación de los resultados obtenidos en los aforos vehicular-peatonal a realizarse en la intersección.

3.1.3. DISEÑO

Diseño no experimental, transeccional, descriptivo; según (Hernandez , Fernandez , & Baptista, 2014), indica que: “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede” (p. 154)

Será descriptivo ya que se recopilará datos del flujo vehicular peatonal en un cierto periodo de tiempo y lugar determinados; clasificándolos y describiéndolos a cada vehículo y peatón.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Para la presente investigación en la población propuesta se consideran las intersecciones viales semaforizadas de la ciudad de Tingo María.

3.2.2. MUESTRA

La muestra está representada por la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María, la cual fue elegida por su importancia y grado de congestión.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

TÉCNICAS

- En efecto, se tomarán en cuenta 8 personales técnicos (4 en la mañana y 4 en la tarde) ubicadas de manera estratégica en cada acceso de la intersección entre la carretera PE-18A y jr. Miguel Grau para la toma de apuntes de datos correspondientes debidamente clasificadas según el tipo de vehículos.
- Así mismo se aplicarán de manera simultánea las técnicas de aforización de acuerdo al HCM “Manual de Capacidad de Carreteras” y el Manual para estudio de Tráfico.
- Se considerarán horarios estratégicos con picos elevados de alta colisión y/o congestión vehicular y peatonal para su respectivo estudio y posterior diseño de semaforización aplicando el programa synchro v8
- El proceso de obtención de datos se realizará en el periodo de 1 semana considerados de 6:00 am hasta las 20:00 horas.

INSTRUMENTOS

- Fichas de observación, como instrumento de medida, para ser aplicadas en el momento de aforo vehicular que transitan en vía en ambos sentidos.
- El procedimiento de la metodología propuesta será a base de: fichas de observación para el aforo vehicular de la vía en ambos sentidos y aforo direccional de cada intersección.
- Para cada proceso de la investigación, se diseñarán fichas de observación, que servirán para obtener la información requerida para ingresar al programa Synchro V.8 y obtener resultado.

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS (CUADROS Y/O GRÁFICOS)

Tabla 5
Formato de aforo vehicular

CUADRO : 1.1

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO
CARRETERA: PE-18A
UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: a Tingo María
FECHA :

Sentido 1

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS								TOTAL	%						
	 Autos	 S Wagon	 Pick up	 Panel	 C.R.	 Moto lin	 Trimovil	 Micros	 2E	 3E	 4E	 2E	 3E	 4E	 2S1/2S2	 2S3	 3S1/3S2	 >=3S3	 2T2	 2T3	 3T2			 3T3	 4T2	 >=7E			
6:00-6:30																													
6:30-7:00																													
7:00-7:30																													
7:30-8:00																													
8:00-8:30																													
8:30-9:00																													
12:00-12:30																													
12:30-13:00																													
13:00-13:30																													
13:30-14:00																													
17:00-17:30																													
17:30-18:00																													
18:00-18:30																													
18:30-19:00																													
19:00-19:30																													
19:30-20:00																													
TOTAL																													
%																													

Fuente: elaboración propia / modelo MTC

Tabla 6
Formato de aforo direccional-giros

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.5

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

a Tingo María

ESTACIÓN 01

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

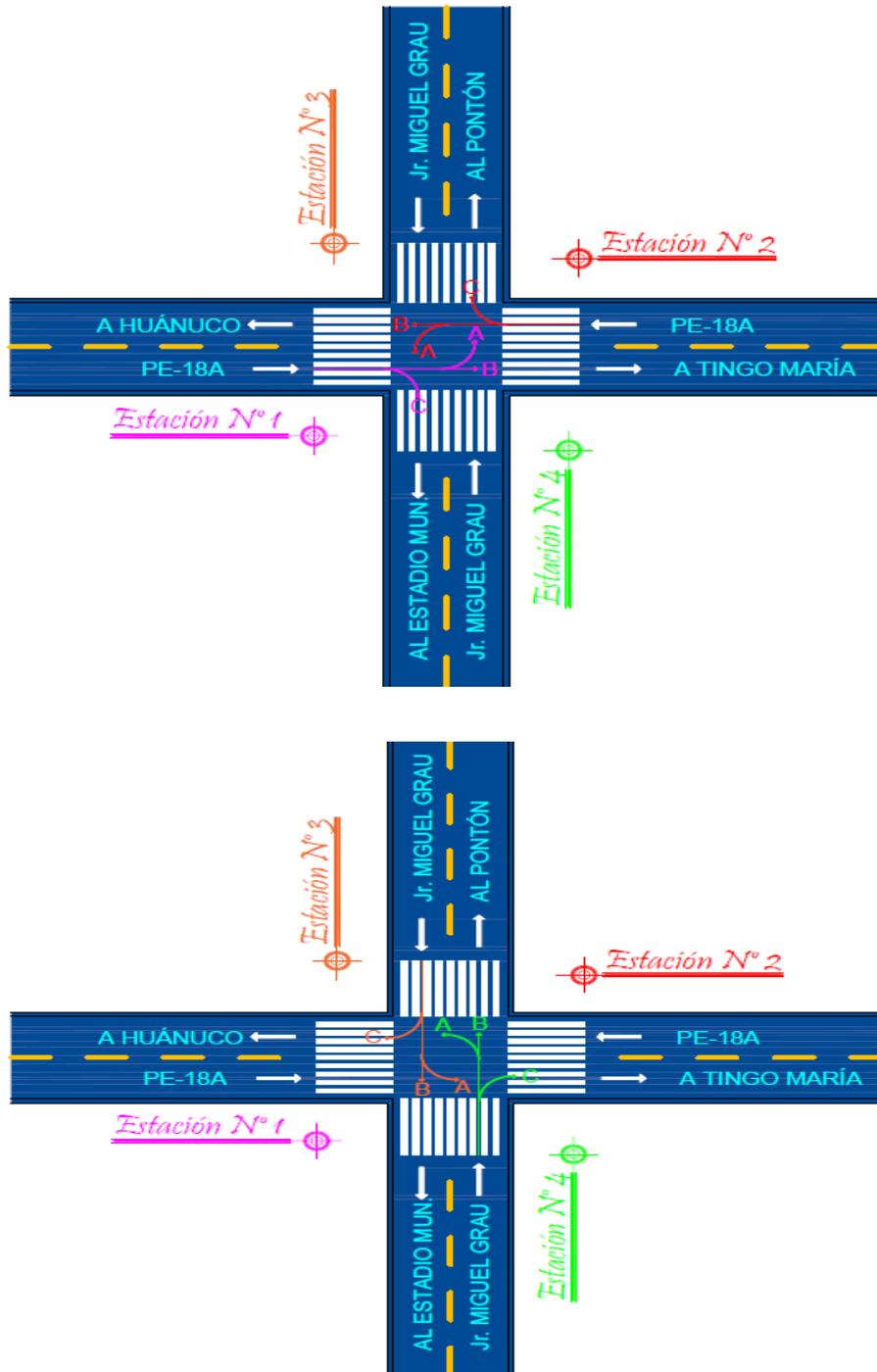
FECHA:

8/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30				
6:30-7:00				
7:00-7:30				
7:30-8:00				
8:00-8:30				
8:30-9:00				
12:00-12:30				
12:30-13:00				
13:00-13:30				
13:30-14:00				
17:00-17:30				
17:30-18:00				
18:00-18:30				
18:30-19:00				
19:00-19:30				
19:30-20:00				
TOTAL				
%				

Fuente: Elaboración propia

Figura 9
Direcciones de los giros a trabajar



Fuente: elaboración propia

Se aprecia la intersección con sus direcciones vehiculares respectivas en sentido este, oeste, norte y sur a considerar dentro del proceso de diseño de semaforización

Tabla 7
Formato de aforo peatonal

CUADRO : 1.9

CONTEO Y CLASIFICACION DEL FLUJO PEATONAL

CONTEO Y CLASIFICACION DEL FLUJO PEATONAL

CARRETERA: PE-18A y Jr. MIGUEL GRAU

SENTIDO: _____ ESTACIÓN:.....

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

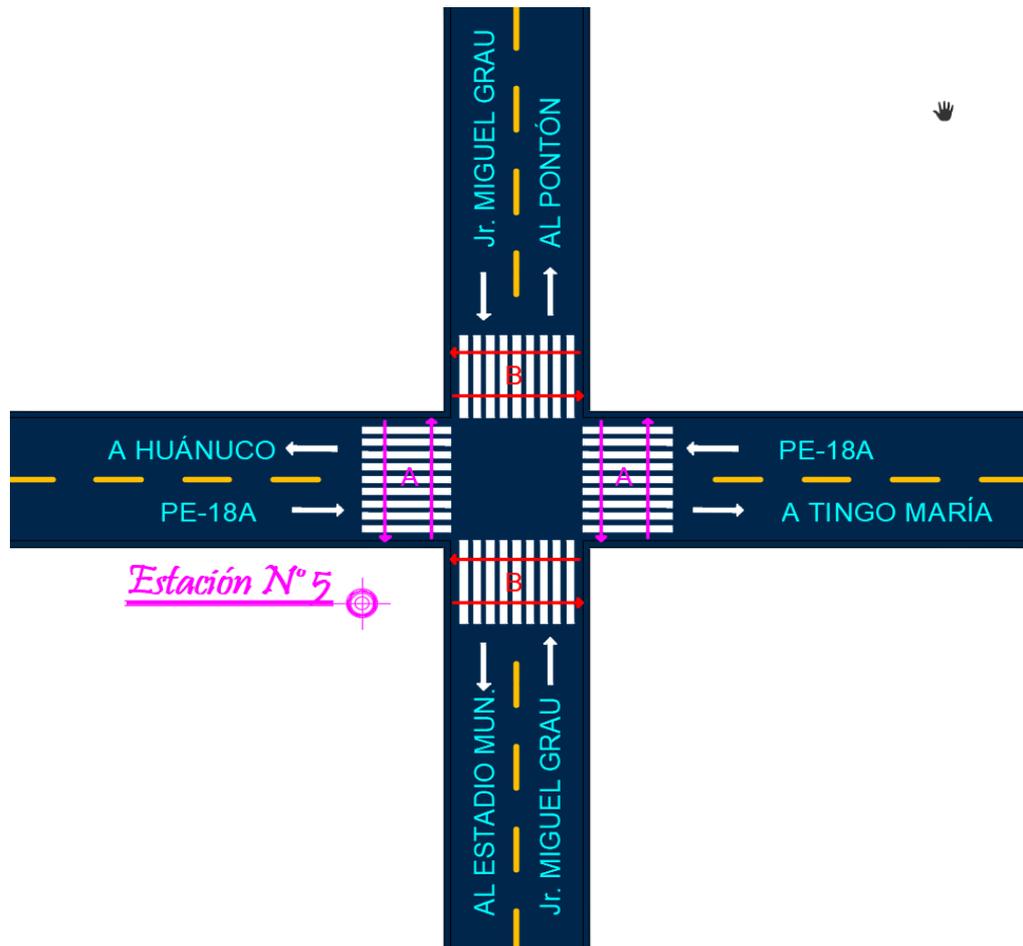
FECHA : _____

HORA	DIRECCION DE RECORRIDO	PEATONES		TOTAL	%
		PERSONAS DE MOVILIDAD REGULAR	PERSONAS DE MOVILIDAD REDUCIDA		
6:00-6:30	A				
	B				
6:30-7:00	A				
	B				
7:00-7:30	A				
	B				
7:30-8:00	A				
	B				
8:00-8:30	A				
	B				
8:30-9:00	A				
	B				
12:00-12:30	A				
	B				
12:30-13:00	A				
	B				
13:00-13:30	A				
	B				
13:30-14:00	A				
	B				
17:00-17:30	A				
	B				
17:30-18:00	A				
	B				
18:00-18:30	A				
	B				
18:30-19:00	A				
	B				
19:00-19:30	A				
	B				
19:30-20:00	A				
	B				
TOTAL					
%					

Fuente: elaboración propia.

Se aprecia el formato de aforo peatonal con el cual se trabajará en todo el proceso de obtención de datos para su posterior estudio y diseño de semaforización.

Figura 10
Dirección de cruces de peatones



Fuente: elaboración propia

Se aprecia la intersección con sus direcciones peatonales respectivas en sentido este, oeste, norte y sur a considerar dentro del proceso de diseño de semaforización.

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

La intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María no posee dispositivos de control de tránsito, asimismo, no posee un estudio tráfico frente al desorden de tránsito vehicular-peatonal, es por ello que se realizará un estudio de tránsito vehicular-peatonal.

Luego de obtener los datos en el campo, se procederá a ordenar y presentar los datos para el procesamiento respectivo, con la ayuda del programa Excel y finalmente haciendo una micro simulación en el software synchro 8.0.

El procesamiento de los datos y análisis de la información consiste en lo siguiente:

- Determinación de las características geométricas
- Cálculo del Factor de Hora Pico (PHF) y el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)
- Ajuste de la demanda
- Ajuste de la oferta
- Cálculo del ciclo optimo
- Asignación de tiempos verdes
- Cálculo del Grado de Saturación por acceso y el Nivel de Servicio
- Coordinación semafórica y optimización de longitudes de ciclo y fases
- Micro simulación
- Plantear alternativas de solución óptimas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Procesamiento de datos

4.1.1. Aforo peatonal

El aforo peatonal se realizó por medio del método manual, en la que el personal técnico asignado para la actividad, provistos del material necesario como tableros, formatos, lapiceros y otros, tomó nota y/o registró y clasificó los vehículos que circularon en la vía. Se realizó según lo establecido por el Manual del MTC. Para efectuar el estudio se estableció 01 personas por cada esquina donde se genera el giro (aforos direccionales), por 7 día laborable de 8 horas, teniendo en consideración los horarios punta que para el presente caso se consideró los siguientes:

- ✓ De 06:00 horas a 09:00 horas
- ✓ De 12:00 horas a 14:00 horas
- ✓ De 17.00 horas a 20:00 horas

4.1.2. Aforo vehicular

se realizó el conteo de tráfico en la intersección del km 122 de la carretera pe-18a con el jr. miguel grau de la ciudad de tingo maría durante 07 días iniciando el día lunes 08 de febrero de 2021 hasta el día domingo 14 de febrero de 2021. los días de conteo se realizaron a partir de las 6:00 horas hasta las 20:00 horas, agrupados en intervalos de 30 minutos respectivamente, considerando que lo que se quiere lograr era obtener la hora pico o la hora más crítica el día de análisis para obtener un volumen de tránsito mayor. en esta sección se muestran los aforos vehiculares en la intersección del km 122 de la carretera pe-18a con el jr. miguel grau de la ciudad de tingo maría y sus respectivos aforos de giros correspondientes a las intersecciones evaluadas; como también el aforo peatonal.

Tabla 8
Aforo vehicular día 5 E-01

CUADRO : 1.1

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: a Tingo María

ESTACIÓN 01

FECHA : viernes, 12 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS				CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%
																										
6:00-6:30	11	1	9	1	3	30	82	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	139	2.08%	
6:30-7:00	15	1	7	7	3	67	173	0	0	0	0	3	4	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	282	4.21%	
7:00-7:30	24	3	16	4	11	97	251	0	0	1	0	3	3	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	421	6.29%	
7:30-8:00	15	4	11	4	3	106	256	0	0	2	0	5	5	0	0	1	10	1	0	0	0	0	0	423	6.32%	
8:00-8:30	35	3	18	8	7	140	260	1	1	4	0	6	5	0	0	1	3	17	0	0	0	0	0	509	7.61%	
8:30-9:00	22	2	16	8	5	90	239	0	0	1	0	9	2	2	0	1	0	10	0	0	0	1	0	408	6.10%	
12:00-12:30	18	6	8	3	7	107	189	1	1	1	0	8	4	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	357	5.34%	
12:30-13:00	26	0	17	4	6	140	245	0	0	0	0	4	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	446	6.67%	
13:00-13:30	20	6	18	12	13	140	214	0	0	0	0	2	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	430	6.43%	
13:30-14:00	31	1	12	4	9	123	169	0	0	0	0	6	3	1	1	0	4	0	0	0	0	0	0	364	5.44%	
17:00-17:30	21	0	15	10	5	122	199	0	0	0	1	5	2	0	0	0	13	0	1	0	1	0	0	395	5.90%	
17:30-18:00	37	0	11	16	11	146	230	0	0	0	0	7	3	1	0	0	11	0	1	0	1	0	0	475	7.10%	
18:00-18:30	40	5	8	19	8	144	241	0	0	0	0	2	7	3	1	0	8	0	0	0	1	0	0	487	7.28%	
18:30-19:00	30	2	11	14	8	225	392	0	0	0	0	5	2	1	0	1	10	0	0	0	0	0	0	702	10.49%	
19:00-19:30	31	1	9	8	1	163	295	0	0	0	0	5	2	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	528	7.89%	
19:30-20:00	17	1	18	15	3	85	174	0	0	0	0	4	1	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	325	4.86%	
TOTAL	393	36	204	137	103	1925	3609	2	2	9	2	74	46	11	2	3	5	120	1	2	1	4	0	6691	100.00%	
%	5.87%	0.54%	3.05%	2.05%	1.54%	28.77%	53.94%	0.03%	0.03%	0.13%	0.03%	1.11%	0.69%	0.16%	0.03%	0.04%	0.07%	1.79%	0.01%	0.03%	0.01%	0.06%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 9

Aforo vehicular día 5 E-02

CUADRO: 1.2

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: a Huánuco

ESTACIÓN 02

FECHA : viernes, 12 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS								TOTAL	%			
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3	4T2	E7
6:00-6:30	35	0	9	0	3	42	121	0	0	0	2	0	0	0	0	1	3	0	0	0	1	0	0	217	2.53%	
6:30-7:00	20	1	14	0	5	54	168	0	0	1	5	3	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	279	3.26%	
7:00-7:30	23	0	6	0	3	95	224	0	0	0	5	6	0	2	0	0	10	0	0	0	0	0	0	374	4.36%	
7:30-8:00	30	1	6	0	5	135	276	0	0	0	7	2	3	2	0	0	13	0	0	0	1	0	0	481	5.61%	
8:00-8:30	23	1	11	1	7	155	323	0	0	1	3	3	1	1	0	1	5	0	0	0	1	0	0	537	6.27%	
8:30-9:00	45	1	21	0	4	165	271	0	0	0	9	5	0	0	0	1	11	0	0	0	1	0	0	534	6.23%	
12:00-12:30	45	2	17	0	12	165	294	0	0	0	3	2	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	546	6.37%	
12:30-13:00	38	1	11	0	7	200	297	0	0	0	11	4	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	576	6.72%	
13:00-13:30	34	0	12	1	10	268	302	0	0	0	7	7	0	0	1	2	3	0	0	0	1	0	0	648	7.56%	
13:30-14:00	52	2	12	0	9	225	294	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	603	7.04%	
17:00-17:30	30	1	12	0	7	175	242	0	0	0	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	474	5.53%	
17:30-18:00	59	2	14	0	7	240	287	0	1	0	4	2	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	621	7.25%	
18:00-18:30	45	0	6	2	3	240	334	0	0	2	9	2	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	650	7.58%	
18:30-19:00	48	1	22	0	3	290	325	0	0	4	6	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	705	8.23%	
19:00-19:30	50	3	17	0	3	285	307	0	0	6	2	1	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	680	7.93%	
19:30-20:00	54	0	10	0	10	270	285	0	0	3	5	1	2	1	0	1	2	0	0	1	0	0	0	646	7.54%	
TOTAL	631	16	200	4	98	3004	4350	0	1	17	85	42	6	6	2	13	84	1	0	1	6	0	0	8571	100.00%	
%	7.36%	0.19%	2.33%	0.05%	1.14%	35.05%	50.75%	0.00%	0.01%	0.20%	0.05%	0.99%	0.49%	0.07%	0.07%	0.02%	0.15%	0.98%	0.01%	0.00%	0.01%	0.07%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

Aforo vehicular día 5 E-03

CUADRO: 1.3

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: al estadio

ESTACIÓN 03

FECHA: viernes, 12 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS								BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS								TOTAL	%		
																										
6:00-6:30	0	2	2	2	0	11	34	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	1.98%
6:30-7:00	0	3	1	3	1	20	75	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	3.89%
7:00-7:30	0	3	3	2	1	25	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	4.68%
7:30-8:00	1	1	1	6	0	43	85	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	5.20%
8:00-8:30	1	4	4	4	0	46	125	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186	6.96%
8:30-9:00	1	4	1	3	0	50	99	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	5.99%
12:00-12:30	1	7	2	0	1	51	107	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170	6.36%
12:30-13:00	2	7	3	6	2	72	129	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	223	8.34%
13:00-13:30	1	8	3	4	1	63	118	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	7.48%
13:30-14:00	0	5	3	5	1	65	97	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178	6.66%
17:00-17:30	0	3	1	2	1	28	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	4.12%
17:30-18:00	1	4	2	5	2	62	116	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	193	7.22%
18:00-18:30	0	5	4	3	1	72	101	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187	7.00%
18:30-19:00	12	0	9	7	1	98	130	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	260	9.73%
19:00-19:30	20	1	3	4	0	95	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225	8.42%
19:30-20:00	1	3	4	4	0	72	75	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	5.99%
TOTAL	41	60	46	60	12	873	1559	0	0	0	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2673	100.00%
%	1.53%	2.24%	1.72%	2.24%	0.45%	32.66%	58.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.75%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 11
Aforo vehicular día 5 E-04

CUADRO: 1.4

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maría

SENTIDO: al ponton

ESTACIÓN 04

FECHA: viernes, 12 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
																										
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2			E7
6:00-6:30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.79%
6:30-7:00	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3.97%
7:00-7:30	0	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	7.94%
7:30-8:00	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.17%
8:00-8:30	0	0	0	0	0	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	10.32%
8:30-9:00	0	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3.97%
12:00-12:30	0	0	0	1	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4.76%
12:30-13:00	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7.14%
13:00-13:30	0	1	0	0	0	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	9.52%
13:30-14:00	0	0	0	0	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	7.94%
17:00-17:30	0	0	0	0	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7.14%
17:30-18:00	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.17%
18:00-18:30	1	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4.76%
18:30-19:00	0	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	7.94%
19:00-19:30	0	1	0	0	0	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	12.70%
19:30-20:00	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4.76%
TOTAL	1	4	0	2	0	51	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	100.00%
%	0.79%	3.17%	0.00%	1.59%	0.00%	40.48%	53.97%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 12

Aforo vehicular ambos sentidos de la vía más transitada, DÍA 5

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: ambos

ESTACIÓN 01 y 02

FECHA : viernes, 12 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%
																										
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2	>=7E		
6:00-6:30	46	1	18	1	6	72	203	0	0	0	2	0	0	0	0	1	4	0	0	0	1	0	0	356	2.33%	
6:30-7:00	35	2	21	7	8	121	341	0	0	1	0	8	7	0	0	1	8	0	0	1	0	0	0	561	3.68%	
7:00-7:30	47	3	22	4	14	192	475	0	0	1	0	8	9	0	2	0	18	0	0	0	0	0	0	795	5.21%	
7:30-8:00	45	5	17	4	8	241	532	0	0	2	0	12	7	3	2	1	23	1	0	0	1	0	0	904	5.92%	
8:00-8:30	58	4	29	9	14	295	583	1	1	5	0	9	8	1	1	4	22	0	0	0	1	0	0	1046	6.85%	
8:30-9:00	67	3	37	8	9	255	510	0	0	1	0	18	7	2	0	1	21	0	0	0	2	0	0	942	6.17%	
12:00-12:30	63	8	25	3	19	272	483	1	1	1	0	11	6	1	0	1	8	0	0	0	0	0	0	903	5.92%	
12:30-13:00	64	1	28	4	13	340	542	0	0	0	0	15	6	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	1022	6.70%	
13:00-13:30	54	6	30	13	23	408	516	0	0	0	0	9	8	1	0	2	6	0	0	0	1	0	0	1078	7.06%	
13:30-14:00	83	3	24	4	18	348	463	0	0	0	0	10	3	1	1	0	9	0	0	0	0	0	0	967	6.34%	
17:00-17:30	51	1	27	10	12	297	441	0	0	0	1	8	5	0	0	1	13	0	1	0	1	0	0	869	5.69%	
17:30-18:00	96	2	25	16	18	386	517	0	1	0	1	11	5	1	0	1	14	0	1	0	1	0	0	1096	7.18%	
18:00-18:30	85	5	14	21	11	384	575	0	0	2	1	11	9	3	1	2	12	0	0	0	1	0	0	1137	7.45%	
18:30-19:00	78	3	33	14	11	515	717	0	0	4	0	11	3	1	0	1	15	0	0	0	0	0	0	1407	9.22%	
19:00-19:30	81	4	26	8	4	448	602	0	0	6	1	7	3	0	0	1	15	1	0	0	1	0	0	1208	7.92%	
19:30-20:00	71	1	28	15	13	355	459	0	0	3	1	9	2	3	1	1	8	0	0	1	0	0	0	971	6.36%	
TOTAL	1024	52	404	141	201	4929	7959	2	3	26	6	159	88	17	8	18	204	2	2	2	10	0	0	15262	100.00%	
%	6.71%	0.34%	2.65%	0.92%	1.32%	32.30%	52.15%	0.01%	0.02%	0.17%	0.04%	1.04%	0.58%	0.11%	0.05%	0.03%	0.12%	1.34%	0.01%	0.01%	0.01%	0.07%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

4.2. Conteo de flujos direccionales en la intersección.

A continuación, se presenta los aforos de giros efectuados en las intersecciones de la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María, en donde se muestran los volúmenes totales por accesos y direcciones de los vehículos clasificados según la ilustración 9.

Tabla 13

Aforo de giros direccionales día 5 E-01

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.5

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

a Tingo María

FECHA

ESTACIÓN 01

12/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	1	136	2	139
6:30-7:00	1	278	3	282
7:00-7:30	4	409	8	421
7:30-8:00	2	406	15	423
8:00-8:30	5	490	14	509
8:30-9:00	16	371	21	408
12:00-12:30	4	346	7	357
12:30-13:00	6	425	15	446
13:00-13:30	13	403	14	430
13:30-14:00	6	348	10	364
17:00-17:30	7	373	15	395
17:30-18:00	6	457	12	475
18:00-18:30	9	465	13	487
18:30-19:00	13	672	17	702
19:00-19:30	8	511	9	528
19:30-20:00	11	306	8	325
TOTAL	112	6396	183	6691
%	1.67%	95.59%	2.74%	100.00%

Fuente: elaboración propia

En el siguiente cuadro se verifica el conteo vehicular y volumen de direcciones obtenidos por la estación 01

Tabla 14
Aforo de giros direccionales día 5 E-02

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.6

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

a Huánuco

ESTACIÓN 02

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA

12/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	0	146	71	217
6:30-7:00	3	181	95	279
7:00-7:30	2	252	120	374
7:30-8:00	6	350	125	481
8:00-8:30	4	408	125	537
8:30-9:00	4	340	190	534
12:00-12:30	7	419	120	546
12:30-13:00	7	449	120	576
13:00-13:30	6	467	175	648
13:30-14:00	8	435	160	603
17:00-17:30	3	341	130	474
17:30-18:00	5	441	175	621
18:00-18:30	7	453	190	650
18:30-19:00	10	485	210	705
19:00-19:30	9	491	180	680
19:30-20:00	5	491	150	646
TOTAL	86	6149	2336	8571
%	1.00%	71.74%	27.25%	100.00%

Fuente: elaboración propia

En el siguiente cuadro se verifica el conteo vehicular y volumen de direcciones obtenidos por la estación 02

Tabla 15
Aforo de giros direccionales día 5 E-03

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.7

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

al estadio

ESTACIÓN 03

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA

12/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	52	1	0	53
6:30-7:00	93	8	3	104
7:00-7:30	118	5	2	125
7:30-8:00	129	8	2	139
8:00-8:30	171	14	1	186
8:30-9:00	147	10	3	160
12:00-12:30	160	8	2	170
12:30-13:00	200	16	7	223
13:00-13:30	189	6	5	200
13:30-14:00	165	8	5	178
17:00-17:30	100	9	1	110
17:30-18:00	186	3	4	193
18:00-18:30	167	17	3	187
18:30-19:00	243	10	7	260
19:00-19:30	198	16	11	225
19:30-20:00	146	12	2	160
TOTAL	2464	151	58	2673
%	92.18%	5.65%	2.17%	100.00%

Fuente: elaboración propia

En el siguiente cuadro se verifica el conteo vehicular y volumen de direcciones obtenidos por la estación 03

Tabla 16
Aforo de giros direccionales día 5 E-04

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.8

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

al ponton

ESTACIÓN 04

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA

12/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	0	0	1	1
6:30-7:00	0	3	2	5
7:00-7:30	1	4	5	10
7:30-8:00	0	2	2	4
8:00-8:30	1	7	5	13
8:30-9:00	1	1	3	5
12:00-12:30	3	1	2	6
12:30-13:00	1	5	3	9
13:00-13:30	4	3	5	12
13:30-14:00	1	6	3	10
17:00-17:30	2	5	2	9
17:30-18:00	1	1	2	4
18:00-18:30	3	1	2	6
18:30-19:00	0	7	3	10
19:00-19:30	6	4	6	16
19:30-20:00	1	5	0	6
TOTAL	25	55	46	126
%	19.84%	43.65%	36.51%	100.00%

Fuente: elaboración propia

En el siguiente cuadro se verifica el conteo vehicular y volumen de direcciones obtenidos por la estación 04

4.3. Diseño de la presentación de resultados

Tabla 17

Clasificación vehicular por hora; día lunes

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: ambos

ESTACIÓN 01 y 02

FECHA : lunes, 08 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%
																										
6:00-7:00	50	4	36	4	13	168	475	0	0	5	1	13	8	0	1	1	1	16	0	0	0	0	0	0	796	5.90%
7:00-8:00	121	19	53	10	22	348	948	1	1	6	1	27	11	3	1	1	1	18	0	0	1	0	0	0	1593	11.81%
8:00-9:00	124	6	45	10	30	391	1006	3	0	6	2	35	11	2	0	4	5	34	1	0	1	1	0	0	1717	12.73%
12:00-13:00	98	17	40	9	18	475	924	0	3	1	0	23	12	2	0	0	1	16	0	0	0	0	0	0	1639	12.16%
13:00-14:00	145	15	65	8	26	590	1125	1	1	0	0	24	12	6	1	0	1	23	0	0	1	1	0	0	2045	15.17%
17:00-18:00	121	5	40	13	29	463	862	1	0	4	0	25	19	0	1	1	1	25	0	0	1	1	0	0	1612	11.95%
18:00-19:00	162	13	59	18	12	728	1002	1	0	3	1	21	11	5	2	3	1	32	0	0	1	3	0	0	2078	15.41%
19:00-20:00	111	13	46	12	20	711	1016	0	2	7	2	19	11	0	1	2	4	25	1	0	0	1	0	0	2004	14.86%
TOTAL	932	92	384	84	170	3874	7358	7	7	32	7	187	95	18	7	12	15	189	2	0	5	7	0	0	13484	100.00%
%	6.91%	0.68%	2.85%	0.62%	1.26%	28.73%	54.57%	0.05%	0.05%	0.24%	0.05%	1.39%	0.70%	0.13%	0.05%	0.09%	0.11%	1.40%	0.01%	0.00%	0.04%	0.05%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

En el siguiente cuadro se verifica el conteo y clasificación vehicular según el tipo, correspondiente al lunes 08 de febrero del 2021, obtenido por la estación 01 y 02

Tabla 18

Clasificación vehicular por hora; día martes

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: ambos

ESTACIÓN 01 y 02

FECHA : martes, 09 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS								TOTAL	%		
																										
6:00-7:00	75	5	34	8	12	188	529	0	0	0	1	8	4	0	0	0	3	11	0	0	1	0	0	0	879	5.90%
7:00-8:00	83	12	38	10	20	409	975	1	2	2	2	16	12	3	2	0	2	35	1	0	0	2	0	0	1627	10.93%
8:00-9:00	125	9	64	18	24	500	1104	0	0	6	0	25	10	3	1	1	4	36	0	0	2	2	0	0	1934	12.99%
12:00-13:00	122	10	51	8	26	626	1026	1	1	2	0	20	8	1	0	1	2	16	0	0	0	0	0	0	1921	12.90%
13:00-14:00	118	11	50	17	39	730	984	0	0	0	0	21	11	2	1	1	1	13	0	0	0	1	0	0	2000	13.43%
17:00-18:00	135	4	50	28	24	668	928	1	1	1	3	13	14	2	0	0	4	25	0	2	0	1	0	0	1904	12.79%
18:00-19:00	144	7	43	38	19	893	1268	1	1	7	1	18	10	1	2	2	3	23	1	0	0	3	0	0	2485	16.69%
19:00-20:00	137	6	51	20	23	795	1053	0	0	7	1	15	6	2	1	0	2	20	1	0	1	1	0	0	2142	14.38%
TOTAL	939	64	381	147	187	4809	7867	4	5	25	8	136	75	14	7	5	21	179	3	2	4	10	0	0	14892	100.00%
%	6.31%	0.43%	2.56%	0.99%	1.26%	32.29%	52.83%	0.03%	0.03%	0.17%	0.05%	0.91%	0.50%	0.09%	0.05%	0.03%	0.14%	1.20%	0.02%	0.01%	0.03%	0.07%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

En el siguiente cuadro se verifica el conteo y clasificación vehicular según el tipo, correspondiente al martes 09 de febrero del 2021, obtenido por la estación 01 y 02

Tabla 19

Clasificación vehicular por hora; día miércoles

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maría

SENTIDO: ambos

ESTACIÓN 01 y 02

FECHA : miércoles, 10 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS								TOTAL	%		
	 Autos	 S Wagon	 Pick up	 Panel	 C.R.	 Moto lin	 Trimovil	 Micros	 2E	 3E	 4E	 2E	 3E	 4E	 2S1/2S2	 2S3	 3S1/3S2	 >=3S3	 2T2	 2T3	 3T2	 3T3			 4T2	 >=7E
6:00-7:00	45	6	43	5	12	162	515	0	0	6	2	11	7	0	1	1	3	17	0	0	0	0	0	836	6.80%	
7:00-8:00	117	14	43	10	19	393	955	1	0	7	1	31	9	6	1	1	4	28	1	0	0	4	0	1645	13.39%	
8:00-9:00	131	5	51	8	33	416	1043	2	0	6	0	34	23	3	1	1	2	31	1	0	1	1	0	1793	14.59%	
12:00-13:00	105	10	34	3	22	344	521	2	0	3	0	15	5	2	3	1	3	13	0	0	1	1	0	1088	8.85%	
13:00-14:00	145	23	74	6	19	526	907	5	1	0	0	25	6	2	1	4	2	3	0	0	1	1	0	1751	14.25%	
17:00-18:00	101	19	29	3	16	465	812	0	1	0	0	21	14	4	0	1	5	22	1	0	2	0	0	1516	12.34%	
18:00-19:00	153	21	54	5	16	624	1024	0	0	9	2	19	7	9	1	2	2	23	0	0	0	1	0	1972	16.05%	
19:00-20:00	120	6	62	0	19	555	860	0	1	8	3	17	10	4	0	5	0	15	0	1	1	0	0	1687	13.73%	
TOTAL	917	104	390	40	156	3485	6637	10	3	39	8	173	81	30	8	16	21	152	3	1	6	8	0	12288	100.00%	
%	7.46%	0.85%	3.17%	0.33%	1.27%	28.36%	54.01%	0.08%	0.02%	0.32%	0.07%	1.41%	0.66%	0.24%	0.07%	0.13%	0.17%	1.24%	0.02%	0.01%	0.05%	0.07%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

En el siguiente cuadro se verifica el conteo y clasificación vehicular según el tipo, correspondiente al miércoles 10 de febrero del 2021, obtenido por la estación 01 y 02

Tabla 20

Clasificación vehicular por hora; día jueves

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: ambos

ESTACIÓN 01 y 02

FECHA : jueves, 11 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS								TOTAL	%		
																										
6:00-7:00	50	7	36	5	12	163	471	0	0	5	1	13	8	0	2	1	3	18	0	0	0	0	0	0	795	5.87%
7:00-8:00	123	14	52	7	20	367	951	0	0	6	1	25	7	4	1	0	1	24	1	0	0	0	0	0	1604	11.84%
8:00-9:00	132	6	50	10	29	394	1030	4	0	5	1	36	19	2	0	2	2	34	1	0	1	1	0	0	1759	12.98%
12:00-13:00	102	17	37	10	18	455	926	0	3	0	0	28	10	3	0	0	1	19	0	0	0	0	0	0	1629	12.02%
13:00-14:00	152	13	65	9	25	601	1123	1	1	0	0	27	16	6	1	1	1	26	0	0	1	0	0	0	2069	15.27%
17:00-18:00	113	3	43	17	27	473	857	0	0	4	0	27	18	0	1	0	0	26	0	0	0	0	0	0	1609	11.87%
18:00-19:00	136	11	59	20	17	692	1037	0	0	5	1	31	16	4	1	1	0	37	0	0	1	2	0	0	2071	15.28%
19:00-20:00	119	10	49	11	25	710	1026	0	2	7	1	11	9	0	1	2	5	27	1	0	0	1	0	0	2017	14.88%
TOTAL	927	81	391	89	173	3855	7421	5	6	32	5	198	103	19	7	7	13	211	3	0	3	4	0	0	13553	100.00%
%	6.84%	0.60%	2.88%	0.66%	1.28%	28.44%	54.76%	0.04%	0.04%	0.24%	0.04%	1.46%	0.76%	0.14%	0.05%	0.05%	0.10%	1.56%	0.02%	0.00%	0.02%	0.03%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

En el siguiente cuadro se verifica el conteo y clasificación vehicular según el tipo, correspondiente al jueves 11 de febrero del 2021, obtenido por la estación 01 y 02

Tabla 21

Clasificación vehicular por hora; día viernes

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: ambos

ESTACIÓN 01 y 02

FECHA : viernes, 12 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
																										
6:00-7:00	81	3	39	8	14	193	544	0	0	1	1	10	7	0	0	0	2	12	0	0	1	1	0	0	917	6.01%
7:00-8:00	92	8	39	8	22	433	1007	0	0	3	0	20	16	3	4	0	1	41	1	0	0	1	0	0	1699	11.13%
8:00-9:00	125	7	66	17	23	550	1093	1	1	6	0	27	15	3	1	2	5	43	0	0	0	3	0	0	1988	13.03%
12:00-13:00	127	9	53	7	32	612	1025	1	1	1	0	26	12	1	0	1	1	16	0	0	0	0	0	0	1925	12.61%
13:00-14:00	137	9	54	17	41	756	979	0	0	0	0	19	11	2	1	1	2	15	0	0	0	1	0	0	2045	13.40%
17:00-18:00	147	3	52	26	30	683	958	0	1	0	2	19	10	1	0	0	2	27	0	2	0	2	0	0	1965	12.88%
18:00-19:00	163	8	47	35	22	899	1292	0	0	6	1	22	12	4	1	1	3	27	0	0	0	1	0	0	2544	16.67%
19:00-20:00	152	5	54	23	17	803	1061	0	0	9	2	16	5	3	1	0	2	23	1	0	1	1	0	0	2179	14.28%
TOTAL	1024	52	404	141	201	4929	7959	2	3	26	6	159	88	17	8	5	18	204	2	2	2	10	0	0	15262	100.00%
%	6.71%	0.34%	2.65%	0.92%	1.32%	32.30%	52.15%	0.01%	0.02%	0.17%	0.04%	1.04%	0.58%	0.11%	0.05%	0.03%	0.12%	1.34%	0.01%	0.01%	0.01%	0.07%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

En el siguiente cuadro se verifica el conteo y clasificación vehicular según el tipo, correspondiente al viernes 12 de febrero del 2021, obtenido por la estación 01 y 02

Tabla 22

Clasificación vehicular por hora; día sábado

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: ambos

ESTACIÓN 01 y 02

FECHA : sábado, 13 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS				CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS								TOTAL	%	
	 Autos	 S Wagon	 Pick up	 Panel	 C.R.	 Moto lin	 Trimovil	 Micros	 2E	 3E	 4E	 2E	 3E	 4E	 2S1/2S2	 2S3	 3S1/3S2	 >=3S3	 2T2	 2T3	 3T2	 3T3	 4T2			 >=7E
6:00-7:00	68	6	25	9	16	184	528	1	1	1	0	14	9	2	0	0	1	23	0	1	0	3	0	0	892	6.54%
7:00-8:00	108	5	46	14	22	469	1007	1	0	6	0	19	15	1	0	0	2	20	0	0	0	2	0	0	1737	12.74%
8:00-9:00	114	11	53	7	18	466	968	0	2	10	0	19	6	0	0	0	5	21	0	0	1	0	0	0	1701	12.47%
12:00-13:00	98	9	37	10	18	483	771	0	0	1	0	11	2	2	0	0	0	22	0	0	1	1	0	0	1466	10.75%
13:00-14:00	170	13	49	27	29	613	1061	2	0	0	0	16	10	2	0	0	0	28	0	1	1	1	0	0	2023	14.83%
17:00-18:00	111	4	53	51	30	555	870	0	0	1	2	24	12	2	0	0	2	48	0	3	0	2	0	0	1770	12.98%
18:00-19:00	138	10	30	61	31	790	1215	0	0	0	2	14	20	4	1	3	2	32	0	2	0	2	0	0	2357	17.28%
19:00-20:00	93	7	46	45	11	528	885	0	0	0	0	22	8	5	1	0	0	41	0	0	0	1	0	0	1693	12.41%
TOTAL	900	65	339	224	175	4088	7305	4	3	19	4	139	82	18	2	3	12	235	0	7	3	12	0	0	13639	100.00%
%	6.60%	0.48%	2.49%	1.64%	1.28%	29.97%	53.56%	0.03%	0.02%	0.14%	0.03%	1.02%	0.60%	0.13%	0.01%	0.02%	0.09%	1.72%	0.00%	0.05%	0.02%	0.09%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

En el siguiente cuadro se verifica el conteo y clasificación vehicular según el tipo, correspondiente al sábado 13 de febrero del 2021, obtenido por la estación 01 y 02

Tabla 23

Clasificación vehicular por hora; día domingo

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: ambos

ESTACIÓN 01 y 02

FECHA : domingo, 14 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
																										
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2	>=7E	TOTAL	%
6:00-7:00	62	5	24	8	15	186	505	0	1	1	0	14	5	0	0	0	1	19	0	1	0	2	0	0	849	6.01%
7:00-8:00	102	7	43	14	23	468	931	1	2	8	3	17	14	3	1	0	2	24	0	1	0	3	0	0	1667	11.79%
8:00-9:00	106	11	48	7	18	449	936	0	2	4	0	16	8	0	0	2	5	23	0	0	2	0	0	0	1637	11.58%
12:00-13:00	87	5	33	11	17	1482	662	0	0	1	1	13	3	2	0	0	1	23	0	0	0	0	0	0	2341	16.56%
13:00-14:00	177	15	50	28	31	579	1029	1	0	0	0	15	10	2	0	0	0	27	0	0	4	2	0	0	1970	13.94%
17:00-18:00	109	4	52	52	30	536	835	0	1	1	2	22	13	2	0	0	2	48	0	2	0	1	0	0	1712	12.11%
18:00-19:00	130	10	24	73	29	772	1164	0	1	0	1	19	14	5	0	2	4	31	0	2	1	2	0	0	2284	16.16%
19:00-20:00	82	8	36	32	9	548	886	0	0	1	0	21	11	4	1	0	0	34	0	0	0	1	0	0	1674	11.84%
TOTAL	855	65	310	225	172	5020	6948	2	7	16	7	137	78	18	2	4	15	229	0	6	7	11	0	0	14134	100.00%
%	6.05%	0.46%	2.19%	1.59%	1.22%	35.52%	49.16%	0.01%	0.05%	0.11%	0.05%	0.97%	0.55%	0.13%	0.01%	0.03%	0.11%	1.62%	0.00%	0.04%	0.05%	0.08%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

En el siguiente cuadro se verifica el conteo y clasificación vehicular según el tipo, correspondiente domingo 14 de febrero del 2021, obtenido por la estación 01 y 02

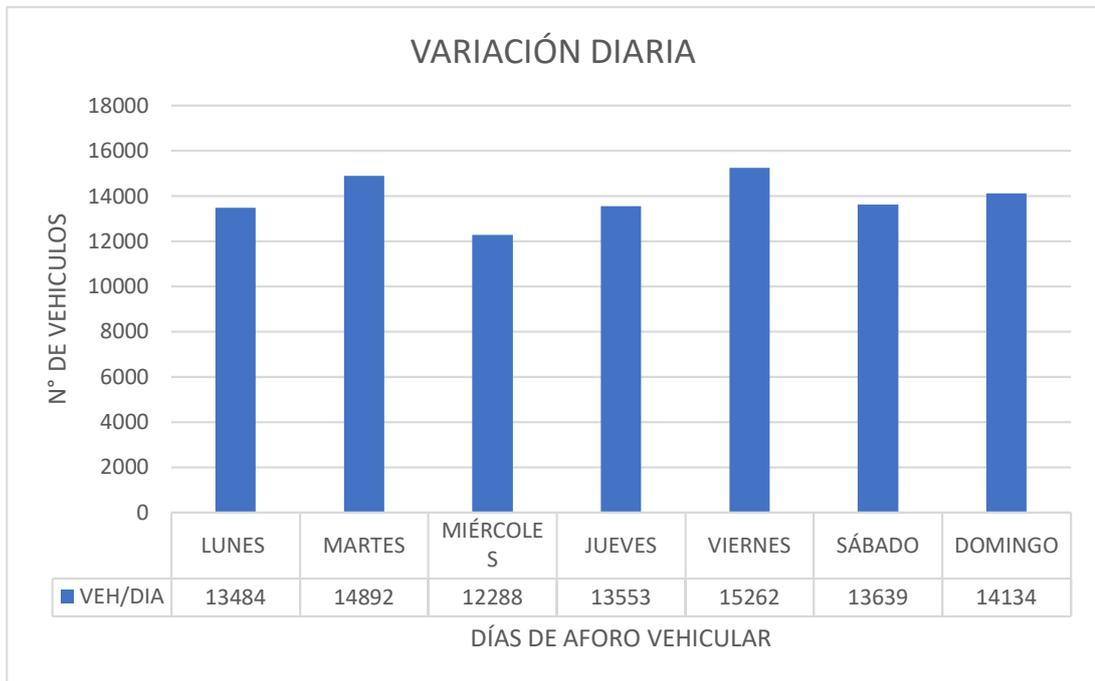
Tabla 24

Índice medio diario

TIPO DE VEHICULO	TRAFICO VEHICULAR EN DOS SENTIDOS POR DIA							TOTAL	IMDs	FC	IMDa	%
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	SEMANA				
Autos	932	939	917	927	1024	900	855	6494	927.71	1.000	928	6.68%
S Wagon	92	64	104	81	52	65	65	523	74.71	1.000	75	0.54%
Pick up	384	381	390	391	404	339	310	2599	371.29	1.000	371	2.67%
Panel	84	147	40	89	141	224	225	950	135.71	1.000	136	0.98%
C.R.	170	187	156	173	201	175	172	1234	176.29	1.000	176	1.27%
Moto lin	3874	4809	3485	3855	4929	4088	5020	30060	4294.29	1.000	4294	30.91%
Trimovil	7358	7867	6637	7421	7959	7305	6948	51495	7356.43	1.000	7356	52.95%
Micros	7	4	10	5	2	4	2	34	4.86	1.000	5	0.04%
BUS 2E	7	5	3	6	3	3	7	34	4.86	1.000	5	0.04%
BUS 3E	32	25	39	32	26	19	16	189	27.00	1.000	27	0.19%
BUS 4E	7	8	8	5	6	4	7	45	6.43	1.000	6	0.04%
CAMION 2E	187	136	173	198	159	139	137	1129	161.29	1.000	161	1.16%
CAMION 3E	95	75	81	103	88	82	78	602	86.00	1.000	86	0.62%
CAMION 4E	18	14	30	19	17	18	18	134	19.14	1.000	19	0.14%
2S1/2S2	7	7	8	7	8	2	2	41	5.86	1.000	6	0.04%
2S3	12	5	16	7	5	3	4	52	7.43	1.000	7	0.05%
3S1/3S2	15	21	21	13	18	12	15	115	16.43	1.000	16	0.12%
>=3S3	189	179	152	211	204	235	229	1399	199.86	1.000	200	1.44%
2T2	2	3	3	3	2	0	0	13	1.86	1.000	2	0.01%
2T3	0	2	1	0	2	7	6	18	2.57	1.000	3	0.02%
3T2	5	4	6	3	2	3	7	30	4.29	1.000	4	0.03%
3T3	7	10	8	4	10	12	11	62	8.86	1.000	9	0.06%
TOTAL	13484	14892	12288	13553	15262	13639	14134		13893.14		13892	100.00%

Fuente: elaboración propia

Figura 11
variación diaria de la cantidad de vehiculos

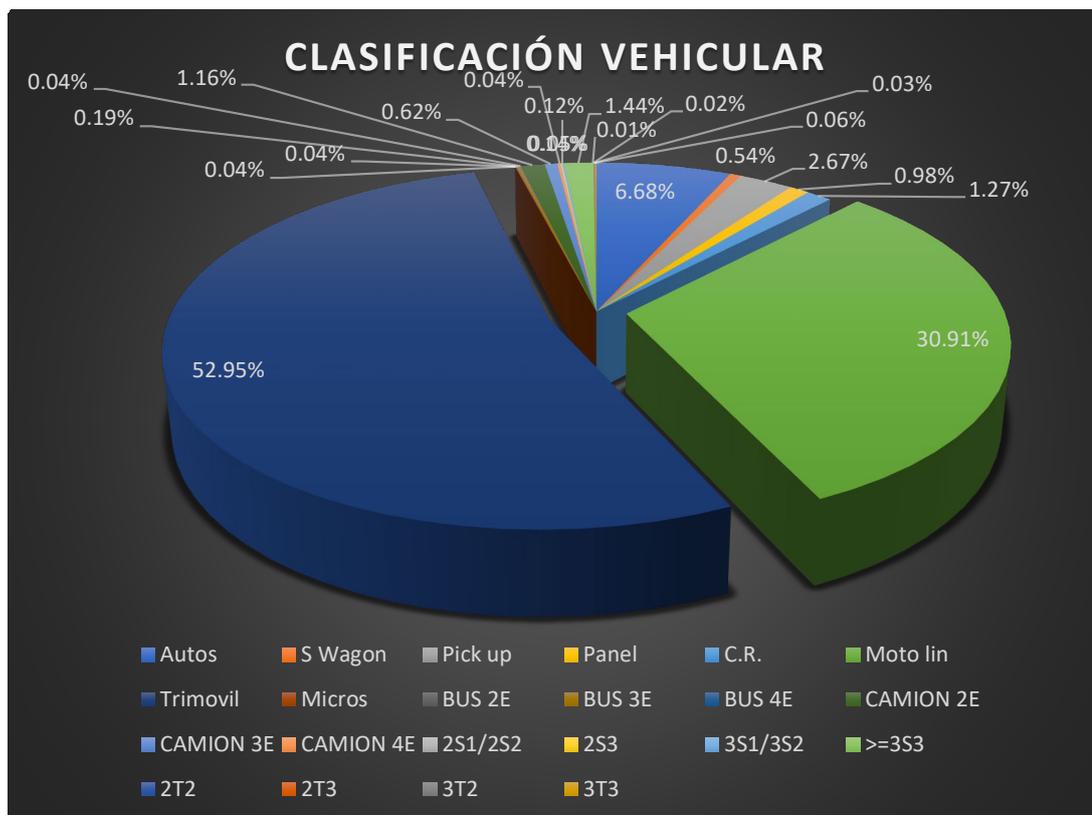


Fuente: elaboración propia

En el siguiente grafico de aprecian la variación diaria del volumen de vehículos representado en barras que transitan sobre las intersecciones estipuladas en el periodo de 1 semana obteniendo así el pico más elevado el viernes 12 de febrero del 2021.

Figura 12

Clasificación vehicular en función a la tipología o uso



Fuente: elaboración propia

En el siguiente grafico de aprecian la clasificación de vehículos según su tipología de acuerdo a la normativa lo cual se puede apreciar el alto porcentaje de trimovil, automóvil, y motos lineales y camiones que circulan en la intersección del dicho estudio, sin embargo, es muy importante esta información para su posterior aplicación en el proceso de diseño de semaforización.

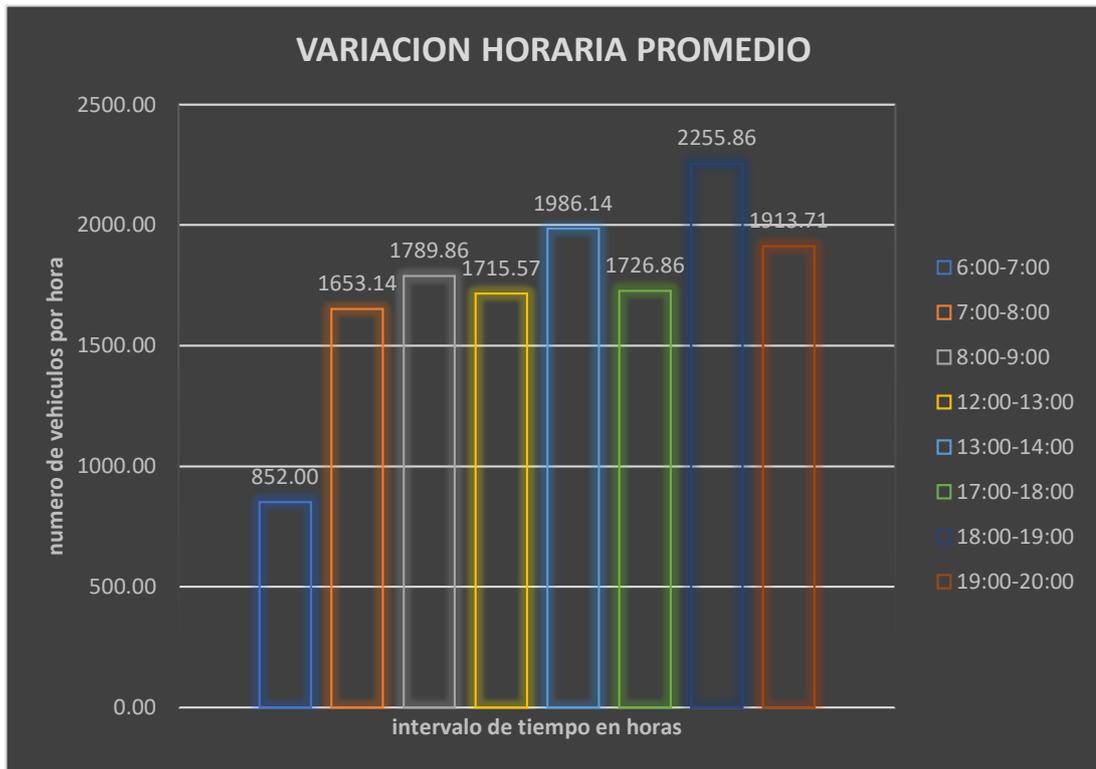
Tabla 25

variación horaria

HORA	TRAFICO VEHICULAR								SEMANA	PROMEDIO	%
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO				
6:00-7:00	796	879	836	795	917	892	849	5964	852.00	6.13%	
7:00-8:00	1593	1627	1645	1604	1699	1737	1667	11572	1653.14	11.90%	
8:00-9:00	1717	1934	1793	1759	1988	1701	1637	12529	1789.86	12.88%	
12:00-13:00	1639	1921	1088	1629	1925	1466	2341	12009	1715.57	12.35%	
13:00-14:00	2045	2000	1751	2069	2045	2023	1970	13903	1986.14	14.30%	
17:00-18:00	1612	1904	1516	1609	1965	1770	1712	12088	1726.86	12.43%	
18:00-19:00	2078	2485	1972	2071	2544	2357	2284	15791	2255.86	16.24%	
19:00-20:00	2004	2142	1687	2017	2179	1693	1674	13396	1913.71	13.77%	
TOTAL	13484	14892	12288	13553	15262	13639	14134	97252	13893.14	100.00%	

Fuente: elaboración propia.

Figura 13
Variación horaria promedio de una semana



Fuente: elaboración propia.

En el siguiente grafico se aprecia el volumen promedio de vehículos que circulan en el periodo de una semana, en el cual se consideró un intervalo de tiempo igual a una hora obteniendo así el pico más elevado en el horario de 18:00 pm a 19:00 pm el promedio de 2255 vehículos que pasaron en el periodo de 7 días.

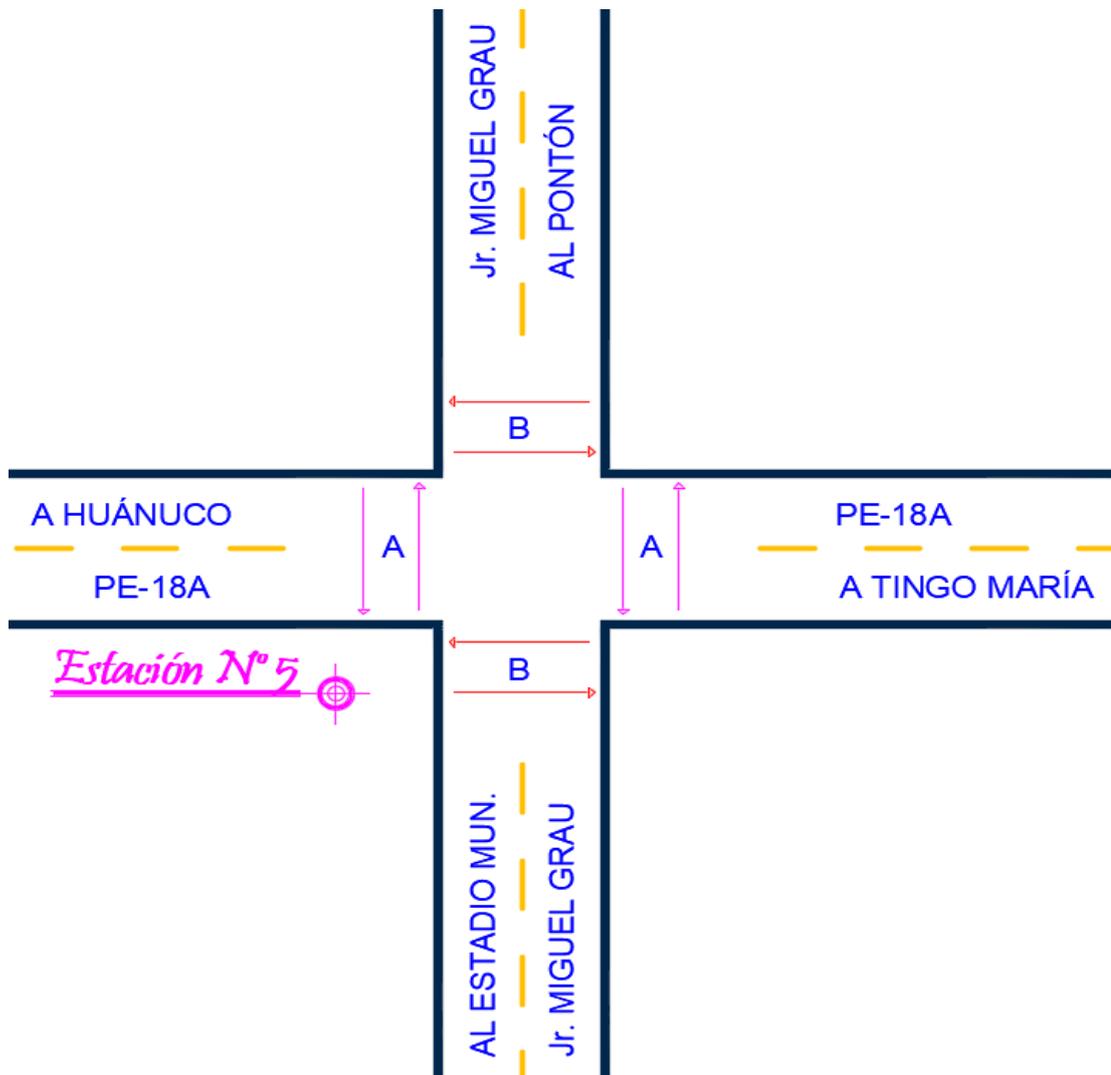
Figura 14
Variación horaria mostrando horas pico



Fuente: elaboración propia.

En efecto se aprecia el gráfico en función de la cantidad de vehículos seccionado en tiempos de una hora tomado en campo para su posterior diseño de semaforización en el programa synchro v.8

Figura 15
Flujograma peatonal de la interseccion en estudio



Fuente: elaboración propia

En el siguiente grafico viene a ser la representación geométrica donde las flechas rosadas indican el tránsito peatonal (Huánuco a Tingo María) las líneas punteadas de color naranja indican el tránsito peatonal (Estadio al pontón) el cual se encuentra ubicada en la estación 5.

Tabla 26

Aforo peatonal con horario pico

AFORO PEATONAL KM 122 PE 18A

UBICACION: INTERSECCION Km 122 con jr. Miguel Grau, Tingo Maria

FECHA: 2021

HORAS DE CONTROL		A	B	Mov. de peatones por 1Hora sentido A	Mov. de peatones por 1Hora sentido B	Total peatones por 1Hora
6:00	6:30	2	8	19	43	62
6:30	7:00	17	35			
7:00	7:30	13	25	27	63	90
7:30	8:00	14	38			
8:00	8:30	17	46	51	102	153
8:30	9:00	34	56			
12:00	12:30	15	20	29	49	78
12:30	13:00	14	29			
13:00	13:30	25	38	43	91	134
13:30	14:00	18	53			
17:00	17:30	7	24	26	60	86
17:30	18:00	19	36			
18:00	18:30	22	48	51	93	144
18:30	19:00	29	45			
19:00	19:30	17	47	31	83	114
19:30	20:00	14	36			
TOTAL POR DÍA						861
MÁXIMO NÚMERO DE PEATONES POR 1HORA						153

Fuente: elaboración propia

Se verifican el aforo peatonal obtenido posterior a los datos tomados en campo y que estas su vez consideradas el horario con el flujo peatonal más elevado y crítico de tal manera que se pueda considerar la de importación de datos en el proceso de diseño con el programa synchro v.8.

Tabla 27

Cálculo del nivel de servicio para peatones

NIVEL DE SERVICIO	Espacio (m ² /peatón)	Volumen (peatón/min./m)	Velocidad (m/s)	v/c
A	< 5.6	< 16	> 1.30	< 0.21
B	> 3.7 – 5.6	> 16 - 23	> 1.27 – 1.30	> 0.21 – 0.31
C	> 2.2 – 3.7	> 23 - 33	> 1.22 – 1.27	> 0.31 – 0.44
D	> 1.4 – 2.2	> 33 - 49	> 1.14 – 1.22	> 0.44 – 0.65
E	> 0.75 – 1.4	> 49 – 75	> 0.75 – 1.14	> 0.65 – 1.00
F	< 0.75	Variable	< 0.75	Variable

N° PEATONES/H	153
N° PEATONES/mín	2.55
PARA DISEÑO N° PEATONES/mín	3

NIVEL DE SERVICIO	VELOCIDAD(m/s)	ESPACIO(m ² / peatón)	LONGITUD(m) PARA ANCHO DE 2m
B	1.27	3.7	1.85

LONGITUD DE CALZADA	ANCHO DE COLA DE PEATONES	LONGITUD DE PASE(m)	TIEMPO mínimo(s)
7	5.55	12.55	9.9

TIEMPO DE DISEÑO	10 segundos
------------------	-------------

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se observan los rangos de nivel de servicio peatonal representadas en volumen, espacio y velocidad, obtenidos a raíz de los datos tomados en campo para su posterior consideración en el diseño de semaforización.

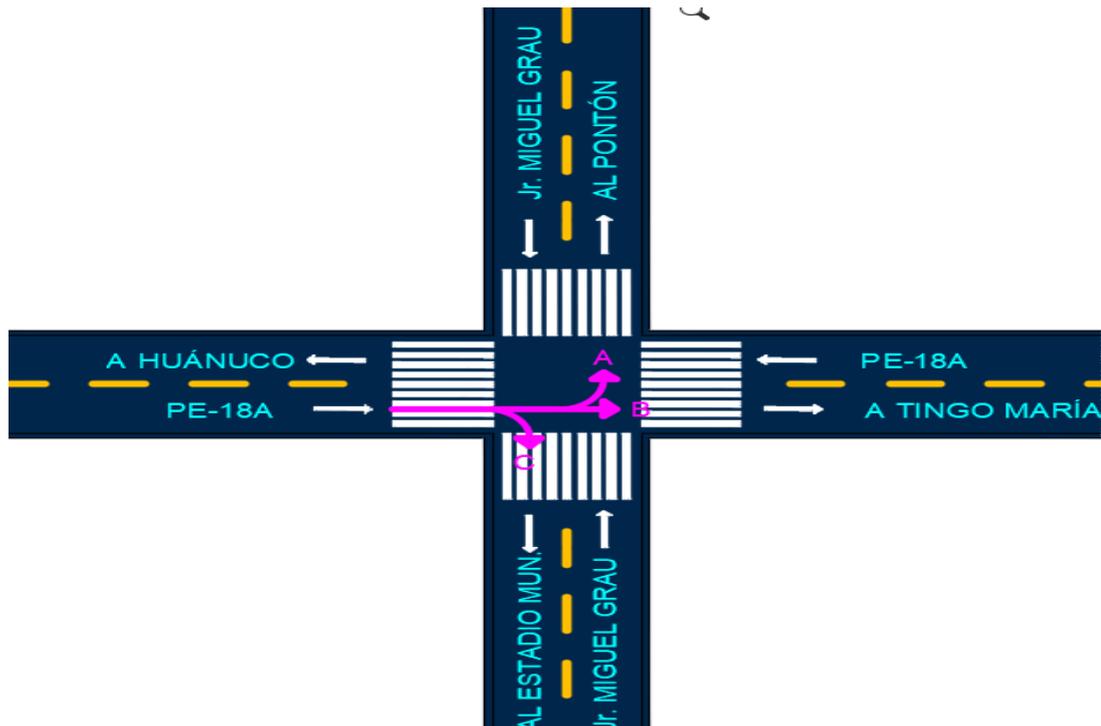
Así mismo es fundamental tomar en cuenta esta información para su aplicación correspondiente en el diseño de semaforización.

Volumen horario equivalente por intersección en horario pico en el escenario actual.

- **Intersección del km 122 de la carretera pe-18a con el jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María.**

Figura 16

Direcciones de flujo vehicular al sentido este



Fuente: elaboración propia

Se aprecia la intersección con dirección al este de la carretera PE-18A aplicando direcciones en los 3 sentidos (directo, izquierda y derecha)

Tabla 28

Volumen horario en hora pico (ESTACION 01)

HORA	VEHÍCULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
18:30-19:00	13	672	17	702

Fuente: elaboración propia

- **Calculo proyectado para 20 años.**

Para la proyección del conteo de flujo realizado, se ha considerado una tasa de crecimiento poblacional de 0.9% (INEI).

Tabla 29

Población censada y tasa de crecimiento promedio anual, según provincia

Provincia	2007		2017		Variación intercensal 2007-2017		Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	
Total	762 223	100,0	721 047	100,0	-41 176	-5,4	-0,6
Huánuco	270 233	35,5	293 397	40,7	23 164	8,6	0,8
Ambo	55 483	7,3	50 880	7,1	-4 603	-8,3	-0,9
Dos de Mayo	47 008	6,2	33 258	4,6	-13 750	-29,3	-3,4
Huacaybamba	20 408	2,7	16 551	2,3	-3 857	-18,9	-2,1
Huamalíes	66 450	8,7	52 039	7,2	-14 411	-21,7	-2,4
Leoncio Prado	116 965	15,3	127 793	17,7	10 828	9,3	0,9
Marañón	26 620	3,5	26 622	3,7	2	0,0	0,0
Pachitea	60 321	7,9	49 159	6,8	-11 162	-18,5	-2,0
Puerto Inca	31 032	4,1	32 538	4,5	1 506	4,9	0,5
Lauricocha	35 323	4,6	18 913	2,6	-16 410	-46,5	-6,1
Yarowilca	32 380	4,2	19 897	2,8	-12 483	-38,6	-4,8

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

Los datos del volumen bruto se multiplican por el factor de crecimiento al calcular los volúmenes ajustados y los volúmenes del grupo de carriles.

Para calcular un factor de crecimiento (GF) basado en una tasa de crecimiento durante varios años, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de crecimiento (GF)} = (1 + r)^y$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento = 0.9%

y = Número de años = 20 años

Por lo tanto, Factor de crecimiento = 1.196

Tabla 30

Volumen horario en hora pico para un periodo de 20 años

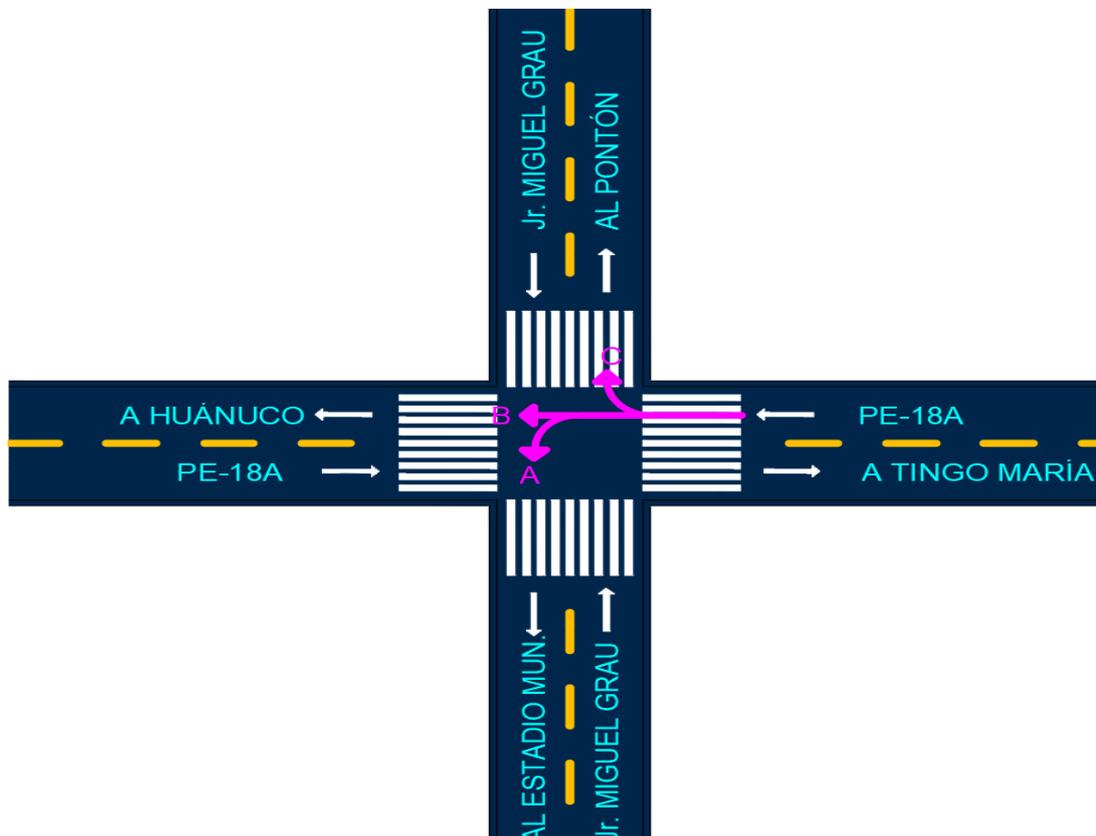
HORA	VEHÍCULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
18:30-19:00	13	672	17	702
	16	804	20	840

Fuente: elaboración propia

- **Intersección del km 122 de la carretera pe-18a con el jr. miguel Grau de la ciudad de tingo maría.**

Figura 17

Direcciones de flujo vehicular al sentido oeste



Fuente: elaboración propia

Se aprecia la intersección con dirección al sentido oeste de la carretera PE-18A aplicando direcciones en los 3 sentidos (directo, izquierda y derecha)

Tabla 31

Volumen horario en hora pico

HORA	VEHÍCULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
18:30-19:00	10	485	210	705

Fuente: elaboración propia

- **Calculo proyectado para 20 años.**

Para la proyección del conteo de flujo realizado, se ha considerado una tasa de crecimiento poblacional de 0.9% (INEI).

Los datos del volumen bruto se multiplican por el factor de crecimiento al calcular los volúmenes ajustados y los volúmenes del grupo de carriles.

Para calcular un factor de crecimiento (GF) basado en una tasa de crecimiento durante varios años, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de crecimiento (GF)} = (1 + r)^y$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento = 0.9%

y = Número de años = 20 años

Por lo tanto, Factor de crecimiento = 1.196

Tabla 32

Volumen horario en hora pico para un periodo de 20 años

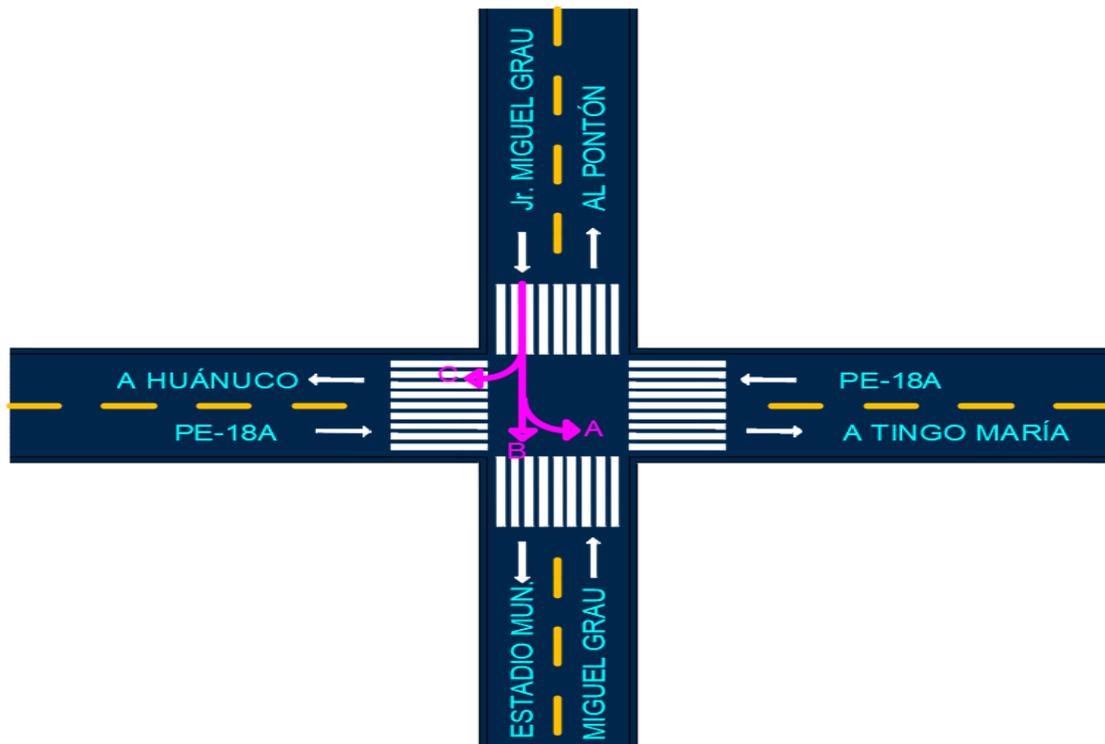
HORA	VEHÍCULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
18:30-19:00	10	485	210	705
	12	580	251	843

Fuente: elaboración propia

- **Intersección del km 122 de la carretera pe-18a con el jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María.**

Figura 18

Direcciones de flujo vehicular al sentido norte



Fuente: elaboración propia

Se aprecia la intersección con dirección al sentido norte del Jr. miguel Grau aplicando direcciones en los 3 sentidos A, B, C (directo, izquierda y derecha)

Tabla 33

Volumen horario en hora pico

HORA	VEHÍCULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
18:30-19:00	243	10	7	260

Fuente: elaboración propia

- **Cálculo proyectado para 20 años.**

Para la proyección del conteo de flujo realizado, se ha considerado una tasa de crecimiento poblacional de 0.9% (INEI).

Los datos del volumen bruto se multiplican por el factor de crecimiento al calcular los volúmenes ajustados y los volúmenes del grupo de carriles.

Para calcular un factor de crecimiento (GF) basado en una tasa de crecimiento durante varios años, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de crecimiento (GF)} = (1 + r)^y$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento = 0.9%

y = Número de años = 20 años

Por lo tanto, Factor de crecimiento = 1.196

Tabla 34

Volumen horario en hora pico para un periodo de 20 años

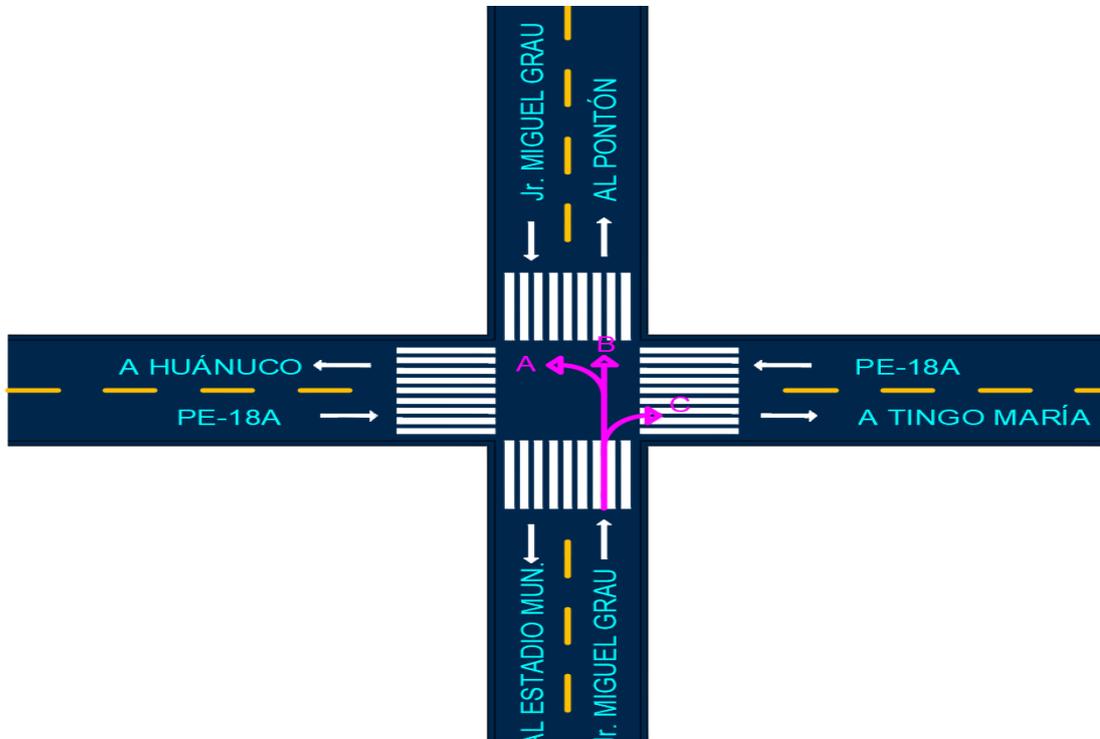
HORA	VEHÍCULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
18:30-19:00	243	10	7	260
	291	12	8	311

Fuente: elaboración propia

- Intersección del km 122 de la carretera pe-18a con el jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María.

Figura 19

Direcciones de flujo vehicular al sentido sur



Fuente: elaboración propia

Se aprecia la intersección con dirección al sentido sur del Jr. miguel Grau aplicando direcciones en los 3 sentidos A, B, C (directo, izquierda y derecha)

Tabla 35

Volumen horario en hora pico

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
18:30-19:00	0	7	3	10

Fuente: elaboración propia

- **Cálculo proyectado para 20 años.**

Para la proyección del conteo de flujo realizado, se ha considerado una tasa de crecimiento poblacional de 0.9% (INEI).

Los datos del volumen bruto se multiplican por el factor de crecimiento al calcular los volúmenes ajustados y los volúmenes del grupo de carriles.

Para calcular un factor de crecimiento (GF) basado en una tasa de crecimiento durante varios años, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Factor de crecimiento (GF)} = (1 + r)^y$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento = 0.9%

y = Número de años = 20 años

Por lo tanto, Factor de crecimiento = 1.196

Tabla 36**Volumen horario en hora pico para un periodo de 20 años**

HORA	VEHÍCULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
18:30-19:00	0	7	3	10
	0	8	4	12

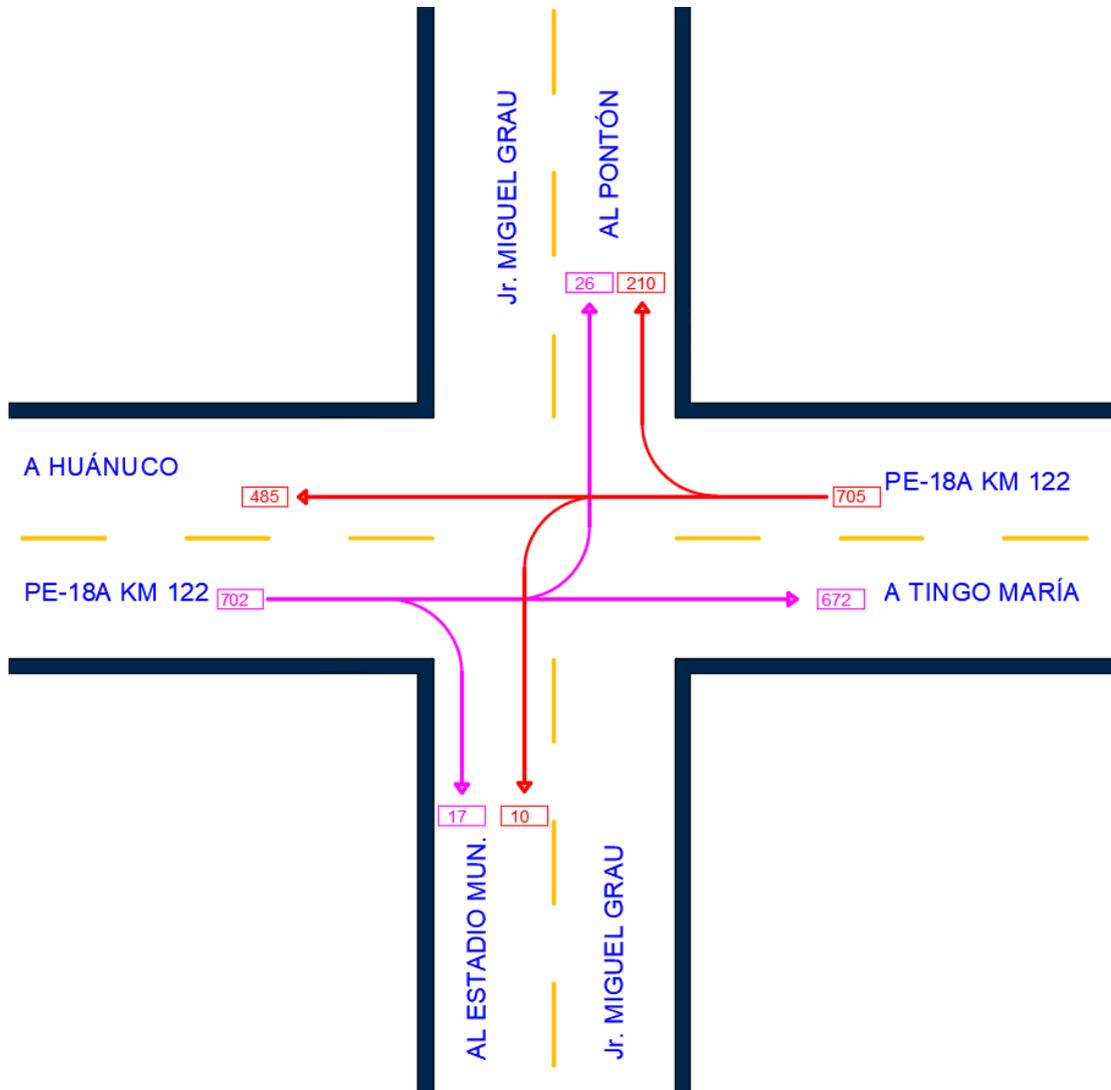
Fuente: elaboración propia

4.4. Flujograma para ingresar datos

En los flujogramas respectivos se muestra el resumen de los datos del volumen de tráfico direccionales hallados en la recolección de datos para desarrollar un análisis operacional, precisando categorías en información de tráfico y los respectivos giros de la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María:

Figura 20

Flujograma - flujos direccionales totales de la intersección PE 18A KM 122 para ingreso al programa Synchro V.8

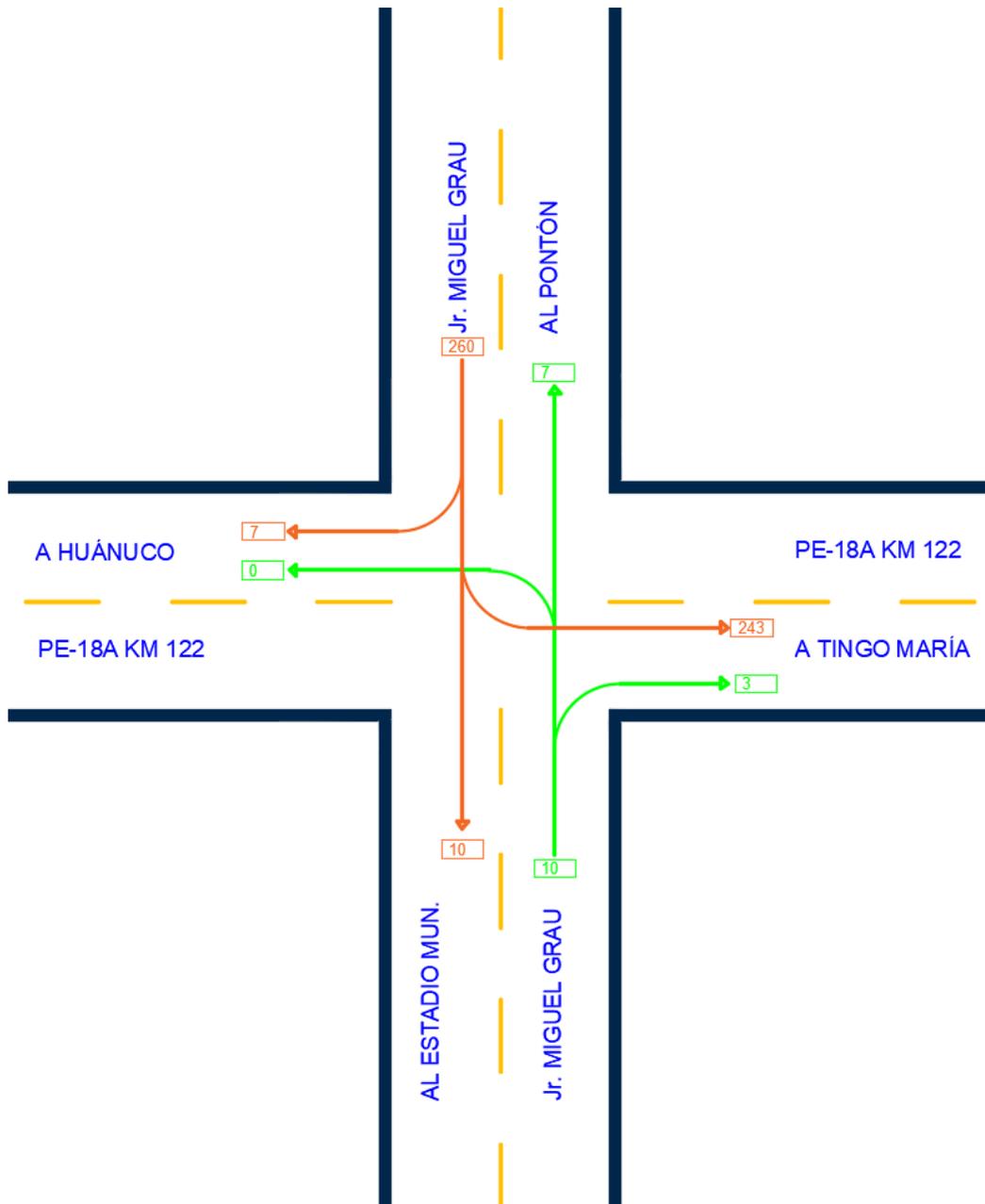


Fuente: Elaboración propia

En el siguiente grafico se observan los flujos direccionales totales de la intersección PE 18A KM 122 considerando el volumen de vehículos representados en etiquetas en cada dirección para su correspondiente diseño de semaforización.

Figura 21

Flujograma - flujos direccionales totales de la intersección jr. Miguel Grau para ingreso al programa Synchro V.8



Fuente: Elaboración propia

En el siguiente grafico se observan los flujos direccionales totales de la intersección Jr. miguel Grau considerando el volumen de vehículos representados en etiquetas en cada dirección para su correspondiente diseño de semaforización.

4.5. Análisis de simulación con el programa synchro v.8

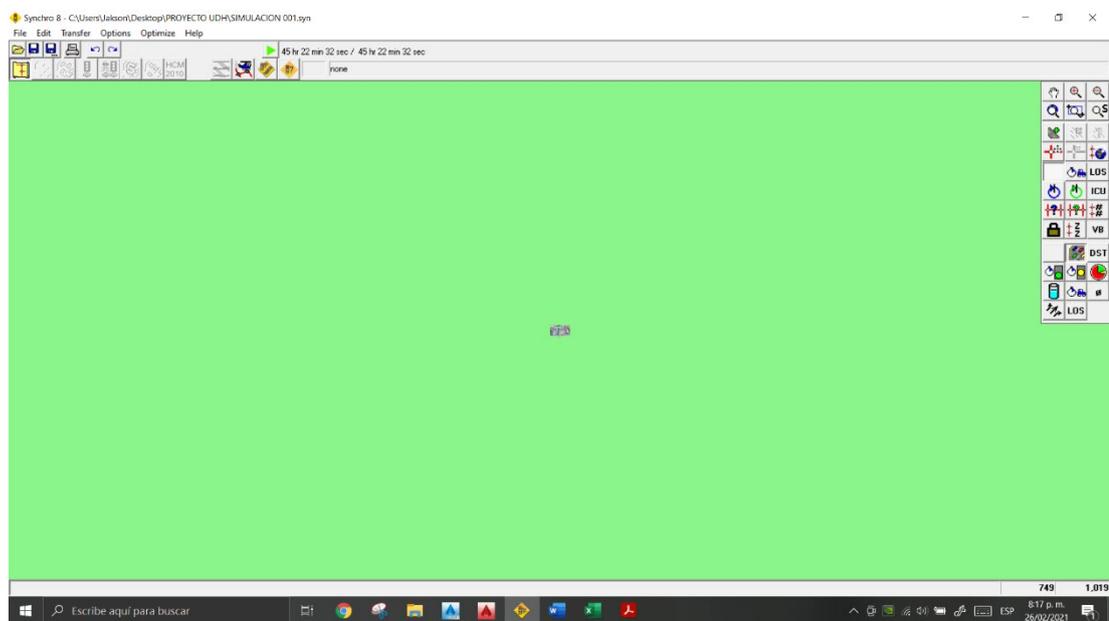
Se observa en la pantalla principal las herramientas que sirven para construir la red y también para visualizar los resultados que se obtienen.

También como en todo software hay un menú con diferentes opciones, los botones para grabar los archivos, para imprimir y para deshacer.

Principalmente nos enfocamos en las 4 primeras plantillas de la tercera fila porque son las que nos permitirán realizar el estudio de capacidad, nivel de servicio y una coordinación de semáforos.

Figura 22

Pantalla principal del Synchro v8



Fuente: programa Synchro v8

Para empezar a ingresar datos al programa, primero se tiene que disponer de una imagen satelital donde se ubica la intersección a estudiar, en este caso la imagen satelital de la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el jirón miguel Grau de la ciudad de Tingo María.

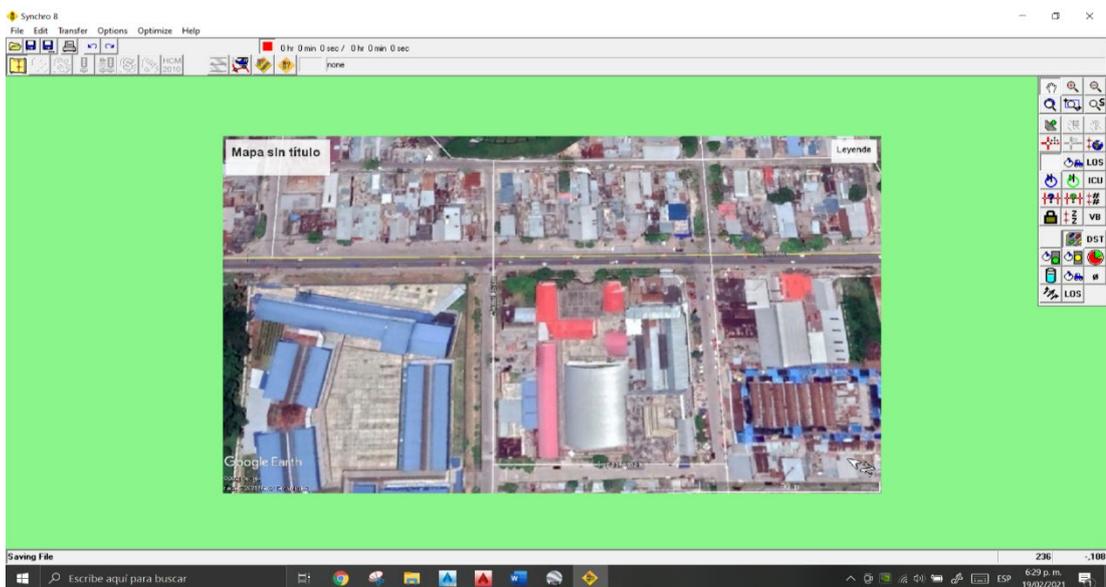
Figura 23
Imagen satelital de intersección para ingresar al programa Synchro v8



Fuente: Google earth

Cargamos la imagen al programa en la pestaña “file” luego en “select backgrounds” que nos abrirá una pestaña para seleccionar la imagen y de la misma manera para escalar la imagen.

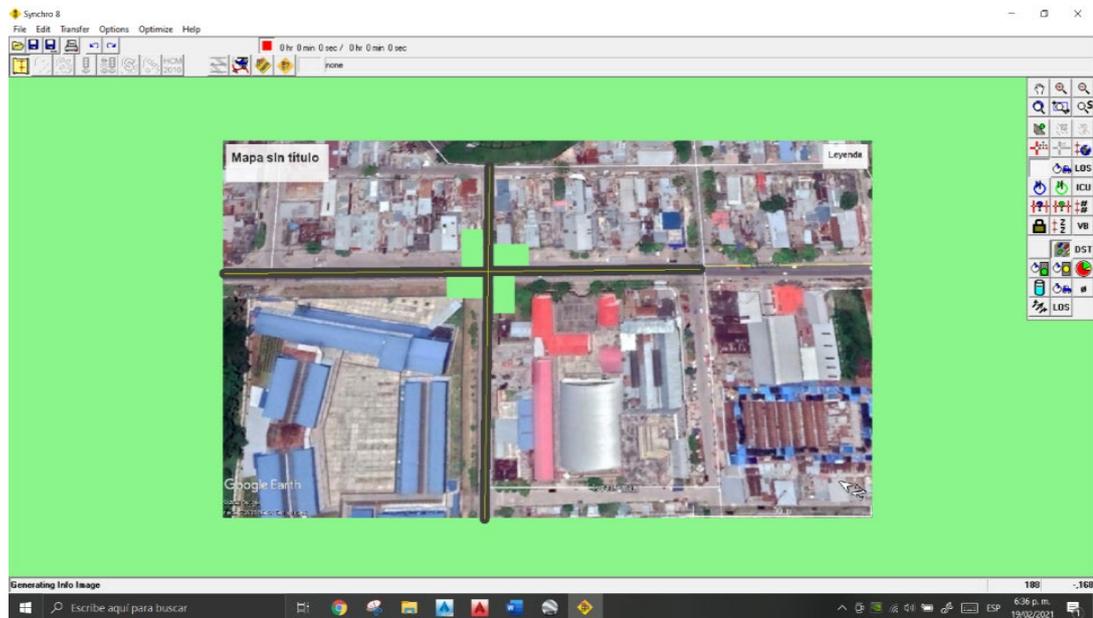
Figura 24
Imagen satelital insertada al programa Synchro v8



Fuente: programa Synchro v8

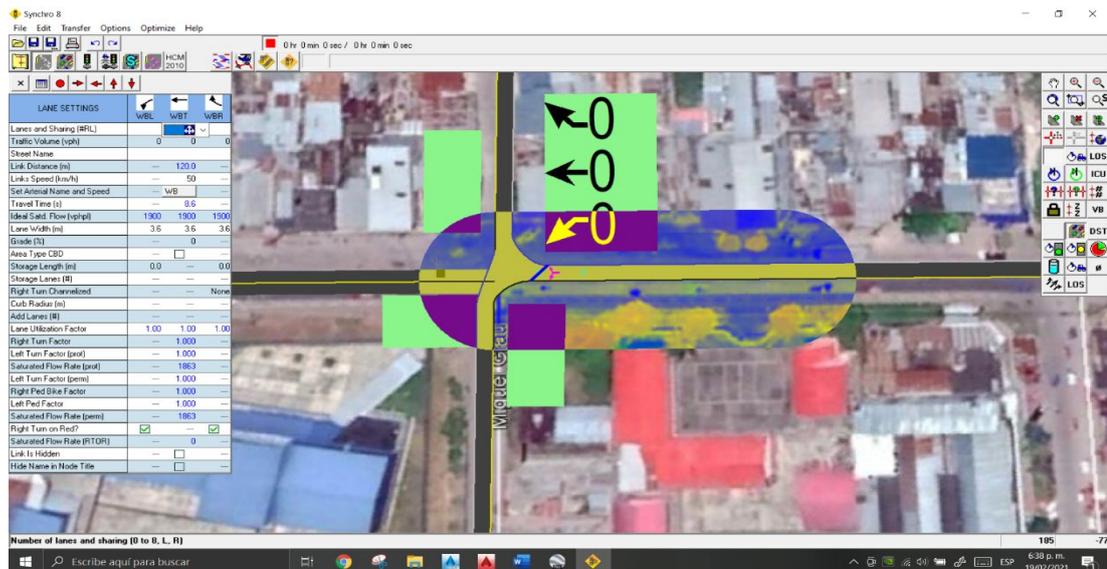
Creamos la intersección con el comando “add link” de las vías intervinientes; km 122 de la carretera PE-18A con el jirón miguel Grau, dándoles la forma real de las vías, para iniciar la configuración de carriles.

Figura 25
Trazo de las vías de la intersección



Fuente: programa Synchro v8

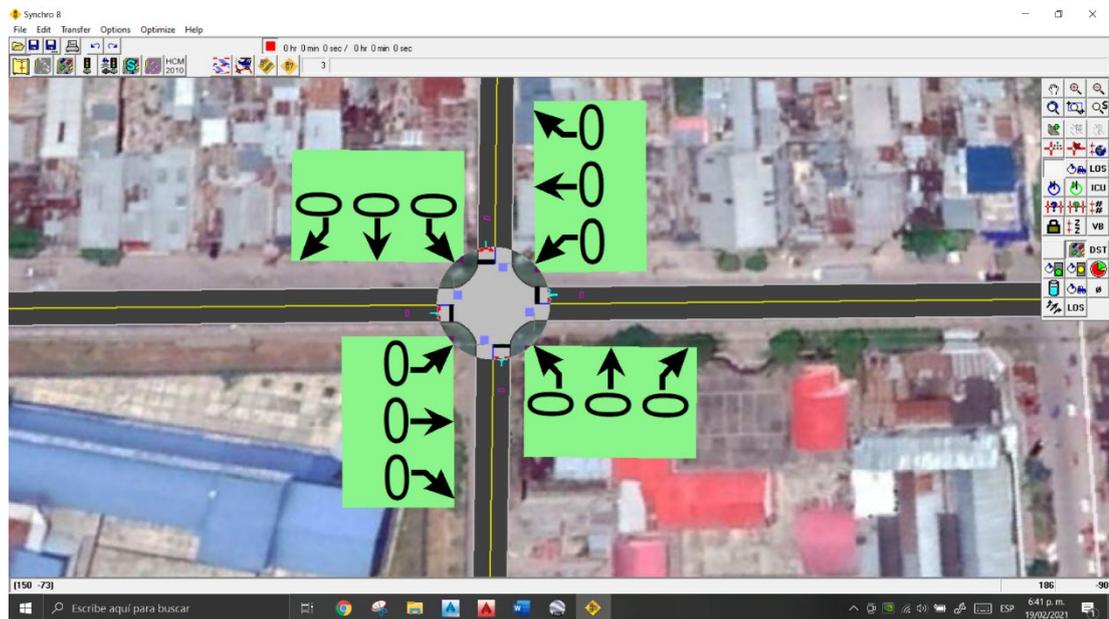
Figura 26
Configuración de carriles



Fuente: programa Synchro v8

Figura 27

Carriles configurados para cada uno de los sentidos, observándose 1 carril por sentido y 3 direcciones de giro para cada sentido



Fuente: programa Synchro v8

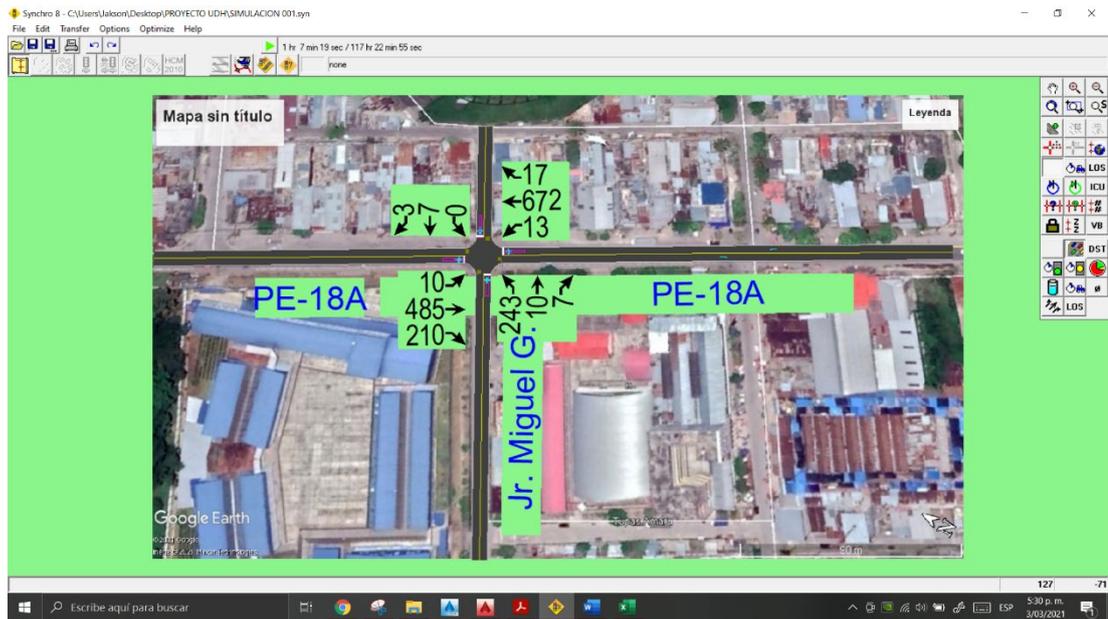
Figura 28

Ingreso de flujos vehiculares para cada sentido y dirección



Fuente: programa Synchro v8

Figura 29
Ingreso del nombre de las calles

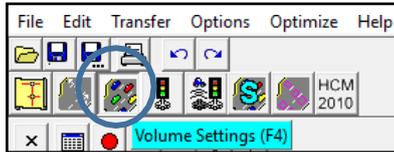


Fuente: programa Synchro v8

En la segunda fila "Traffic Volume" se ingresan los volúmenes de tráfico en vehículos mixtos por sentido de movimiento en cada acceso de entrada determinados en los aforos direccionales:

4.6. Configuración de volúmenes

En la tercera plantilla “Volumen Settings” se ingresó la información con respecto a la configuración de volúmenes de la siguiente manera:



En la tercera fila “conflicting peds” de las opciones rellenamos el número de peatones; el resto de valores lo dejamos como valores asumidos por defecto del programa.

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR
Lanes and Sharing (#RL)			
Traffic Volume (vph)	10	485	210
Conflicting Peds. (#/hr)	17	—	34
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0

Tabla 37: (número de peatones que cruzan por hora el acceso Este)

Fuente: Programa Synchro 8.0

VOLUME SETTINGS	WBL	WBT	WBR
Lanes and Sharing (#RL)			
Traffic Volume (vph)	13	672	17
Conflicting Peds. (#/hr)	22	—	29
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0

Tabla 38: (número de peatones que cruzan por hora el acceso Oeste)

Fuente: Programa Synchro 8.0

VOLUME SETTINGS	NBL	NBT	NBR
Lanes and Sharing (#RL)			
Traffic Volume (vph)	243	10	7
Conflicting Peds. (#/hr)	48	—	45
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0

Tabla 39: (número de peatones que cruzan por hora el acceso Norte)

Fuente: Programa Synchro 8.0

VOLUME SETTINGS	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)			
Traffic Volume (vph)	0	7	3
Conflicting Peds. (#/hr)	46	—	56
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0

Tabla 40: (número de peatones que cruzan por hora el acceso Sur)

Fuente: Programa Synchro 8.0

En la cuarta fila “Conflicting Bicycles” se ingresa la cantidad de bicicletas, sin embargo, en este caso no se considero

En la quinta fila “Peak Hour Factor” es el factor de hora pico para encontrar el flujo de tráfico en el intervalo de tiempo de 15 minutos más cargados en la hora pico.

Cuando este valor es cercano a 1 significa que la distribución de volúmenes de tránsito durante la hora pico es uniforme, mientras que, si es menor, quiere decir que existen fuertes variaciones de volúmenes. Considerando la intersección con los 15 minutos se consideró un PHF de 1.0.

Tabla 41: Factor de hora pico recomendado por el HCM 2010

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)		↕			↕			↕			↕	
Traffic Volume (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3
Conflicting Peds. (#/hr)	17	—	34	22	—	29	48	—	45	46	—	56
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour 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
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Programa Synchro 8.0

En la sexta fila “Growth Factor” es el factor de crecimiento, el cual se usa para adaptar los volúmenes de tráfico usando un rango de 0.5 a 3.0. Para nuestro caso es 1 ya que, si se usara un valor mayor se aría referencia a una amplificación del tráfico como para el futuro, para este caso se realizará el análisis de flujo vehicular actual.

Tabla 42: Factor de crecimiento para el análisis de flujo vehicular actual en la intersección

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)		↕			↕			↕			↕	
Traffic Volume (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3
Conflicting Peds. (#/hr)	17	—	34	22	—	29	48	—	45	46	—	56
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour 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
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: Programa Synchro 8.0

En la séptima fila “Heavy Vehicles” viene a ser el volumen de vehículos pesados expresados en porcentaje conformados por buses y camiones por cada movimiento de tráfico realizado.

Tabla 43: Porcentaje de vehículos pesados por movimiento de tráfico en las 4 direcciones

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3
Conflicting Peds. (#/hr)	17	—	34	22	—	29	48	—	45	46	—	56
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour 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
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Programa Synchro 8.0

En la octava fila “Bus Blockages” viene a ser el volumen de autobuses por hora que se detienen para subir o bajar pasajeros por lo que esta figura ocasionaría un inminente tráfico vehicular

Tabla 44: Número de autobuses que paran y generan un inminente tráfico vehicular

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3
Conflicting Peds. (#/hr)	17	—	34	22	—	29	48	—	45	46	—	56
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour 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
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	8	0	0	10	3	0	0	0	0	0	0

Fuente: Programa Synchro 8.0

Finalmente se obtiene resultados de cálculos que hizo el programa Synchro 8.0 para el análisis correspondiente del flujo de saturación.

En la treceava fila “The Adjusted Flow” significa el flujo adaptado, es decir, el flujo vehicular introducido variado por el Factor de crecimiento y el Factor de hora punta de la intersección correspondiente

Tabla 45: Flujo vehicular ajustado por cada movimiento en su respectivo acceso.

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)		↕		↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3
Conflicting Peds. (#/hr)	17	—	34	22	—	29	48	—	45	46	—	56
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour 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
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	8	0	0	10	3	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>											
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	705	0	0	702	0	0	260	0	0	10	0

Fuente: Programa Synchro 8.0

En la quinceava fila “Lane Group Flow” que combina los flujos ajustados y el tráfico en los valores de carril compartido en porcentaje para asignar volúmenes netos a cada grupo de carriles.

Tabla 46: Combinación de flujos ajustados y tráfico de carriles compartidos por cada acceso.

Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	705	0	0	702	0	0	260	0	0	10	0

Fuente: Programa Synchro 8

Obteniendo así el cuadro final de resumen “Volume Settings” en el programa Synchro 8.0

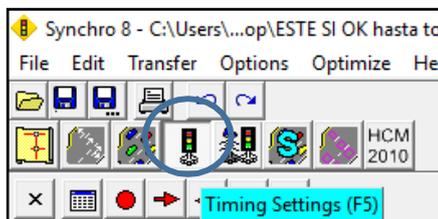
Tabla 47: Cuadro de resumen “Volume Settings” del programa Synchro 8.0

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)		↕			↕			↕			↕	
Traffic Volume (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3
Conflicting Peds. (#/hr)	17	—	34	22	—	29	48	—	45	46	—	56
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour 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
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	8	0	0	10	3	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>											
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	705	0	0	702	0	0	260	0	0	10	0

Fuente: Programa Synchro 8

4.7. Configuraciones de sincronización

En la cuarta plantilla “Timing Settings” se ingresó la información real con respecto a la configuración de volúmenes de la siguiente manera:



La primera y segunda fila son datos ya ingresados. En la tercera fila “Turn Type” es el tipo de giro que establece el nivel de protección del giro, los cuales se aplican para el giro a la derecha y al giro a la izquierda de cada acceso. Se asignó los niveles de protección de los giros a la izquierda y para el giro a la derecha.

Tabla 48: Nivel de protección para el giro a la izquierda y giro a la derecha en los 4 accesos

TIMING SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (#RL)		↕		↕			↕			↕				
Traffic Volume (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3		
Turn Type	Split	—	—											
Protected Phases	4	4	—	8	8	—	2	2	—	6	6	—		

Fuente: Programa Synchro 8

En la cuarta y quinta fila “Protected Phases” y “Permitted Phases” lo que corresponda a fases permitidas y protegidas. La codificación actual la coloca el programa por defecto, es la estándar Nema que corresponde al National Electric Manufacturers Association

Tabla 49: Asignación de codificación de fases de los semáforos en los 4 accesos

TIMING SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (#RL)		↕		↕			↕			↕				
Traffic Volume (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3		
Turn Type	Split	—	—											
Protected Phases	4	4	—	8	8	—	2	2	—	6	6	—		
Permitted Phases														
Detector Phases	4	4	—	8	8	—	2	2	—	6	6	—		
Switch Phase	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—		
Leading Detector (m)	—	10.0	—	—	10.0	—	—	10.0	—	—	10.0	—		
Trailing Detector (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—		
Minimum Initial (s)	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—		
Minimum Split (s)	20.0	20.0	—	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	—	20.0	20.0	—		
Yellow Time (s)	3.5	3.5	—	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	—	0.5	0.5	—		
Lost Time Adjust (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—		
Lagging Phase?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Allow Lead/Lag Optimize?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

Fuente: Programa Synchro 8

En la sexta fila se refiere a semáforos actuados por el tráfico es decir aquellos que emplean detectores. En nuestro caso real sólo tuvimos

semáforos de tiempo fijo en la intersección es por eso que no se tomó en cuenta las filas siguientes.

En la décima fila “Minimum Initial” es el tiempo verde inicial mínimo en segundos, hace referencia al tiempo verde más corto que se garantiza, por lo que como mínimo debe ser 1.

En la onceava fila “Minimum Split” es el tiempo más corto consentido para cada fase, debe tener el suficiente largo de tiempo para cumplir con el intervalo mínimo inicial, todo el tiempo rojo más el amarillo.

En la doceava fila “Total Split” es el tiempo total (en segundos) incluye los intervalos, verde, amarillo y rojo asignados a las 4 fases.

Tabla 50: Tiempo total de duración de la fase en los 4 accesos

ion8\Sample Files\Intereccion tesis.syn														
1 hr 47 min 39 sec / 28 hr 11 min 54 sec														
3														
TIMING SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (#RL)	↕			↕			↕			↕			—	—
Traffic Volume (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3	—	—
Turn Type	Split		—	—	—									
Protected Phases	4	4	—	8	8	—	2	2	—	6	6	—	—	—
Permitted Phases	—			—			—			—			—	—
Detector Phases	4	4	—	8	8	—	2	2	—	6	6	—	—	—
Switch Phase	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	—	—
Leading Detector (m)	—	10.0	—	—	10.0	—	—	10.0	—	—	10.0	—	—	—
Trailing Detector (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—
Minimum Initial (s)	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	—	—
Minimum Split (s)	20.0	20.0	—	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	—	20.0	20.0	—	—	—

Fuente: Programa Synchro 8.0

En la treceava fila “Yellow Time” es el tiempo para el intervalo en ámbar. Dicho número debe estar en el rango de 3 a 5 segundos. En este caso el tiempo fue medido en campo

Tabla 51: Tiempo en ámbar del semáforo por cada acceso definido

on8\Sample Files\Intereccion tesis.syn														
2 hr 18 min 1 sec / 28 hr 42 min 16 sec														
3														
TIMING SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (#RL)	↕			↕			↕			↕			—	—
Traffic Volume (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3	—	—
Turn Type	Split			Split			Split			Split			—	—
Protected Phases	4	4	—	8	8	—	2	2	—	6	6	—	—	—
Permitted Phases	—			—			—			—			—	—
Detector Phases	4	4	—	8	8	—	2	2	—	6	6	—	—	—
Switch Phase	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	—	—
Leading Detector (m)	—	10.0	—	—	10.0	—	—	10.0	—	—	10.0	—	—	—
Trailing Detector (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—
Minimum Initial (s)	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	—	—
Minimum Split (s)	20.0	20.0	—	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	—	20.0	20.0	—	—	—
Yellow Time (s)	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	—	—
All-Red Time (s)	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	—	—

Fuente: Programa Synchro 8.0

En la catorceava fila “All-Red time” es el tiempo para el intervalo rojo. El tiempo rojo total tiene que ser lo suficiente para que pueda permitir que se evacue todo el tráfico de la intersección antes de que se dé el tiempo verde. En este caso no se tuvo un tiempo donde todos los semáforos se ponen a la vez en rojo por lo tanto no se le considero ningún valor.

En la dieciochoava fila “Recall mode” que es el modo de llamada; En nuestro caso fue “Máx.” ya que se cumple que siempre se tiene el tiempo de verde máximo y no puede ser omitida la fase.

Tabla 52: Modo de llamada a cada fase de los semáforos de la intersección definida

Leading Detector (m)	—	10.0	—	—	10.0	—	—	10.0	—	—	10.0	—	—	—
Trailing Detector (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—
Minimum Initial (s)	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	—	—
Minimum Split (s)	20.0	20.0	—	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	—	20.0	20.0	—	—	—
Yellow Time (s)	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	—	—
All-Red Time (s)	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	—	—
Lost Time Adjust (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—
Lagging Phase?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Allow Lead/Lag Optimize?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Recall Mode	Max	Max	—	—	—									

Fuente: Programa Synchro 8.0

Obteniendo así el cuadro de resumen total “Timing Settings” en el programa Synchro 8.0; donde se muestran resultados que obtiene el programa en base a la información ingresada. Así mismo comprobados en base a la teoría y metodología del Manual HCM 2010

Tabla 53: Cuadro general de Timing Settings del programa Synchro 8.0

TIMING SETTINGS														
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (#FL)		↕		↕			↕			↕				
Traffic Volume (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3		
Turn Type	Split	—	—	Split	—	—	Split	—	—	Split	—	—		
Protected Phases	4	4	—	8	8	—	2	2	—	6	6	—		
Permitted Phases			—			—			—			—		
Detector Phases	4	4	—	8	8	—	2	2	—	6	6	—		
Switch Phase	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—		
Leading Detector (m)	—	10.0	—	—	10.0	—	—	10.0	—	—	10.0	—		
Trailing Detector (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—		
Minimum Initial (s)	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—		
Minimum Split (s)	20.0	20.0	—	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	—	20.0	20.0	—		
Yellow Time (s)	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—		
All-Red Time (s)	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—		
Lost Time Adjust (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—		
Lagging Phase?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Allow Lead/Lag Optimize?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Recall Mode	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—		
Actuated Effct. Green (s)	—	17.0	—	—	17.0	—	—	17.0	—	—	17.0	—		
Actuated g/C Ratio	—	0.21	—	—	0.21	—	—	0.21	—	—	0.21	—		
Volume to Capacity Ratio	—	1.88	—	—	1.86	—	—	0.69	—	—	0.03	—		
Control Delay (s)	—	429.3	—	—	419.8	—	—	39.8	—	—	22.0	—		
Queue Delay (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—		
Total Delay (s)	—	429.3	—	—	419.8	—	—	39.8	—	—	22.0	—		
Level of Service	—	F	—	—	F	—	—	D	—	—	C	—		
Approach Delay (s)	—	429.3	—	—	419.8	—	—	39.8	—	—	22.0	—		
Approach LOS	—	F	—	—	F	—	—	D	—	—	C	—		
Queue Length 50th (m)	—	~174.5	—	—	~176.0	—	—	38.3	—	—	0.9	—		
Queue Length 95th (m)	—	#241.4	—	—	#243.0	—	—	#69.4	—	—	4.9	—		
Stops (vph)	—	503	—	—	519	—	—	229	—	—	9	—		
Fuel Used (l/hr)	—	245	—	—	238	—	—	13	—	—	0	—		
Dilemma Vehicles (#/hr)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—		

Fuente: Programa Synchro 8.0

4.8. Configuración de nodos

En la plantilla “Nodo Settings” se ingresó la información con respecto a la configuración de nodos de la siguiente manera:

En la primera fila “Node” el programa le asignó un número de nodo a la intersección.

En la segunda fila “Zone” indica a la zona en la que se encuentra la intersección.

En la tercera fila “X East”, cuarta fila “Y North” y quinta fila “Z Elevation” es para ingresar coordenadas x, y, y z de ubicación de la intersección.

En la séptima fila “Control Type” viene a ser el tipo de control de la intersección, en este caso la intersección tuvo un control preprogramado es decir con semáforos programados.

En la octava fila “Cycle Length” viene a ser la duración en segundos de todo el ciclo semafórico. El cuál es la suma de todos los tiempos de las fases en la intersección. En nuestro caso se tomó un promedio de 80 s.

NODE SETTINGS	
Node #	3
Zone:	TINGO M
X East (m):	389889.3
Y North (m):	87971169.4
Z Elevation (m):	654.0
Description	
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	80.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize

Tabla 54: tiempo promedio del ciclo de semaforización

Fuente: Programa Synchro 8.0

Es así que se muestra los resultados finales de los cálculos que hizo el programa en base a toda la información real ingresado en todas las plantillas del programa

Así mismo dar a conocer que los resultados han sido comprobados en base a la teoría y metodología del Manual HCM 2010.

Por lo que fueron analizados posteriormente para su correcta comprensión e interpretación.

Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	80.0
Natural Cycle(s):	150.0
Max v/c Ratio:	1.88
Intersection Delay (s):	362.5
Intersection LOS:	F
ICU:	0.72
ICU LOS:	C
Offset (s) :	0.0
Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2 - NBTL
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>

Tabla 55: Resultados de la configuración de "Node Settings" del programa Synchro 8.0

Fuente: Programa Synchro 8.0

4.9. Fases de los semáforos

Figura 30

Fases de semaforos en la interseccion



Fuente: Programa Synchro 8.0

4.10. Simulación del tráfico actual en 2d

Figura 31

Simulación de tráfico actual y real en 2D



Fuente: Programa Synchro 8.0

4.11. Simulación del tráfico actual en 3d

Figura 32

Simulación de tráfico actual y real en 3D



Fuente: Programa Synchro 8.0

4.12. Simulación de alternativas de solución

Posterior a la situación actual del nivel de servicio de la intersección, se presentó diversas propuestas de solución al servicio actual.

4.12.1. Optimización de tiempos de semáforos

El programa synchro 8.0 cuenta una opción para optimizar el ciclo del semáforo en función de los tiempos mínimos y tiempos totales por fases. En donde se considera el tiempo de verde a los accesos más críticos de la intersección. Por lo tanto, optimizando los accesos este y oeste la figura de “Timings Settings” sería como se muestra a continuación:

Tabla 56: Timings Settings modificado con Optimización de tiempos de semáforos

TIMING SETTINGS														
Lanes and Sharing (#RL)		↕			↕			↕			↕			
Traffic Volume (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3		
Turn Type	Split			Split			Split			Split				
Protected Phases	4	4		8	8		2	2		6	6			
Permitted Phases														
Detector Phases	4	4		8	8		2	2		6	6			
Switch Phase	0	0		0	0		0	0		0	0			
Leading Detector (m)		10.0			10.0			10.0			10.0			
Trailing Detector (m)		0.0			0.0			0.0			0.0			
Minimum Initial (s)	4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0			
Minimum Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0			
Total Split (s)	54.0	54.0		50.0	50.0		26.0	26.0		20.0	20.0			
Yellow Time (s)	3.5	3.5		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		0.5	0.5			
Lost Time Adjust (s)		0.0			0.0			0.0			0.0			
Lagging Phase?														
Allow Lead/Lag Optimize?														
Recall Mode	Max	Max		Max	Max		Max	Max		Max	Max			
Actuated Effct. Green (s)		50.0			46.0			22.0			16.0			
Actuated g/C Ratio		0.33			0.31			0.15			0.11			
Volume to Capacity Ratio		1.33			1.34			1.09			0.06			
Control Delay (s)		200.7			205.5			140.2			51.0			
Queue Delay (s)		0.0			0.0			0.0			0.0			
Total Delay (s)		200.7			205.5			140.2			51.0			
Level of Service		F			F			F			D			
Approach Delay (s)		200.7			205.5			140.2			51.0			
Approach LOS		F			F			F			D			

Fuente: Programa Synchro 8.0

Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	150.0
Natural Cycle(s):	150.0
Max v/c Ratio:	1.24
Intersection Delay (s):	156.2
Intersection LOS:	F

Tabla 57: Resultados obtenidos con Optimización de tiempos de semáforos

Fuente: Programa Synchro 8.0

4.12.2. Modificación de sección vial: aumento de carriles opción 1

Lo primero que se hizo fue aumentar carriles de la siguiente manera:

Aumentar 1 carril de entrada y 1 carril de salida en el acceso

CARRETERA PE-18A Este, volviéndose 2 carriles de entrada y 2 carriles de salida de ancho 3.0m. (ancho mínimo).

Aumentar 1 carril de entrada y 1 carril de salida en el acceso

CARRETERA PE-18A Oeste, volviéndose 2 carriles de entrada y 2 carriles de salida de ancho 3.0m. (ancho mínimo).

Tabla 58: Cuadro de “Lane Settings” modificado con aumento de carriles (este y oeste)

LANE SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3
Street Name												
Link Distance (m)	—	59.8	—	—	55.0	—	—	58.8	—	—	32.0	—
Links Speed (km/h)	—	40	—	—	40	—	—	40	—	—	40	—
Set Arterial Name and Speed	— EB			— WB			— NB			— SB		
Travel Time (s)	—	5.4	—	—	5.0	—	—	5.3	—	—	2.9	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—									
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None									
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	0.955	—	—	0.996	—	—	0.996	—	—	0.963	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.999	—	—	0.999	—	—	0.955	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	3199	—	—	3509	—	—	1765	—	—	1712	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.999	—	—	0.999	—	—	0.955	—	—	1.000	—
Right Ped Bike Factor	—	0.948	—	—	0.996	—	—	0.996	—	—	0.955	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	0.999	—	—	0.876	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	3198	—	—	3506	—	—	1546	—	—	1712	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>									
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	47	—	—	2	—	—	1	—	—	3	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—									
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—									

Fuente: Programa Synchro 8.0

En el siguiente grafico se aprecian los niveles de servicio de la intersección este y oeste

Figura 33

Niveles de servicio de la intersección con el aumento de carriles (este y oeste)



Fuente: Programa Synchro 8.0

Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	150.0
Natural Cycle(s):	90.0
Max v/c Ratio:	1.09
Intersection Delay (s):	61.7
Intersection LOS:	E

Tabla 59: Resultados obtenidos con la consideración de carriles (este y oeste)

Fuente: Programa Synchro 8.0

4.12.3. Modificación de sección vial: aumento de carriles opción 2

Lo primero que se hizo fue aumentar carriles de la siguiente manera:

Aumentar 1 carril de entrada y 1 carril de salida en el acceso jr MIGUEL GRAU Norte, volviéndose 2 carriles de entrada y 2 carriles de salida de ancho 3.0m. (ancho mínimo).

Tabla 60: Niveles de servicio de la intersección con el aumento de carriles (norte y sur)

LANE SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)	↔			↔			↔			↔		
Traffic Volume (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3
Street Name	ESTE PE-18A			OESTE PE-18A			NORTE-MG			SUR-MG		
Link Distance (m)	—	59.8	—	—	55.0	—	—	58.8	—	—	32.0	—
Links Speed (km/h)	—	40	—	—	40	—	—	40	—	—	40	—
Set Arterial Name and Speed	— EB			— WB			— NB			— SB		
Travel Time (s)	—	5.4	—	—	5.0	—	—	5.3	—	—	2.9	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Right Turn Factor	—	0.955	—	—	0.996	—	—	0.996	—	—	0.959	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.999	—	—	0.999	—	—	0.955	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	3270	—	—	3514	—	—	3353	—	—	3240	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.999	—	—	0.999	—	—	0.955	—	—	1.000	—
Right Ped Bike Factor	—	0.969	—	—	0.998	—	—	0.996	—	—	0.955	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	1.000	—	—	0.876	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	3270	—	—	3513	—	—	2938	—	—	3240	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	47	—	—	2	—	—	2	—	—	3	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Programa Synchro 8.0

Figura 34

Niveles de servicio de la intersección con el aumento de carriles (norte y sur)



Fuente: Programa Synchro 8.0

Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	150.0
Natural Cycle(s):	90.0
Max v/c Ratio:	0.71
Intersection Delay (s):	49.8
Intersection LOS:	D

Tabla 61: Resultados obtenidos con la consideración de carriles (norte y sur)

Fuente: Programa Synchro 8.0

4.12.4. Modificación de sección vial: aumento de carriles opción 1 y optimización de semáforos

En esta propuesta se considera el aumento de carril de la opción 1, así mismo se optimizó los tiempos de semáforos ya explicados anteriormente.

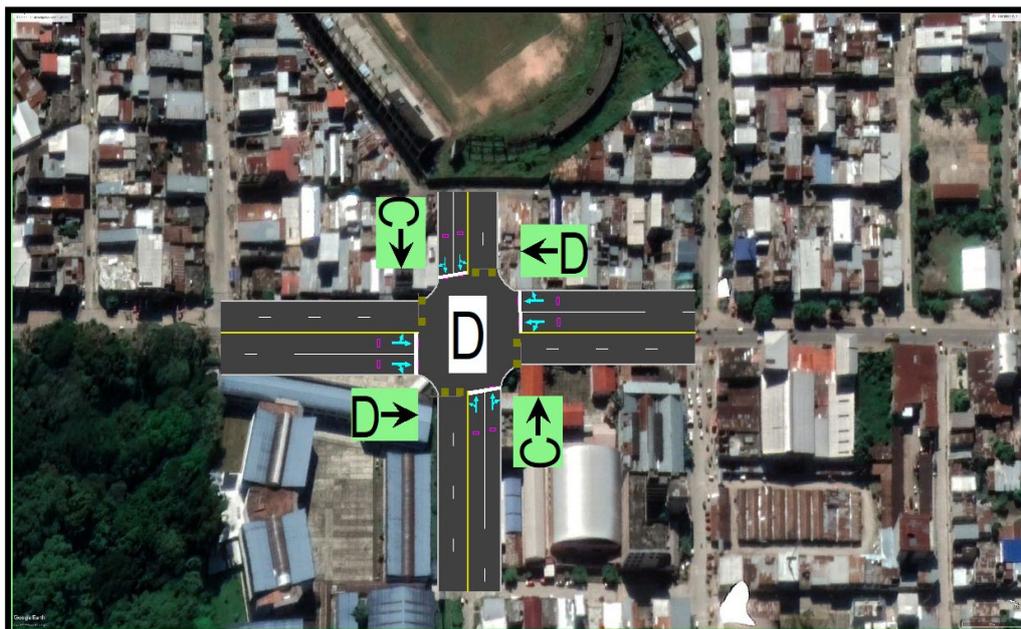
Tabla 62: Cuadro de “Lane Settings” aumento de carriles opción 1 y optimización de semáforos.

LANE SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)	↕			↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	10	485	210	13	672	17	243	10	7	0	7	3
Street Name	ESTE PE-18A			OESTE PE-18A			NORTE-MG			SUR-MG		
Link Distance (m)	—	59.8	—	—	55.0	—	—	58.8	—	—	32.0	—
Links Speed (km/h)	—	40	—	—	40	—	—	40	—	—	40	—
Set Arterial Name and Speed	— EB —			— WB —			— NB —			— SB —		
Travel Time (s)	—	5.4	—	—	5.0	—	—	5.3	—	—	2.9	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.0	4.0	4.0	3.6	3.6	3.6
Grade (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Right Turn Factor	—	0.955	—	—	0.996	—	—	0.996	—	—	0.959	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.999	—	—	0.999	—	—	0.955	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	3749	—	—	3985	—	—	3507	—	—	3297	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.999	—	—	0.999	—	—	0.955	—	—	1.000	—
Right Ped Bike Factor	—	0.980	—	—	0.999	—	—	0.998	—	—	0.971	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	1.000	—	—	0.926	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	3749	—	—	3984	—	—	3246	—	—	3297	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	67	—	—	2	—	—	3	—	—	3	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

Fuente: Programa Synchro 8.0

Figura 35

Niveles de servicio de la intersección con aumento de carriles opción 1 y optimización de semáforos



Fuente: Programa Synchro 8.0

Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	90.0
Natural Cycle(s):	80.0
Max v/c Ratio:	0.87
Intersection Delay (s):	41.9
Intersection LOS:	D

Tabla 63: Resultados obtenidos con la consideración de aumento de carriles y optimización de semáforos

Fuente: Programa Synchro 8.0

4.12.5. Modificación de fases: cambio a 2 fases

Se realizó el cambio de 4 fases de los semáforos a 2 fases, es decir, que en la primera fase pasen los accesos Este y Oeste y en la otra fase pasen Norte y Sur. Para este cambio se debe prohibir en la intersección los giros a la izquierda en todos los accesos ya que si se permitiera causaría conflictos o posibles colisiones, pudiendo pasar por la intersección de frente y girando a la izquierda en las siguientes calles a 1 o 2 cuadras más arriba.

Así mismo todos los volúmenes de giro a la izquierda los pasamos a volúmenes que van de frente, es decir, se siguió considerando este volumen real vehicular.

Tabla 64: Cuadro de resumen “Timings Settings” modificado con cambio a 2 fases.

TIMING SETTINGS														
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (#RL)		↑↑			↑↑			↑			↑			
Traffic Volume (vph)	0	495	210	0	685	17	0	253	7	0	7	3		
Turn Type														
Protected Phases		2			2			6			6			
Permitted Phases														
Detector Phases		2			2			6			6			
Switch Phase		0			0			0			0			
Leading Detector (m)		10.0			10.0			10.0			10.0			
Trailing Detector (m)		0.0			0.0			0.0			0.0			
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)		22.0			22.0			20.0			20.0			
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	0.0		0.0			
Lagging Phase?														
Allow Lead/Lag Optimize?														
Recall Mode		Max			Max			Max			Max			
Actuated Effct. Green (s)		18.0			18.0			16.0			16.0			
Actuated g/C Ratio		0.43			0.43			0.38			0.38			
Volume to Capacity Ratio		0.44			0.45			0.38			0.02			
Control Delay (s)		7.1			9.4			11.2			7.4			
Queue Delay (s)		0.0			0.0			0.0			0.0			
Total Delay (s)		7.1			9.4			11.2			7.4			
Level of Service		A			A			B			A			

Fuente: Programa Synchro 8.0

Figura 36

Niveles de servicio de la intersección con el Cambio a 2 fases



Fuente: Programa Synchro 8.0

Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	42.0
Natural Cycle(s):	40.0
Max v/c Ratio:	0.45
Intersection Delay (s):	8.7
Intersection LOS:	A

Tabla 65: Resultados obtenidos con la modificación a 2 fases

Fuente: Programa Synchro 8.0

4.12.6. Modificación de fases: cambio a 2 fases y modificación vial: aumento de 1 carril en el acceso norte

Se consideró el mismo procedimiento de modificaciones explicado anteriormente para el cambio de 4 fases a 2 fases. Así mismo se aumentó carriles en el jr. Miguel Grau tanto en el acceso Norte.

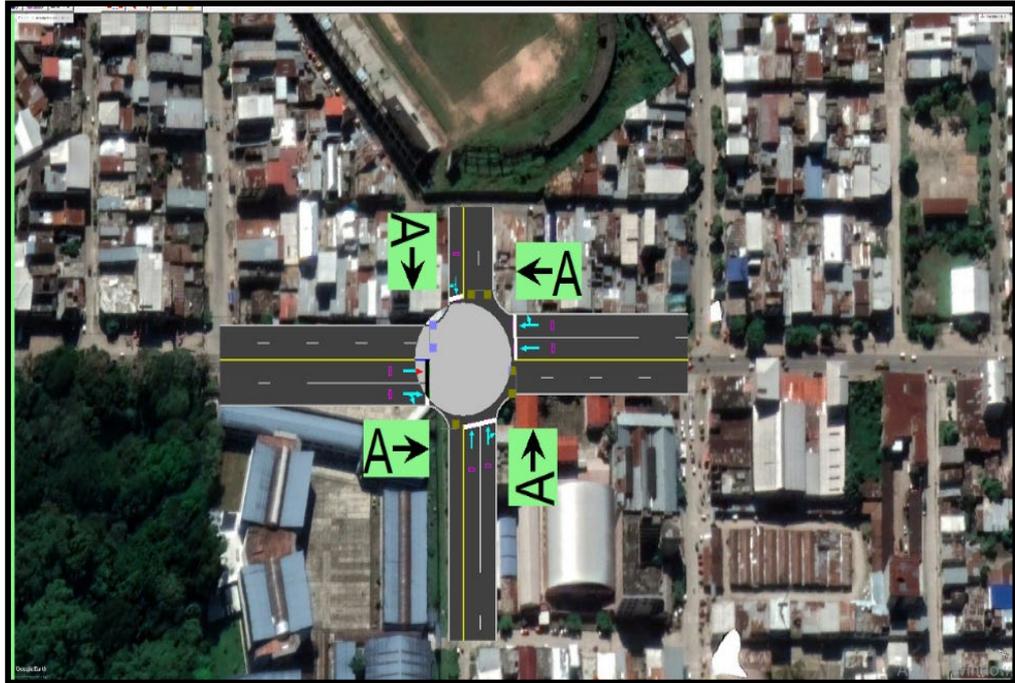
Tabla 66: Cuadro de resumen de "Lane Settings" con el Cambio a 2 fases y aumento de 1 carril (norte)

TIMING SETTINGS														
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Lanes and Sharing (#RL)		↑↓			↑↓			↑↓			↓			
Traffic Volume (vph)	0	495	210	0	685	17	0	253	7	0	7	3		
Turn Type														
Protected Phases		2			2			6			6			
Permitted Phases														
Detector Phases		2			2			6			6			
Switch Phase		0			0			0			0			
Leading Detector (m)		10.0			10.0			10.0			10.0			
Trailing Detector (m)		0.0			0.0			0.0			0.0			
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)		22.0			22.0			20.0			20.0			
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	0.0		0.0			
Lagging Phase?														
Allow Lead/Lag Optimize?														
Recall Mode		Max			Max			Max			Max			
Actuated Effect. Green (s)		18.0			18.0			16.0			16.0			
Actuated g/C Ratio		0.43			0.43			0.38			0.38			
Volume to Capacity Ratio		0.44			0.44			0.20			0.02			
Control Delay (s)		7.1			9.4			8.9			7.4			
Queue Delay (s)		0.0			0.0			0.0			0.0			
Total Delay (s)		7.1			9.4			8.9			7.4			
Level of Service		A			A			A			A			
Approach Delay (s)		7.1			9.4			8.9			7.4			
Approach LOS		A			A			A			A			

Fuente: Programa Synchro 8.0

Figura 37

Niveles de servicio de la intersección con el Cambio a 2 fases y aumento de 1 carril (norte)



Fuente: Programa Synchro 8.0

Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	42.0
Natural Cycle(s):	40.0
Max v/c Ratio:	0.44
Intersection Delay (s):	8.4
Intersection LOS:	A

Tabla 67: Resultados obtenidos con la modificación a 2 fases y aumento de 1 carril (norte)

Fuente: Programa Synchro 8.0

Tabla 68: Alternativas de solución

ALTERNATIVAS DE SOLUCION	GRADO DE SATURACION	DEMORA TOTAL	NIVEL DE SERVICIO
N°01	1.24	156.2 segundos	F
N°02	1.09	61.7 segundos	E
N°03	0.71	49.8 segundos	D
N°04	0.87	41.9 segundos	D
N°05	0.45	8.7 segundos	A
N°06	0.44	8.4 segundos	A

Fuente: Elaboración propia

4.13. Contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis

La propuesta de semaforización aplicando el software “Synchro v8” controlará el desorden de tránsito vehicular-peatonal con niveles de servicio óptimo en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María. Así mismo posterior a la evaluación de tránsito vehicular-peatonal en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María, nos damos cuenta de un inminente problema de congestión y desorden, por ello pasamos a procesar los datos en el software Synchro v8, y efectivamente nos resuelve el problema planteando una propuesta de semaforización con niveles de servicio óptimos, tal como planteamos en nuestra hipótesis

Es así que luego del trabajo de campo y del análisis realizado en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María, se plantea usar dispositivos de control de tipo semafórico para optimizar los niveles de servicio de la intersección. La modelación del tráfico vehicular fue desarrollada en el programa Synchro Studio 8, en la cual se pudo optimizar el servicio regulando y los tiempos de fases de los semáforos.

Se evaluaron los niveles de servicio de la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María mediante el software Synchro v8, el cual presenta en el escenario actual un Nivel de Servicio igual a C; cuyo resultado genera retrasos de viaje y colas, pero que esta su vez se consideran niveles aceptables, consecuentemente; el factor de utilización de la capacidad en la intersección ICU es igual a 71.5% en la intersección quedando cerca del 28.5% para llegar a un flujo crítico y al colapso del servicio.

En la situación proyectada a 20 años los niveles de servicio en la intersección son igual a C y un ICU igual 83.2% en la intersección quedando cerca del 16.8% para llegar a un flujo crítico y al colapso del servicio.

CAPÍTULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. Situación actual

El resultado obtenido en la tabla N°57, muestra el grado de saturación crítico o la relación volumen a capacidad máxima, obtenida en la simulación actual del tráfico en la intersección, al ser mayor que 1, indica un exceso de demanda de vehículos sobre la capacidad que estas vías tienen.

Este resultado es imperativo ya que el grado de saturación crítico realiza un análisis global a la intersección, referido al ciclo semafórico y a su geometría, tomando en cuenta únicamente los accesos críticos, los cuales tienen la relación de flujo más alta en cada fase.

Así es importante esta relación para poder tener en cuenta que se debe hacer un completo análisis de la capacidad de las vías de carriles simples o agrupados con respecto a sus movimientos, por lo tanto, se concluye que el grado de saturación es altamente saturado en la intersección de la carretera 18 PE y jr. Miguel Grau en la ciudad de Tingo María

Mediante el análisis del tráfico vehicular real realizado en el software Synchro Traffic 8.0, por lo que, al ser F representa un fuerte nivel de congestión vehicular debido a altas demoras, ya que es superior a 80 segundos y un grado de saturación mayor a 1 ya que, en los accesos de la intersección, los flujos superan la capacidad.

La principal desventaja que presenta actualmente la intersección es que el ciclo semafórico tiene un periodo muy largo, por ejemplo, cuando se pone en tiempo verde en uno de los accesos, el resto de las calles todas están en tiempo rojo y tienen que esperar a que pasen los otros tres accesos para poder pasar, esta distribución a 4 fases no permite la fluidez del tráfico vehicular por lo cual debería ser modificado.

5.2. Alternativas de solución

5.2.1. Optimización de tiempos de semáforos

En esta propuesta se aprecian los resultados obtenidos de optimizar los tiempos de semáforos de la intersección en la tabla N°57, que muestra que el grado de saturación mejora, pero sigue siendo crítico.

En efecto la demora total baja, sin embargo, la intersección se mantiene en un nivel de servicio crítico y deficiente.

Es por ello que, no es una propuesta que solucione la problemática en estudio ya que el nivel de servicio actual no mejora y por lo tanto la congestión vehicular continuaría.

5.2.2. Aumento de carriles opción 1

En esta propuesta se aprecian los resultados obtenidos del aumento de carriles opción 1 en la tabla N°59, que muestra que el grado de saturación mejora, pero continúa siendo deficiente y preocupante.

En efecto, la demora total baja, sin embargo, la intersección continúa estando en un nivel de servicio inadecuado.

Es por ello que, no es una propuesta que solucione la problemática en estudio ya que el nivel de servicio actual no mejora y por lo tanto la congestión vehicular seguirá vigente.

5.2.3. Aumento de carriles opción 2

En esta propuesta se aprecian los resultados obtenidos del aumento de carriles opción 2 en la tabla N°61, que muestra que el grado de saturación mejora, encontrándose ahora más aceptable, ya que indica que los flujos vehiculares no afectan sobre la capacidad de la infraestructura vial.

En efecto, la demora total baja, por lo que, la intersección pasa a estar en un nivel de servicio medianamente regular.

Se puede determinar que, es una propuesta que soluciona la problemática en estudio ya que el nivel de servicio actual mejora y por ende el comportamiento vehicular.

5.2.4. Paso a desnivel, aumento de carriles opción 1 y optimización de semáforos

En esta propuesta se aprecian los resultados obtenidos del paso a desnivel, aumento de carriles opción 1 y optimización de semáforos en la tabla N°63, que muestra que el grado de saturación mejora, encontrándose ahora aceptable, ya que indica que los flujos vehiculares no afectan sobre la capacidad de la infraestructura vial.

Así mismo, la demora total baja, por lo que, la intersección pasa a estar en un nivel de servicio regular.

Finalmente se determina que es una propuesta que soluciona la problemática en estudio ya que el nivel de servicio actual mejora y así también como el comportamiento vehicular.

5.2.5. Cambio a 2 fases

En esta propuesta se aprecian los resultados obtenidos del cambio a 2 fases de los semáforos de la intersección en la tabla N°65, que muestra que el grado de saturación tiene una gran mejora, encontrándose ahora aceptable, ya que indica que los flujos vehiculares no afectan sobre la capacidad de la infraestructura vial.

Se comprende que es debido a que inicialmente se tenía un ciclo semafórico de 80 segundos distribuidos en 4 fases, y con esta alternativa de solución que hace que la distribución sea en 2 fases, el ciclo semafórico sería de 40 segundos, mejorando de manera significativa en la relación volumen a capacidad.

El cual se demuestra que el ciclo semafórico y la distribución a 2

fases de los semáforos es importante para evitar congestionamientos vehiculares, ya que les permite a dos accesos pasar simultáneamente y también obtener el menor tiempo de espera en semáforo rojo.

De tal manera que la demora total disminuye notablemente, permitiendo lograr un nivel de servicio óptimo y adecuado.

Finalmente se determina que es una propuesta que soluciona la problemática en estudio ya que el nivel de servicio actual mejora considerablemente y permitiría un tránsito de manera normal.

Sin embargo, se tendría que hacer una prohibición del giro a la izquierda en todos los accesos, para evitar posibles colisiones. Teniendo los vehículos que quieran girar a la izquierda, pasar de frente y doblar en calles cercanas a la intersección en el momento preciso.

Por lo tanto, esta propuesta de solución resulta sencilla de realizar por lo que se podría tomar en cuenta como solución viable.

5.2.6. Cambio a 2 fases y aumento de 1 carril en el acceso norte

En esta propuesta se aprecian los resultados obtenidos del cambio a 2 fases de los semáforos y del aumento de 1 carril en el acceso norte de Jr. Miguel Grau en la tabla N°67, que muestra que el grado de saturación por lo que se obtiene una gran mejora, encontrándose en condiciones óptimas, debido a que los flujos vehiculares no afectan sobre la capacidad de la infraestructura vial.

Así mismo la demora total disminuye considerablemente, permitiendo lograr un nivel de servicio deseable y eficaz.

Finalmente se determina que es una propuesta que soluciona la problemática en estudio ya que el nivel de servicio actual llega a condiciones deseables y permitiría un tráfico más fluido y ordenado.

Por lo tanto, esta alternativa de solución resulta no tan compleja y complicada de realizar por lo que podría tomarse en cuenta como una solución óptima si se quiere alcanzar que se optimice al máximo el flujo vehicular y peatonal.

5.2.7. Cuadro comparativo de resultados obtenidos en concordancia con resultados de tesis en relación al tema

Tabla 69: Alternativas de solución tesis Bach. Frank Erick Cajas Peña

ALTERNATIVAS DE SOLUCION	GRADO DE SATURACION	DEMORA TOTAL	NIVEL DE SERVICIO
N°01	1.24	156.2 segundos	F
N°02	1.09	61.7 segundos	E
N°03	0.71	49.8 segundos	D
N°04	0.87	41.9segundos	D
N°05	0.45	8.7 segundos	A
N°06	0.44	8.4 segundos	A

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70: Alternativas de solución tesis Bach. Ing. Carla Maricela Urbina Cantuta

ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	GRADO DE SATURACIÓN	DEMORA TOTAL	NIVEL DE SERVICIO
N°01	1.28	163.6 segundos	F
N°02	1.41	137.7 segundos	F
N°03	0.99	45.5 segundos	D
N°04	0.99	49.4 segundos	D
N°05	0.72	10.5 segundos	B
N°06	0.51	8.3 segundos	A

Fuente: Elaboración de Bach. Ing. Carla Maricela Urbina Cantuta

Verificando el cuadro comparativo de resultados obtenidos del análisis de diseño de tráfico vehicular en la intersección obtenido por el programa synchro 8.0 se constata que el grado de saturación al ser mayor que 1, indica un exceso de demanda de vehículos sobre la capacidad que estas vías tienen.

En el cual se planteó 5 propuestas más con la finalidad de obtener mejoras de grado de saturación y disminución de tiempos en rojo permitiendo lograr un nivel de servicio deseable y eficaz.

Por lo que finalmente aplicando la propuesta n°06 que corresponde a CAMBIO A 2 FASES Y AUMENTO DE 1 CARRIL EN EL ACCESO NORTE se determina que es una propuesta que soluciona la problemática en estudio ya que el nivel de servicio actual llega a condiciones óptimas

El grado de saturación que es igual a 0.44 el cual guarda relación con el comparativo de resultado obtenido de tesis que es de 0.51 lo cual ambos resultados están dentro del rango 1, es decir se encuentran en un nivel de servicio aceptable y óptimo.

Así mismo el tiempo de demora total disminuye considerablemente obteniendo como valor de 8.4 segundo para nuestro escenario y 8.3 segundos para el escenario n°02, logrando así un nivel de servicio factible.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos tanto para el escenario actual, así como el escenario proyectadas para 20 años, en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María, se presentan las siguientes conclusiones:

1. Luego del trabajo de campo y del análisis realizado en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María, se observa un desorden vehicular y peatonal inminente, por lo que en la presente investigación se concluye usar dispositivos de control de tipo semafórico para optimizar los niveles de servicio de la intersección.
2. La modelación del tráfico vehicular fue desarrollada en el programa Synchro Studio 8, en la cual se pudo optimizar el servicio regulando y los tiempos de fases de los semáforos.
3. Se evaluaron los niveles de servicio de la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María mediante el software Synchro v8, el cual presenta en el escenario actual un Nivel de Servicio igual a C; cuyo resultado genera retrasos de viaje y colas, pero son niveles aceptables, consecuentemente; el factor de utilización de la capacidad en la intersección ICU es igual a 71.5% en el en la intersección quedando cerca del 28.5% para llegar a un flujo crítico y al colapso del servicio. En la situación proyectada a 20 años los niveles de servicio en la intersección son igual a C y un ICU igual 83.2% en el en la intersección quedando cerca del 16.8% para llegar a un flujo crítico y al colapso del servicio.
4. La investigación se basó en controlar las longitudes de cola del tránsito vehicular, los cuales en una intersección semaforizada nos dio un valor de 73.2 m de cola en el caso más crítico; de manera similar para un escenario proyectada a 20 años nos dio un valor de 109.7 m de cola en el caso más crítico.

5. Los tiempos semafóricos simulados se dio para un ciclo de 60 segundos, con tiempos en verde de 33 segundos para la carretera PE-18A, y 27 segundos para el jirón Miguel Grau.

RECOMENDACIONES

1. La Municipalidad Provincial de Leoncio Prado, debe tener una mejor organización, contar con especialistas de transporte para la implementación de un Plan de Gestión Vial donde se estudien, analicen y evalúen las causas de congestión vehicular, así poder solucionar problemas de congestionamiento vehicular peatonal.
2. Se recomienda a la municipalidad provincial de Leoncio Prado implementar la semaforización en la intersección del jirón Miguel Grau y la carretera PE18-A, ya que se observa una inminente necesidad de dichos dispositivos de control del desorden vehicular-peatonal.
3. Para un escenario proyectada a 20 años, se recomienda otra manera de solucionar el congestionamiento vehicular tales como redireccionar los vehículos menores o la creación de una vía exclusiva para ellos ya que no será suficiente los semáforos por lo que se generaran una longitud de cola muy considerable.
4. Recomendar a los próximos tesisistas que realicen investigaciones similares, proyectar de acuerdo al crecimiento del parque automotor de nuestra ciudad, debido al incremento de los flujos vehiculares que generaría conflictos a situación futura en las intersecciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara Quispe, M. D. (2018). *ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y CAPACIDAD VEHICULAR DE LA AVENIDA SAN MARTIN DE PORRES UBICADA ENTRE LA AVENIDA ATAHUALPA Y LA AVENIDA ARGENTINA, APLICANDO LA METODOLOGIA DEL HCM 2000*. CAJAMARCA, PERÚ. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2001/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arangüez, E. (18 de setiembre de 2020). Reordenarán el tránsito vehicular en Tingo María. Obtenido de <https://pagina3.pe/2020/09/18/reordenaran-el-transito-vehicular-en-tingo-maria/>
- Bayona Ruiz, B., & Márquez Tacure, T. (2015). *LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN LA CIUDAD DE PIURA*. PIURA. Obtenido de <http://www.unp.edu.pe/libros/librolacongestionvehicular.pdf>
- Cal, R., Reyes Spíndola, M., & Cárdenas Grisales, J. (2007). *INGENIERIA DE TRANSITO FUNDAMENTOS Y APLICACIONES*. MEXICO: ALFAOMEGA.
- Chong Herrera, G. A. (2020). *ANÁLISIS DE LA VIDA URBANA DE DOS VÍAS PEATONALES DEL DISTRITO DE MIRAFLORES EN LA CIUDAD DE LIMA*. LIMA, PERÚ. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/16819/LOPEZ%20BENDEZU_CHONG%20HERRERA_ANALISIS_VIDA_URBANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cule Castañeda, M., & Solier Perez, R. M. (2019). *LA CARGA VEHICULAR QUE SOPORTA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO URBANO DE LA URB. PROLONGACIÓN BENAVIDES Y SU RELACIÓN CON LOS PARÁMETROS DE LA NORMA CE 0.10*. LIMA, PERÚ. Obtenido de

https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/3105/CIV-T030_77367105_T%20%20%20SOLIER%20PEREZ%20RUTH%20MERCEDES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Daga Guillèn, K. (2018). *PROPUESTA DE MEJORA EN EL NIVEL DE SERVICIO PEATONAL PARA LA INTERSECCIÓN DE LA AV. ANGAMOS CON LA AV. TOMÀS MARSANO UBICADO EN EL DISTRITO DE SURQUILLO*. LIMA, PERÙ. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625026/DAGA_GK.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Felizia, J., & Felizia, L. (2015). *AUTOPISTAS – HIGHWAY CAPACITY MANUAL 2010*. Obtenido de https://www.academia.edu/35421902/HCM_2010_Autopistas

Garcia Urrutia Ruiz, L. M. (2019). *PROPUESTA DE SOLUCION AL PROBLEMA DEL CRUCE PEATONAL ENTRE EL KM 3.5 AL KM 6.5 DE LA CARRETERA CHICLAYO - PIMENTEL, 2015*. CHICLAYO. Obtenido de tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2542/1/TL_GarciaUrrutiaRuizLucianaMacarena.pdf

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. México: McGRAW-HILL. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

IN-SYC MOVILIDAD Y URBANISMO. (2013). *IN-SYC MOVE Movilidad y Urbanismo*. Obtenido de <https://www.in-syc.mx/project-1>

Llanos Rimarachín, J. M. (2018). *ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS CON MAYOR AFLUENCIA DE LA AV. HOYOS RUBIO*. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL, CAJAMARCA.

Lopèz Benduzù, M. (2020). *ANÁLISIS DE LA VIDA URBANA DE DOS VÍAS PEATONALES DEL DISTRITO DE MIRAFLORES EN LA CIUDAD DE LIMA*. LIMA, PERÙ. Obtenido de file:///D:/trabajos%20ja/ultimo%20trabajo%202.3.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *MANUAL DE DISPOSITIVOS DE CONTROL DEL TRANSITO AUTOMOTOR PARA CALLES Y CARRETERAS*. LIMA. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3730.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÈTRICO DG - 2018*. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4038.pdf

Ministerio De Transportes Y Comunicaciones, P. N. (2020). *INFORME ESTADÍSTICO DE IMPLEMENTACIÓN DEL FORMATO ÚNICO DE REGISTRO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO - LIMA ESTE*. LIMA. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1454367/INFORME%20ESTADI%CC%81STICO%20DE%20LA%20IMPLEMENTACIO%CC%81N%20DEL%20FORMATO%20U%CC%81NICO%20DE%20REGISTRO%20DE%20ACCIDENTES%20DE%20TRA%CC%81NSITO%20-%20LIMA%20ESTE%20-%20SETIEMBRE.pdf>

Mitma Mayta , W., & Zaravia Mallma, R. F. (2019). *ESTUDIO DE TRÁFICO Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED VIAL QUE COMPRENDE EL JR. LIBERTAD, JR. OLÍMPICO Y AV. GANDOLINI DE LA CIUDAD DE LIRCAY – ANGARAES*. HUANCAVELICA, PERÙ. Obtenido de file:///D:/trabajos%20ja/TESIS-2019-ING.%20CIVIL-MITMA%20MAYTA%20Y%20ZARAVIA%20MALLMA.pdf

Organización Mundial de la Salud. (07 de DICIEMBRE de 2018). Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

Ortiz Lanchipa, E. M., & Veliz Cabrera, A. L. (2018). *OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCION VIAL DE LA AV. GUSTAVO PINTO CON LA AV. INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE TACNA.* TACNA, PERÙ. Obtenido de http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/542/1/Lanchipa_Ortiz_Veliz_Cabrera.pdf

Paucara Rojas, M. (2018). *EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO EN FLUJOS VEHICULARES DE LAS INTERSECCIONES DE LA AV. JORGE BASADRE GROHMANN, UTILIZANDO SYNCHRO V.8 – TACNA, 2018.* tesis para optar el grado academico de maestro en ingenieria civil con mencion en transportes, tacna.

Pereda Rondon, C. P., & Montoya Salas, M. A. (2018). *ESTUDIO Y OPTIMIZACION DE LA RED VIAL AVENIDA AMERICA SUR.* TRUJILLO, PERÙ. Obtenido de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4178/1/RE_ING.CIVIL_CHRISTOPHER.PEREDA_MARIO.MONTOYA_OPTIMIZACION.D E.LA.RED_DATOS.pdf

Quintero Gonzales, J. R. (10 de 08 de 2016). *DEL CONCEPTO DE INGENIERIA DE TRÁNSITO AL DE MIVILIDAD URBANA SOSTENIBLE.* 16. Obtenido de <file:///D:/trabajos%20ja/Del%20concepto%20de%20ingenier%C3%ADa%20de%20tr%C3%A1nsito.pdf>

Ramos Rodriguez, J. C. (2019). *EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA CARRETERA CENTRAL CON EL ACCESO Y SALIDA AL PUENTE SEÑOR DE BURGOS, UTILIZANDO EL SOFTWARE PTV VISSIM7,*

2018. TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL , HUANUCO.

Rodriguez Intriago , K. O. (2017). *EVALUACIÓN DE CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR DEL REDONDEL EL BANANERO MEDIANTE UN ENLACE VEHICULAR EN LA AVENIDA 25 DE JUNIO*. machala: machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11612>

Romero Barrios, M. W. (2018). *ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR Y MODELAMIENTO EN EL SOFTWARE SYNCHRO TRAFFIC 8.0. DEL JR. SILVA SANTISTEBAN DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA*. TESIS PARA OPTAR GRADO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL, cajamarca.

Romero Campos , F., & Villareal Gonazales , H. A. (2017). *EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD VIAL Y EL NIVEL DE SERVICIO EN LA INTERSECCIÓN DE LAS AVENIDAS: AV. HÚSARES DE JUNÍN, AV.FÁTIMA - LOS ÁNGELES*. TRUJILLO, PERÙ. Obtenido de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/5308/1/T_CIV_FUNL Y.ROMERO_HANDY.VILLARREAL_CAPACIDAD.VIAL.SERVICIO_D ATOS.pdf

Trafficware Ltd. (2011). *Synchro Studio 8 Synchro más SimTraffic y 3D Viewer*. Estados Unidos de América.

Yugcha Tisalema, C. R. (2016). *MEJORAMIENTO DEL TRÁNSITO VEHÍCULAR Y PEATONAL CON UNA PROPUESTA DE MOVILIDAD CONTINUA ENTRE LA VÍA TISALEO SAN DIEGO-ALOBAMBA DEL CANTÓN TISALEO PROVINCIA DE TUNGURAHUA*. AMBATO, ECUADOR . Obtenido de <file:///D:/trabajos%20ja/Tesis%201079%20-%20Yugcha%20Tisalema%20Carlos%20Rodrigo.pdf>

ANEXOS

ANEXO N°1: RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 447-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 23 de abril de 2021

Visto, el Oficio N° 283-2021-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "PROPUESTA DE DISEÑO DE SEMAFORIZACIÓN AL TRÁNSITO VEHICULAR-PEATONAL EN LA INTERSECCIÓN DEL KM 122 DE LA CARRETERA PE-18A CON EL JR. MIGUEL GRAU DE LA CIUDAD DE TINGO MARÍA, 2021" presentado por el (la) Bach. Frank Erick, CAJAS PEÑA.

CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 023-2021-D-FI-UDH, de fecha 07 de enero de 2021, perteneciente al Bach. Frank Erick, CAJAS PEÑA se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Mg. Marcos Josue Rupay Vargas, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 283-2021-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) titulado: "PROPUESTA DE DISEÑO DE SEMAFORIZACIÓN AL TRÁNSITO VEHICULAR-PEATONAL EN LA INTERSECCIÓN DEL KM 122 DE LA CARRETERA PE-18A CON EL JR. MIGUEL GRAU DE LA CIUDAD DE TINGO MARÍA, 2021" presentado por el (la) Bach. Frank Erick, CAJAS PEÑA, integrado por los siguientes docentes: Ing. Percy Mello Dávila Herrera (Presidente), Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza (Secretario) y Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución titulado: "PROPUESTA DE DISEÑO DE SEMAFORIZACIÓN AL TRÁNSITO VEHICULAR-PEATONAL EN LA INTERSECCIÓN DEL KM 122 DE LA CARRETERA PE-18A CON EL JR. MIGUEL GRAU DE LA CIUDAD DE TINGO MARÍA, 2021" presentado por el (la) Bach. Frank Erick, CAJAS PEÑA para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería
Johnny Prudencio Jacha Rojas
Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería
Bertha Campos Ruiz
Mg. Bertha Campos Ruiz
DECANA R/D. FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/JJR/nis.

ANEXO N°2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población y muestra
Problema general:	Objetivo General	Hipótesis general:	Variable dependiente:	Enfoque	Población

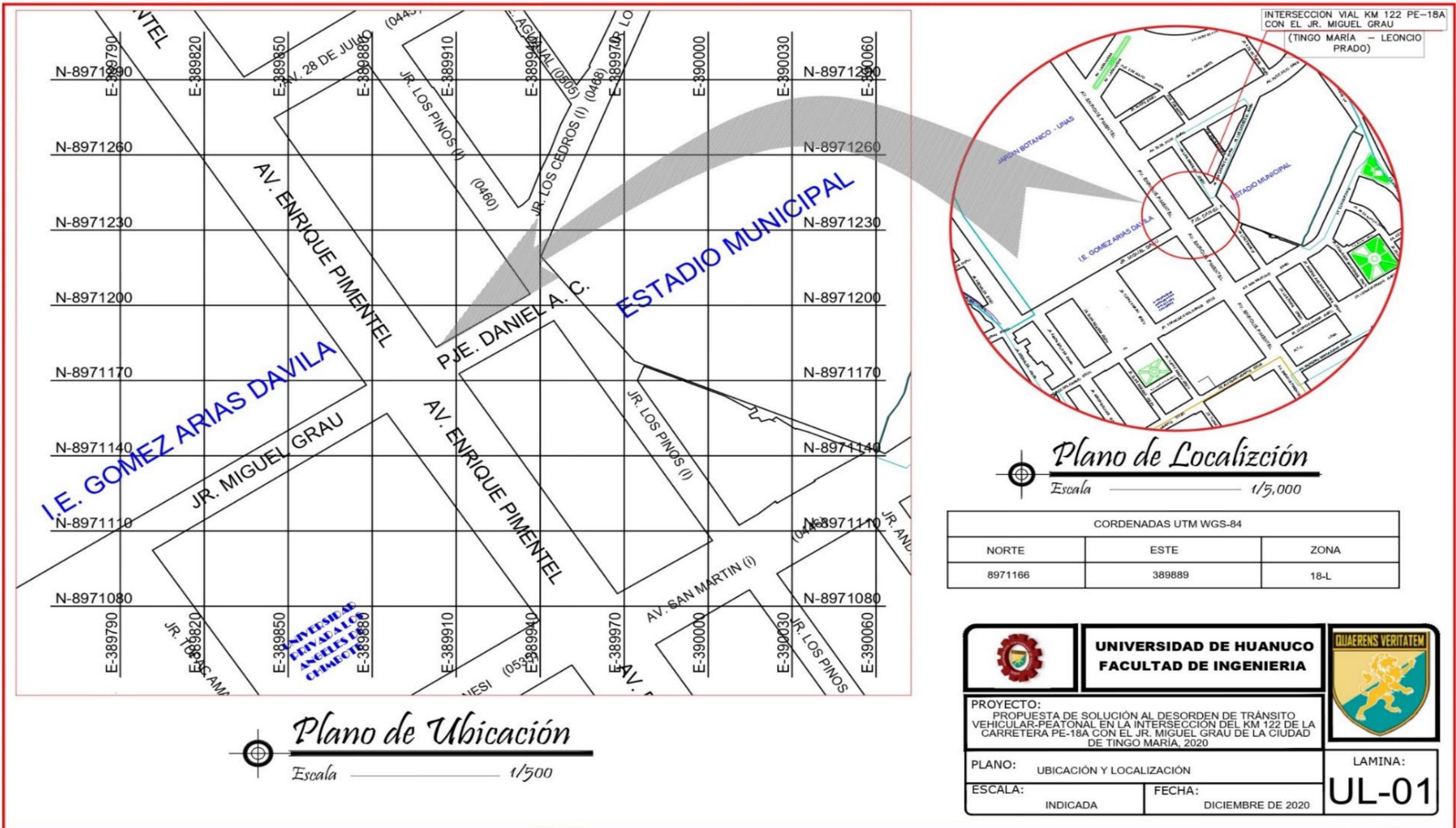
<p>¿En qué condiciones se encuentra el flujo vehicular-peatonal en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María, para poder plantear una propuesta de diseño de semaforización?</p>	<p>Proponer un diseño de semaforización en el tramo de influencia empleando el software "Synchro v8" que nos permita controlar el desorden de tránsito vehicular-peatonal con niveles de servicios óptimos en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María.</p>	<p>La propuesta de semaforización aplicando el software "Synchro v8" controlará el desorden de tránsito vehicular-peatonal con niveles de servicio óptimo en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María.</p>	<p>Niveles de servicio óptimo.</p>	<p>Será cuantitativa porque tiene la finalidad de adquirir conocimientos de manera secuencial y metódica del volumen de tránsito vehicular y peatonal en un determinado horario, por tanto, se utilizará datos cuantificables.</p>	<p>Para la presente investigación en la población propuesta se consideran las intersecciones viales semaforizadas de la ciudad de Tingo María.</p>
<p>Problema específico:</p>	<p>Objetivos específicos</p>		<p>Variable independiente:</p>	<p>Alcance o nivel</p>	<p>Muestra</p>

<p>¿Cuánto tráfico vehicular-peatonal se genera en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María?</p> <p>¿Cuáles son las variables que se deben tener en cuenta en la propuesta de solución frente al desorden del flujo vehicular-peatonal en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María?</p> <p>¿Qué nivel de servicio está brindando la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María?</p> <p>¿Qué solución sería el más óptimo para mejorar el flujo vehicular-peatonal en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María?</p>	<p>Determinar los volúmenes de tráfico vehicular-peatonal realizando aforos de tráfico en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María</p> <p>Determina la geometría de las vías realizando el levantamiento topográfico, para luego realizar la propuesta de semaforización en el tramo de estudio con semáforos de tiempo fijo que permitan obtener niveles de servicio óptimos para controlar el desorden vehicular-peatonal en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María</p> <p>Determinar el nivel de servicio de la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María empleando el software Synchro v8.</p> <p>Proponer alternativas de solución y elegir el más viable para la optimización del flujo vehicular-peatonal en la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María</p>		<p>Diseño del sistema de semaforización empleando el software "Synchro v8".</p>	<p>Será descriptivo porque se puntualizará la evaluación de los resultados obtenidos en los aforos vehicular-peatonal a realizarse en la intersección.</p> <p>Diseño</p> <p>Será descriptivo ya que se recopilará datos del flujo vehicular peatonal en un cierto periodo de tiempo y lugar determinados; clasificándolos y describiéndolos a cada vehículo y peatón.</p>	<p>La muestra está representada por la intersección del km 122 de la carretera PE-18A con el Jr. Miguel Grau de la ciudad de Tingo María, la cual fue elegida por su importancia y grado de congestión.</p>
---	--	--	---	--	---

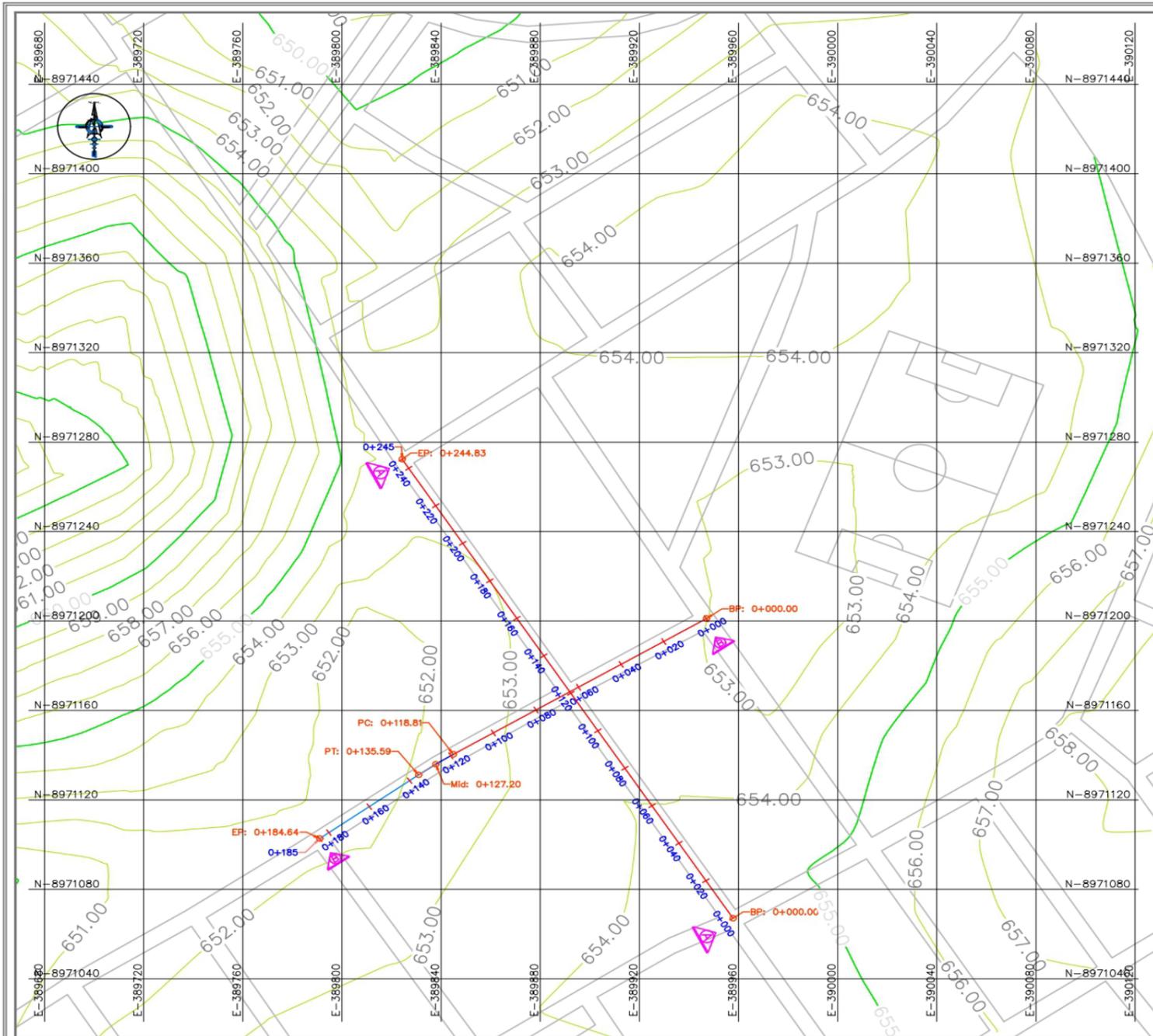
ANEXO N°3: MAPA SATELITAL DE UBICACIÓN DEL PROYECTO



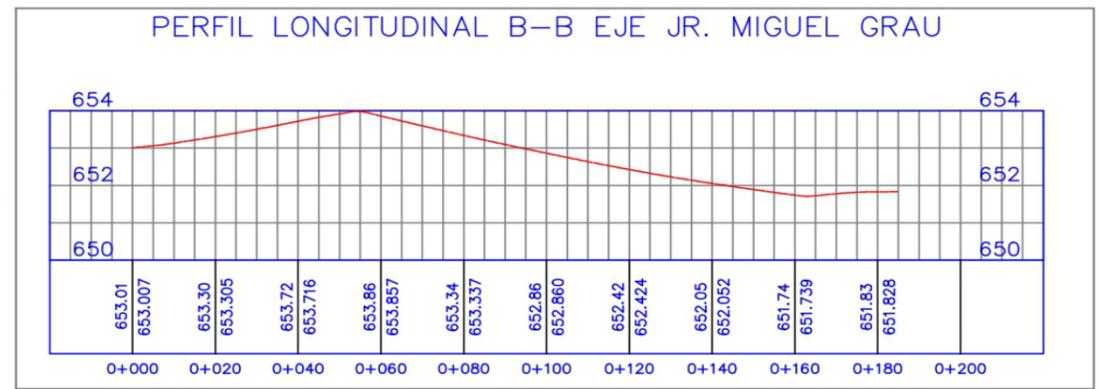
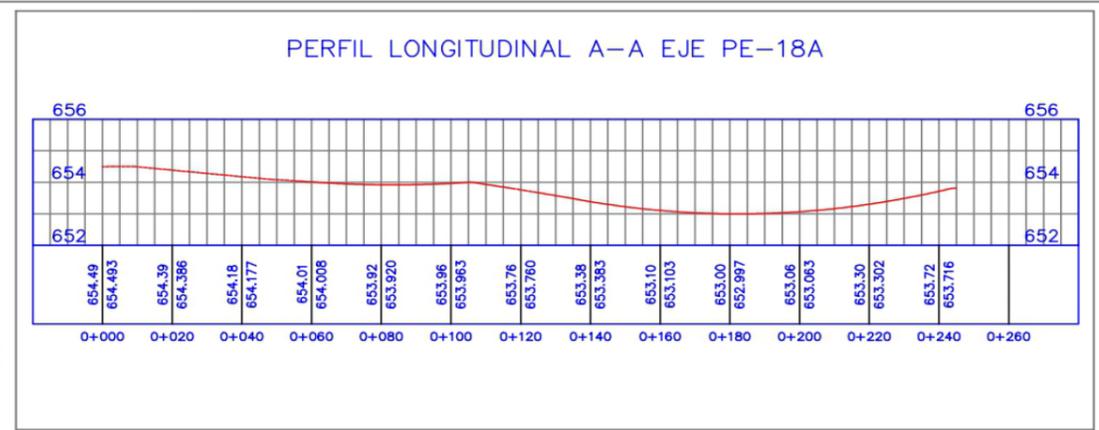
ANEXO N°4: PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



ANEXO N°5: PLANO TOPOGRÁFICO



Plano Topográfico
Escala 1/2000



CUADRO DE COORDENADAS UTM DE LA INTERSECCIÓN

ESTE	NORTE	COTA	ZONA
389889.33	8971169.38	654	18 L

	UNIVERSIDAD DE HUANUCO FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL DESORDEN DE TRÁNSITO VEHICULAR-PEATONAL EN LA INTERSECCIÓN DEL KM 122 DE LA CARRETERA PE-18A CON EL JR. MIGUEL GRAU DE LA CIUDAD DE TINGO MARIA, 2020		LAMINA: UL-01
PLANO: TOPOGRÁFICO	FECHA: MARZO DE 2020	
ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO DE 2020	

ANEXO N°6: PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 38

Aforo vehicular-Estacion 01

Se observa al especialista aforando el flujo vehicular en la carretera PE-18A, sentido de Huánuco-Tingo María (estación n°1).



Figura 39

Aforo vehicular-Estacion 02

A la izquierda se observa al especialista aforando el flujo vehicular en la carretera PE-18A, sentido de Tingo María-Tingo María (estación n°2); en la parte central se observa al aforador peatonal (estación n°5); a la derecha se observa al aforador del jirón Miguel Grau en sentido estadio-pontón (estación n°4).

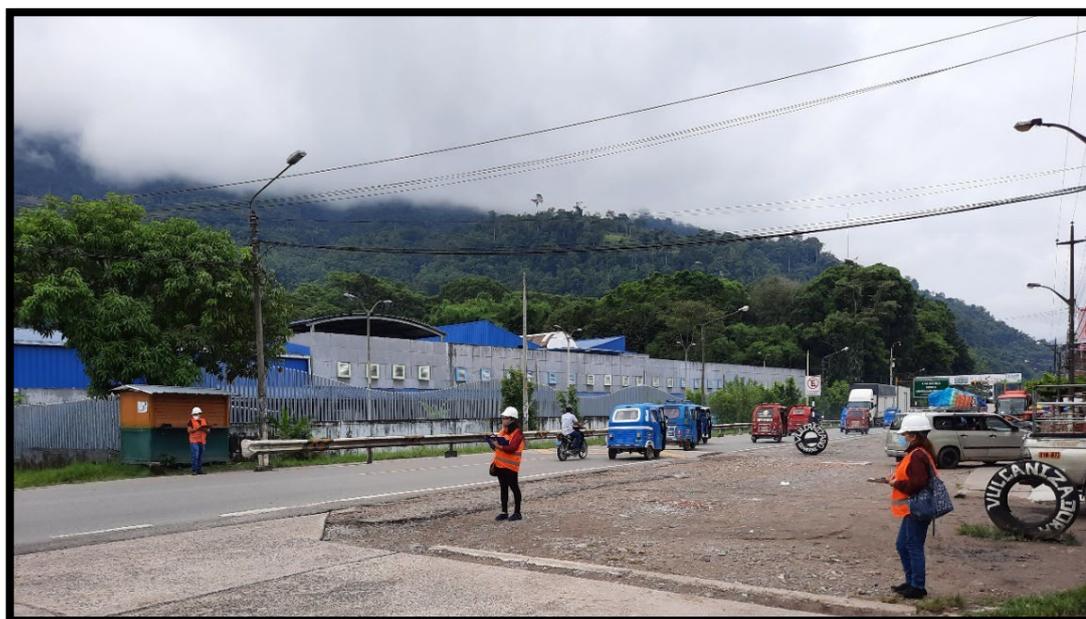


Figura 40
Aforo vehicular-Estacion 03

A la izquierda se observa al aforador del jirón Miguel Grau en sentido pontón-estadio (estación n°3), en la parte central se observa al aforador de la carretera PE-18A sentido de Tingo María-Huánuco (estación n°2); en la parte derecha se observa al especialista aforando el flujo vehicular en del jirón Miguel Grau en sentido estadio-pontón (estación n°4)

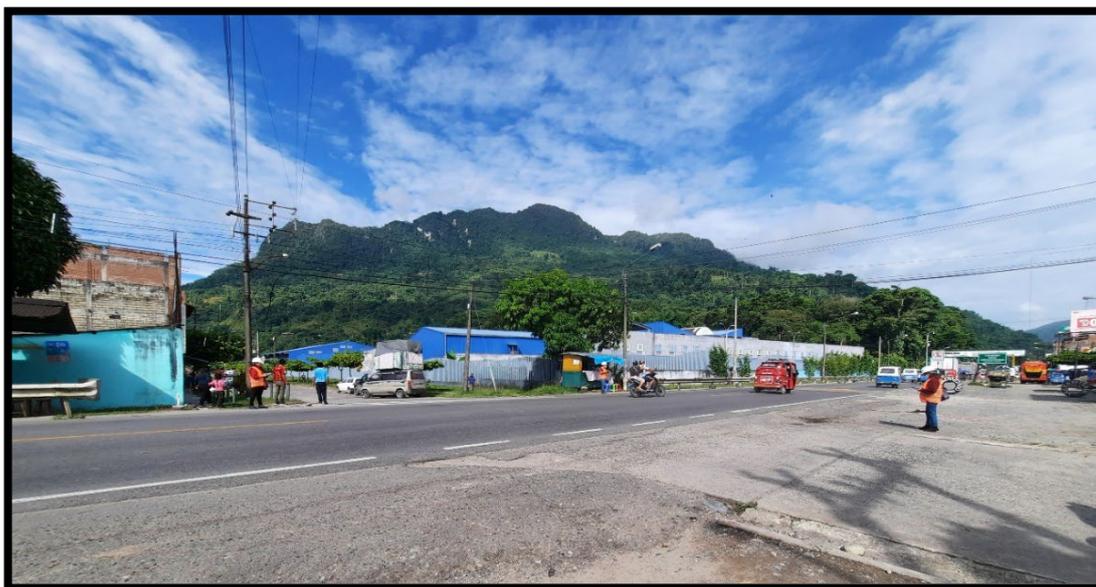


Figura 41
Aforo vehicular-Estacion 04

De izquierda a derecha se observa al equipo técnico aforando en horario de la noche en las estaciones 2, 5 y 4 respectivamente.



Figura 42

Aforo vehicular-Horario nocturno

Se observa de izquierda a derecha al equipo técnico aforando en horario de la noche en las estaciones 4, 1 y 3 respectivamente.



Figura 43

Levantamiento topografico de area de estudio

Se observa el levantamiento topográfico del área en estudio.



Figura 44
Equipo técnico para estudio

Se observa al equipo técnico para el levantamiento topográfico del área en estudio.



Figura 45
Responsable de proyecto de investigación

Se observa al responsable del proyecto de investigación.



ANEXO N°7: AFORO VEHICULAR DE LOS DÍAS CON MENOR FLUJO
VEHICULAR

Tabla 71

Aforo vehicular día 1 E-01

CUADRO : 1.1

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: a Tingo María

ESTACIÓN 01

FECHA : lunes, 08 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2			>=7E
6:00-6:30	8	1	2	1	5	30	70	0	0	0	2	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	124	1.97%
6:30-7:00	12	2	18	2	2	50	150	0	0	2	0	8	2	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	251	3.99%
7:00-7:30	18	12	15	7	6	68	225	1	0	0	0	6	3	2	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	367	5.84%
7:30-8:00	26	5	14	1	7	95	253	0	0	1	1	8	4	1	0	0	0	8	0	0	1	0	0	0	425	6.76%
8:00-8:30	35	1	13	8	8	100	263	1	0	2	0	4	3	1	0	0	2	7	1	0	0	0	0	0	449	7.15%
8:30-9:00	20	2	8	1	12	96	215	2	0	3	0	9	5	0	0	1	1	9	0	0	0	0	0	0	384	6.11%
12:00-12:30	13	3	9	1	2	112	220	0	0	0	0	3	1	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	370	5.89%
12:30-13:00	27	7	13	6	4	130	226	0	0	1	0	5	5	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	428	6.81%
13:00-13:30	30	6	17	4	2	180	270	1	0	0	0	1	3	2	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	519	8.26%
13:30-14:00	20	5	14	3	8	120	220	0	0	0	0	9	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	405	6.44%
17:00-17:30	25	3	11	2	7	100	169	0	0	2	0	10	3	0	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0	339	5.39%
17:30-18:00	20	1	8	10	11	120	210	1	0	0	0	7	10	0	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0	414	6.59%
18:00-18:30	35	7	12	7	3	162	217	0	0	0	0	6	1	1	0	0	0	8	0	0	0	1	0	0	460	7.32%
18:30-19:00	20	2	13	10	2	161	255	0	0	0	0	4	2	0	1	0	0	13	0	0	1	0	0	0	484	7.70%
19:00-19:30	19	5	20	5	4	140	276	0	0	0	1	5	6	0	0	1	1	9	0	0	0	0	0	0	492	7.83%
19:30-20:00	15	1	12	4	3	118	205	0	0	0	0	4	2	0	0	0	2	6	1	0	0	0	0	0	373	5.94%
TOTAL	343	63	199	72	86	1782	3444	6	0	11	2	91	56	10	3	4	10	96	2	0	3	1	0	0	6284	100.00%
%	5.46%	1.00%	3.17%	1.15%	1.37%	28.36%	54.81%	0.10%	0.00%	0.18%	0.03%	1.45%	0.89%	0.16%	0.05%	0.06%	0.16%	1.53%	0.03%	0.00%	0.05%	0.02%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 72

Aforo vehicular día 1 E-02

CUADRO: 1.2

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: a Huánuco

ESTACIÓN 02

FECHA : lunes, 08 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%
																									
6:00-6:30	10	1	4	0	1	18	55	0	0	2	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	96	1.33%
6:30-7:00	20	0	12	1	5	70	200	0	0	1	1	1	3	0	0	1	0	10	0	0	0	0	0	325	4.51%
7:00-7:30	40	1	8	0	7	85	230	0	0	4	0	5	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	386	5.36%
7:30-8:00	37	1	16	2	2	100	240	0	1	1	0	8	3	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	415	5.76%
8:00-8:30	35	1	9	1	8	90	263	0	0	0	1	12	2	1	0	3	1	12	0	0	0	0	0	439	6.10%
8:30-9:00	34	2	15	0	2	105	265	0	0	1	1	10	1	0	0	0	1	6	0	0	1	1	0	445	6.18%
12:00-12:30	30	1	10	1	4	103	208	0	1	0	0	3	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	371	5.15%
12:30-13:00	28	6	8	1	8	130	270	0	2	0	0	12	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	470	6.53%
13:00-13:30	40	3	24	0	7	150	315	0	0	0	0	6	2	1	1	0	0	7	0	0	0	1	0	557	7.74%
13:30-14:00	55	1	10	1	9	140	320	0	1	0	0	8	3	2	0	0	1	13	0	0	0	0	0	564	7.83%
17:00-17:30	30	0	8	1	3	98	218	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	369	5.13%
17:30-18:00	46	1	13	0	8	145	265	0	0	1	0	4	5	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	490	6.81%
18:00-18:30	59	3	20	0	3	185	250	1	0	0	0	8	2	0	0	1	1	3	0	0	0	1	0	537	7.46%
18:30-19:00	48	1	14	1	4	220	280	0	0	3	1	3	6	4	1	2	0	8	0	0	0	1	0	597	8.29%
19:00-19:30	37	4	6	2	10	240	295	0	1	5	1	8	2	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	616	8.56%
19:30-20:00	40	3	8	1	3	213	240	0	1	2	0	2	1	0	1	0	1	6	0	0	0	1	0	523	7.26%
TOTAL	589	29	185	12	84	2092	3914	1	7	21	5	96	39	8	4	8	5	93	0	0	2	6	0	7200	100.00%
%	8.18%	0.40%	2.57%	0.17%	1.17%	29.06%	54.36%	0.01%	0.10%	0.29%	0.07%	1.33%	0.54%	0.11%	0.06%	0.11%	0.07%	1.29%	0.00%	0.00%	0.03%	0.08%	0.00%	0.00%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 73

Aforo vehicular día 1 E-03

CUADRO: 1.3

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maría

SENTIDO: al estadio

ESTACIÓN 03

FECHA: Lunes, 08 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
																										
6:00-6:30	0	1	0	0	0	7	28	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	1.53%
6:30-7:00	0	0	1	1	0	20	60	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	3.43%
7:00-7:30	1	3	3	1	1	35	70	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	4.76%
7:30-8:00	0	5	5	4	0	42	102	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161	6.66%
8:00-8:30	0	7	2	2	1	46	105	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166	6.87%
8:30-9:00	1	6	3	3	0	45	108	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167	6.91%
12:00-12:30	0	4	1	1	1	32	53	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	3.85%
12:30-13:00	1	1	1	2	1	56	95	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	6.53%
13:00-13:30	0	5	0	1	2	60	90	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	6.58%
13:30-14:00	1	4	5	8	1	55	110	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186	7.69%
17:00-17:30	0	3	2	1	0	48	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	5.54%
17:30-18:00	0	7	3	2	1	92	115	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	222	9.18%
18:00-18:30	1	7	1	6	2	73	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199	8.23%
18:30-19:00	2	6	1	9	1	80	125	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228	9.43%
19:00-19:30	1	1	2	5	0	65	88	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164	6.78%
19:30-20:00	1	1	1	2	1	68	71	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	6.04%
TOTAL	9	61	31	48	12	824	1409	0	0	0	18	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2418	100.00%
%	0.37%	2.52%	1.28%	1.99%	0.50%	34.08%	58.27%	0.00%	0.00%	0.00%	0.74%	0.25%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 74

Aforo vehicular día 1 E-04

CUADRO: 1.4

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: al ponton

ESTACIÓN 04

FECHA: lunes, 08 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2			E7
6:00-6:30	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3.70%
6:30-7:00	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2.47%
7:00-7:30	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3.09%
7:30-8:00	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3.70%
8:00-8:30	0	1	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4.94%
8:30-9:00	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3.70%
12:00-12:30	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.23%
12:30-13:00	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3.09%
13:00-13:30	0	0	1	0	0	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	8.02%
13:30-14:00	1	0	1	0	0	8	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	14.81%
17:00-17:30	0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	6.17%
17:30-18:00	0	0	1	0	0	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	8.64%
18:00-18:30	0	0	0	0	1	5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4.94%
18:30-19:00	0	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	14.81%
19:00-19:30	0	0	0	1	0	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	11.73%
19:30-20:00	0	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4.94%
TOTAL	1	1	3	1	1	77	76	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162	100.00%
%	0.62%	0.62%	1.85%	0.62%	0.62%	47.53%	46.91%	0.00%	0.00%	0.00%	1.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 75

Aforo vehicular día 2 E-01

CUADRO : 1.1

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maría

SENTIDO: a Tingo María

ESTACIÓN 01

FECHA : martes, 09 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS				CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS								TOTAL	%	
																										
6:00-6:30	10	2	8	2	4	28	84	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	142	2.18%
6:30-7:00	14	2	6	5	2	70	170	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	276	4.24%
7:00-7:30	20	4	14	3	10	80	260	0	1	1	0	2	2	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	404	6.20%
7:30-8:00	16	5	12	5	4	100	240	1	0	1	1	3	4	1	1	0	1	8	1	0	0	0	0	0	404	6.20%
8:00-8:30	40	5	20	10	8	135	258	0	0	4	0	5	3	0	0	1	3	15	0	0	0	0	0	0	507	7.78%
8:30-9:00	21	1	14	7	6	85	230	0	0	0	0	8	1	1	0	0	0	8	0	0	1	1	0	0	384	5.89%
12:00-12:30	16	5	6	3	8	110	171	1	0	1	0	7	3	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	336	5.16%
12:30-13:00	30	2	20	5	5	136	250	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	453	6.95%
13:00-13:30	25	5	19	11	14	135	220	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	437	6.71%
13:30-14:00	15	2	10	5	8	120	150	0	0	0	0	5	2	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	322	4.94%
17:00-17:30	20	0	16	9	4	130	180	0	0	0	1	4	4	0	0	0	0	12	0	1	0	0	0	0	381	5.85%
17:30-18:00	40	1	12	18	10	138	225	0	0	1	0	4	2	1	0	0	1	10	0	1	0	0	0	0	464	7.12%
18:00-18:30	35	4	7	25	9	150	238	1	0	0	0	2	6	0	1	0	0	5	0	0	0	1	0	0	484	7.43%
18:30-19:00	28	1	10	12	7	228	350	0	1	0	0	3	1	1	0	1	1	7	1	0	0	0	0	0	652	10.01%
19:00-19:30	34	1	6	5	2	170	310	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	549	8.43%
19:30-20:00	18	2	22	12	5	90	162	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	319	4.90%
TOTAL	382	42	202	137	106	1905	3498	3	3	8	3	59	38	8	3	2	6	101	2	2	2	2	0	0	6514	100.00%
%	5.86%	0.64%	3.10%	2.10%	1.63%	29.24%	53.70%	0.05%	0.05%	0.12%	0.05%	0.91%	0.58%	0.12%	0.05%	0.03%	0.09%	1.55%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 76

Aforo vehicular día 2 E-02

CUADRO: 1.2

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: al estadio

ESTACIÓN 02

FECHA : martes, 09 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
																										
6:00-6:30	30	0	8	0	2	35	110	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	188	2.24%
6:30-7:00	21	1	12	1	4	55	165	0	0	0	4	1	0	0	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	273	3.26%
7:00-7:30	22	1	7	0	2	89	215	0	0	1	3	5	0	1	0	0	8	0	0	0	1	0	0	0	355	4.24%
7:30-8:00	25	2	5	2	4	140	260	0	1	0	8	1	2	0	0	1	12	0	0	0	1	0	0	0	464	5.54%
8:00-8:30	22	2	10	1	8	130	330	0	2	0	4	2	1	1	0	1	5	0	0	0	1	0	0	0	520	6.21%
8:30-9:00	42	1	20	0	2	150	286	0	0	0	8	4	1	0	0	0	8	0	0	1	0	0	0	0	523	6.24%
12:00-12:30	40	2	15	0	10	170	298	0	0	0	2	1	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	544	6.49%
12:30-13:00	36	1	10	0	3	210	307	0	0	1	9	3	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	588	7.02%
13:00-13:30	30	2	11	1	12	240	310	0	0	0	8	6	0	0	1	1	3	0	0	0	1	0	0	0	626	7.47%
13:30-14:00	48	2	10	0	5	235	304	0	0	0	5	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	615	7.34%
17:00-17:30	25	2	10	1	6	180	230	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	459	5.48%
17:30-18:00	50	1	12	0	4	220	293	1	1	0	3	6	1	0	0	2	3	0	0	0	1	0	0	0	600	7.16%
18:00-18:30	40	1	6	1	2	235	340	0	0	3	8	1	0	0	1	1	6	0	0	0	0	0	0	0	646	7.71%
18:30-19:00	41	1	20	0	1	280	340	0	0	4	5	2	0	1	0	1	5	0	0	0	2	0	0	0	703	8.39%
19:00-19:30	45	2	15	3	4	270	310	0	0	5	3	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	0	662	7.90%
19:30-20:00	40	1	8	0	12	265	271	0	2	1	4	2	1	1	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	612	7.30%
TOTAL	557	22	179	10	81	2904	4369	1	2	17	77	37	6	4	3	15	78	1	0	2	8	0	0	0	8378	100.00%
%	6.65%	0.26%	2.14%	0.12%	0.97%	34.66%	52.15%	0.01%	0.02%	0.20%	0.06%	0.92%	0.44%	0.07%	0.05%	0.04%	0.18%	0.93%	0.01%	0.00%	0.02%	0.10%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 77

Aforo vehicular día 2 E-03

CUADRO: 1.3

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maría

SENTIDO: a Huánuco

ESTACIÓN 03

FECHA: martes, 09 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
																										
6:00-6:30	0	1	1	2	0	10	30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	1.74%
6:30-7:00	0	5	3	1	1	15	74	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102	3.94%
7:00-7:30	0	4	2	4	0	20	90	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	4.68%
7:30-8:00	1	2	0	5	2	40	88	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	5.41%
8:00-8:30	1	6	3	3	0	48	118	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	6.96%
8:30-9:00	0	8	1	1	0	52	95	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	6.14%
12:00-12:30	1	6	1	1	1	55	104	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	6.65%
12:30-13:00	1	5	2	4	2	70	115	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	201	7.77%
13:00-13:30	0	5	4	3	1	62	110	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186	7.19%
13:30-14:00	1	6	3	1	2	61	98	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173	6.68%
17:00-17:30	0	4	2	1	2	23	78	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	4.29%
17:30-18:00	1	2	1	7	1	55	120	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189	7.30%
18:00-18:30	0	4	3	2	1	81	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196	7.57%
18:30-19:00	14	2	7	8	3	91	120	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	248	9.58%
19:00-19:30	19	1	2	2	0	88	107	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	221	8.54%
19:30-20:00	1	2	3	3	1	64	69	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	5.56%
TOTAL	40	63	38	48	17	835	1521	0	0	0	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2588	100.00%
%	1.55%	2.43%	1.47%	1.85%	0.66%	32.26%	58.77%	0.00%	0.00%	0.00%	0.89%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 78

Aforo vehicular día 2 E-04

CUADRO: 1.4

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maría

SENTIDO: al ponton

ESTACIÓN 04

FECHA: martes, 09 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS								TOTAL	%		
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			4T2	E7
6:00-6:30	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.80%
6:30-7:00	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.60%
7:00-7:30	0	0	0	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8.11%
7:30-8:00	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.80%
8:00-8:30	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9.01%
8:30-9:00	0	1	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.50%
12:00-12:30	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.50%
12:30-13:00	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.41%
13:00-13:30	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.41%
13:30-14:00	0	0	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	7.21%
17:00-17:30	0	0	0	0	0	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9.01%
17:30-18:00	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6.31%
18:00-18:30	1	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8.11%
18:30-19:00	0	0	0	1	0	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	9.91%
19:00-19:30	0	1	0	0	0	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	10.81%
19:30-20:00	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.50%
TOTAL		3	0	2	0	44	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	100.00%
%	0.00%	2.70%	0.00%	1.80%	0.00%	39.64%	54.95%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	99.10%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 79

Aforo vehicular día 3 E-01

CUADRO : 1.1

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maría

SENTIDO: a Tingo María

ESTACIÓN 01

FECHA : miércoles, 10 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS				CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS								TOTAL	%	
	 Autos	 S Wagon	 Pick up	 Panel	 C.R.	 Moto lin	 Trimovil	 Micros	 2E	 3E	 4E	 2E	 3E	 4E	 2S1/2S2	 2S3	 3S1/3S2	 >=3S3	 2T2	 2T3	 3T2	 3T3	 4T2			 >=7E
6:00-6:30	5	0	4	2	2	27	75	0	0	0	4	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	123	2.21%	
6:30-7:00	10	5	25	3	4	40	160	0	0	1	1	4	3	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	261	4.68%	
7:00-7:30	15	10	14	2	3	76	240	1	0	1	0	7	1	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	377	6.76%	
7:30-8:00	25	3	14	5	7	105	220	0	0	2	0	11	2	0	0	1	2	14	1	0	0	1	0	413	7.41%	
8:00-8:30	34	1	12	4	8	115	260	2	0	3	0	4	7	2	0	0	0	8	1	0	0	0	0	461	8.27%	
8:30-9:00	20	1	7	3	11	99	223	0	0	2	0	10	9	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	390	7.00%	
12:00-12:30	18	1	4	1	8	102	160	0	0	0	0	4	0	0	3	0	1	7	0	0	0	0	0	309	5.54%	
12:30-13:00	29	8	15	0	6	77	125	2	0	3	0	5	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	276	4.95%	
13:00-13:30	30	6	20	0	0	162	228	5	0	0	0	6	2	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	464	8.33%	
13:30-14:00	25	11	15	3	0	77	190	0	1	0	0	6	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	333	5.98%	
17:00-17:30	23	2	3	1	5	99	184	0	0	0	0	5	5	2	0	1	5	5	0	0	1	0	0	341	6.12%	
17:30-18:00	19	15	7	1	0	118	187	0	0	0	0	5	3	1	0	0	0	12	1	0	0	0	0	369	6.62%	
18:00-18:30	25	7	15	2	2	117	209	0	0	0	2	8	2	3	0	2	0	12	0	0	0	1	0	407	7.30%	
18:30-19:00	25	12	12	1	4	136	230	0	0	0	0	2	0	4	0	0	2	2	0	0	0	0	0	430	7.72%	
19:00-19:30	18	3	17	0	2	104	204	0	0	0	0	2	5	1	0	2	0	5	0	0	0	0	0	363	6.51%	
19:30-20:00	19	2	9	0	5	72	131	0	0	0	0	3	3	3	0	1	0	6	0	1	1	0	0	256	4.59%	
TOTAL	340	87	193	28	67	1526	3026	10	1	12	3	86	47	23	5	11	17	83	3	1	2	2	0	5573	100.00%	
%	6.10%	1.56%	3.46%	0.50%	1.20%	27.38%	54.30%	0.18%	0.02%	0.22%	0.05%	1.54%	0.84%	0.41%	0.09%	0.20%	0.31%	1.49%	0.05%	0.02%	0.04%	0.04%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 80

Aforo vehicular día 3 E-02

CUADRO: 1.2

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: a Huánuco

ESTACIÓN 02

FECHA : miércoles, 10 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
																										
6:00-6:30	10	0	2	0	4	25	65	0	0	5	0	1	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	117	1.74%
6:30-7:00	20	1	12	0	2	70	215	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	10	0	0	0	0	0	0	335	4.99%
7:00-7:30	37	1	8	2	5	102	220	0	0	3	1	4	4	1	1	0	2	8	0	0	0	1	0	0	400	5.96%
7:30-8:00	40	0	7	1	4	110	275	0	0	1	0	9	2	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	455	6.78%
8:00-8:30	35	0	20	1	10	90	290	0	0	1	0	8	6	1	1	1	1	10	0	0	0	0	0	0	475	7.07%
8:30-9:00	42	3	12	0	4	112	270	0	0	0	0	12	1	0	0	0	1	8	0	0	1	1	0	0	467	6.95%
12:00-12:30	30	1	8	1	5	90	115	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	262	3.90%
12:30-13:00	28	0	7	1	3	75	121	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	1	1	0	0	241	3.59%
13:00-13:30	44	2	14	2	10	163	257	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	501	7.46%
13:30-14:00	46	4	25	1	9	124	232	0	0	0	0	9	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	453	6.75%
17:00-17:30	22	1	6	1	6	93	175	0	1	0	0	2	6	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	316	4.71%
17:30-18:00	37	1	13	0	5	155	266	0	0	0	0	9	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	490	7.30%
18:00-18:30	45	0	12	0	3	144	253	0	0	3	0	5	4	1	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	478	7.12%
18:30-19:00	58	2	15	2	7	227	332	0	0	6	0	4	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	657	9.78%
19:00-19:30	44	1	18	0	7	190	278	0	0	7	2	9	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	560	8.34%
19:30-20:00	39	0	18	0	5	189	247	0	1	1	1	3	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	508	7.57%
TOTAL	577	17	197	12	89	1959	3611	0	2	27	5	87	34	7	3	5	4	69	0	0	4	6	0	0	6715	100.00%
%	8.59%	0.25%	2.93%	0.18%	1.33%	29.17%	53.78%	0.00%	0.03%	0.40%	0.07%	1.30%	0.51%	0.10%	0.04%	0.07%	0.06%	1.03%	0.00%	0.00%	0.06%	0.09%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 81

Aforo vehicular día 3 E-03

CUADRO: 1.3

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: al estadio

ESTACIÓN 03

FECHA: miércoles, 10 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS							TOTAL	%					
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3			3T2	3T3	4T2	E7	
6:00-6:30	0	1	0	0	0	5	25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	1.46%	
6:30-7:00	1	1	1	0	0	20	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	3.80%	
7:00-7:30	2	1	3	2	1	36	85	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	6.08%	
7:30-8:00	0	7	7	3	0	41	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	7.68%	
8:00-8:30	0	8	2	4	0	50	99	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164	7.50%	
8:30-9:00	1	5	3	1	0	45	105	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163	7.45%	
12:00-12:30	0	0	0	0	0	40	62	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	4.76%	
12:30-13:00	1	5	3	2	0	29	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	4.48%	
13:00-13:30	1	5	2	3	3	53	97	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	165	7.54%	
13:30-14:00	1	9	7	3	0	46	101	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169	7.73%	
17:00-17:30	0	3	2	0	1	48	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136	6.22%	
17:30-18:00	0	5	5	1	4	51	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152	6.95%	
18:00-18:30	1	4	2	2	0	93	111	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	214	9.79%	
18:30-19:00	0	8	11	0	3	29	41	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	4.34%	
19:00-19:30	3	3	2	2	0	65	98	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174	7.96%	
19:30-20:00	7	9	3	0	1	48	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137	6.26%	
TOTAL	18	74	53	23	13	699	1289	0	0	1	0	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2187	100.00%	
%	0.82%	3.38%	2.42%	1.05%	0.59%	31.96%	58.94%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.59%	0.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

Fuente: elaboración propia

Tabla 82

Aforo vehicular día 3 E-04

CUADRO: 1.4

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: al ponton

ESTACIÓN 04

FECHA: miércoles, 10 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
																										
6:00-6:30	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.46%
6:30-7:00	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.46%
7:00-7:30	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.64%
7:30-8:00	2	0	1	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6.56%
8:00-8:30	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5.74%
8:30-9:00	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.28%
12:00-12:30	0	0	0	1	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	9.84%
12:30-13:00	1	0	1	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7.38%
13:00-13:30	0	0	0	0	0	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	10.66%
13:30-14:00	0	0	0	2	0	7	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	13.93%
17:00-17:30	0	0	0	0	0	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	10.66%
17:30-18:00	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7.38%
18:00-18:30	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.10%
18:30-19:00	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.10%
19:00-19:30	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4.92%
19:30-20:00	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4.92%
TOTAL	4	0	2	5	0	62	47	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	100.00%
%	3.28%	0.00%	1.64%	4.10%	0.00%	50.82%	38.52%	0.00%	0.82%	0.82%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 83

Aforo vehicular día 4 E-0

CUADRO : 1.1

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maría

SENTIDO: a Tingo María

ESTACIÓN 01

FECHA : jueves, 11 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2			>=7E
6:00-6:30	7	1	3	3	4	29	68	0	0	0	0	3	3	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	126	2.01%
6:30-7:00	13	4	20	2	2	46	144	0	0	2	0	6	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	244	3.89%
7:00-7:30	19	9	16	5	5	72	230	0	0	0	0	5	2	2	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	370	5.90%
7:30-8:00	27	4	17	2	6	99	240	0	0	1	1	10	2	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	420	6.69%
8:00-8:30	33	2	11	6	6	99	258	1	0	2	0	5	6	1	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	437	6.96%
8:30-9:00	24	1	9	3	11	97	229	3	0	3	0	11	6	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	405	6.45%
12:00-12:30	15	2	8	2	3	109	221	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	372	5.93%
12:30-13:00	24	8	11	7	3	118	219	0	0	0	0	8	3	3	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	408	6.50%
13:00-13:30	28	5	16	3	4	178	255	1	0	0	0	2	4	2	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	501	7.98%
13:30-14:00	22	5	15	5	7	125	241	0	0	0	0	7	4	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	434	6.92%
17:00-17:30	21	2	12	4	6	107	164	0	0	2	0	8	4	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	336	5.35%
17:30-18:00	16	1	7	12	10	125	218	0	0	0	0	6	7	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	418	6.66%
18:00-18:30	31	5	13	9	4	161	221	0	0	0	0	8	3	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	461	7.35%
18:30-19:00	15	3	13	11	4	151	248	0	0	0	0	5	3	0	1	0	0	15	0	0	1	0	0	0	470	7.49%
19:00-19:30	22	4	21	8	5	148	277	0	0	0	0	2	5	0	0	1	2	10	0	0	0	0	0	0	505	8.05%
19:30-20:00	18	1	11	2	6	120	196	0	0	0	0	3	2	0	0	0	2	7	1	0	0	0	0	0	369	5.88%
TOTAL	335	57	203	84	86	1784	3429	5	0	10	1	94	57	9	4	2	9	102	3	0	2	0	0	0	6276	100.00%
%	5.34%	0.91%	3.23%	1.34%	1.37%	28.43%	54.64%	0.08%	0.00%	0.16%	0.02%	1.50%	0.91%	0.14%	0.06%	0.03%	0.14%	1.63%	0.05%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 84

Aforo vehicular día 4 E-02

CUADRO: 1.2

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: a Huánuco

ESTACIÓN 02

FECHA : jueves, 11 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2			E7
6:00-6:30	12	1	3	0	2	21	62	0	0	3	0	1	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	110	1.51%
6:30-7:00	18	1	10	0	4	67	197	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	315	4.33%
7:00-7:30	38	1	10	0	6	91	224	0	0	4	0	3	1	2	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	387	5.32%
7:30-8:00	39	0	9	0	3	105	257	0	0	1	0	7	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	427	5.87%
8:00-8:30	37	0	16	1	9	89	278	0	0	0	1	10	5	1	0	2	1	13	0	0	0	0	0	0	463	6.36%
8:30-9:00	38	3	14	0	3	109	265	0	0	0	0	10	2	0	0	0	1	7	0	0	1	1	0	0	454	6.24%
12:00-12:30	33	2	12	0	6	100	210	0	1	0	0	5	4	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	379	5.21%
12:30-13:00	30	5	6	1	6	128	276	0	2	0	0	10	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	470	6.46%
13:00-13:30	52	3	22	0	8	160	312	0	0	0	0	10	3	1	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0	580	7.97%
13:30-14:00	50	0	12	1	6	138	315	0	1	0	0	8	5	2	0	1	1	14	0	0	0	0	0	0	554	7.61%
17:00-17:30	35	0	11	1	4	91	205	0	0	1	0	5	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	360	4.95%
17:30-18:00	41	0	13	0	7	150	270	0	0	1	0	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	495	6.80%
18:00-18:30	50	1	17	0	1	180	272	0	0	2	0	11	1	0	0	1	0	6	0	0	0	1	0	0	543	7.46%
18:30-19:00	40	2	16	0	8	200	296	0	0	3	1	7	9	4	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	597	8.20%
19:00-19:30	36	2	8	0	7	235	300	0	1	5	1	2	2	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	605	8.31%
19:30-20:00	43	3	9	1	7	207	253	0	1	2	0	4	0	0	1	0	1	5	0	0	0	1	0	0	538	7.39%
TOTAL	592	24	188	5	87	2071	3992	0	6	22	4	104	46	10	3	5	4	109	0	0	1	4	0	0	7277	100.00%
%	8.14%	0.33%	2.58%	0.07%	1.20%	28.46%	54.86%	0.00%	0.08%	0.30%	0.05%	1.43%	0.63%	0.14%	0.04%	0.07%	0.05%	1.50%	0.00%	0.00%	0.01%	0.05%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 85

Aforo vehicular día 4 E-03

CUADRO: 1.3

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maría

SENTIDO: al estadio

ESTACIÓN 03

FECHA: jueves, 11 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%		
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2			E7	
6:00-6:30	0	1	0	0	0	6	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	1.31%	
6:30-7:00	0	0	0	3	0	22	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	3.39%	
7:00-7:30	0	2	2	1	0	34	87	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	5.23%	
7:30-8:00	1	6	6	5	0	40	112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170	6.95%	
8:00-8:30	0	9	3	5	0	48	101	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	6.87%	
8:30-9:00	1	5	3	3	0	46	110	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170	6.95%	
12:00-12:30	0	4	1	2	1	34	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	3.84%	
12:30-13:00	1	0	0	2	1	55	93	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	153	6.26%	
13:00-13:30	1	4	1	3	1	63	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167	6.83%	
13:30-14:00	0	5	6	8	1	56	115	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	194	7.93%	
17:00-17:30	0	4	1	2	0	50	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	5.11%	
17:30-18:00	0	8	3	2	0	90	121	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225	9.20%	
18:00-18:30	1	8	2	5	2	72	100	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191	7.81%	
18:30-19:00	3	5	1	7	2	78	118	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	219	8.95%	
19:00-19:30	1	3	3	4	0	64	94	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	7.03%	
19:30-20:00	0	2	3	5	1	65	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155	6.34%	
TOTAL	9	66	35	57	9	823	1426	0	0	0	16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2446	100.00%	
%	0.37%	2.70%	1.43%	2.33%	0.37%	33.65%	58.30%	0.00%	0.00%	0.00%	0.65%	0.20%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

Fuente: elaboración propia

Tabla 86

Aforo vehicular día 4 E-04

CUADRO: 1.4

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: al ponton

ESTACIÓN 04

FECHA: jueves, 11 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
																										
6:00-6:30	0	0	0	0	0	3	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	5.77%
6:30-7:00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.28%
7:00-7:30	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.28%
7:30-8:00	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.28%
8:00-8:30	0	2	0	0	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	7.69%
8:30-9:00	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4.49%
12:00-12:30	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5.13%
12:30-13:00	0	0	1	0	0	5	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	6.41%
13:00-13:30	0	0	1	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	7.05%
13:30-14:00	0	0	0	0	0	10	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	16.03%
17:00-17:30	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	5.77%
17:30-18:00	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2.56%
18:00-18:30	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4.49%
18:30-19:00	0	0	1	0	0	11	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	14.10%
19:00-19:30	0	0	0	1	1	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	9.62%
19:30-20:00	0	0	0	0	0	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	7.05%
TOTAL	0	2	3	1	1	77	69	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156	100.00%
%	0.00%	1.28%	1.92%	0.64%	0.64%	49.36%	44.23%	0.00%	0.00%	0.00%	1.92%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 87

Aforo vehicular día 6 E-01

CUADRO : 1.1

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maría

SENTIDO: a Tingo María

ESTACIÓN 01

FECHA : sábado, 13 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS						CAMIONES ACOPLADOS							TOTAL	%		
																											
6:00-6:30	10	2	4	5	4	27	87	1	0	0	0	5	3	0	0	0	0	5	0	1	0	1	0	0	155	2.43%	
6:30-7:00	19	1	8	4	6	64	183	0	1	1	0	3	3	2	0	0	0	14	0	0	0	2	0	0	311	4.87%	
7:00-7:30	16	2	12	9	7	77	200	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	331	5.18%	
7:30-8:00	15	2	9	4	10	107	244	1	0	2	0	4	5	1	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	415	6.50%	
8:00-8:30	29	9	11	4	3	98	216	0	1	4	0	4	2	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	388	6.07%	
8:30-9:00	27	0	14	3	2	63	192	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	313	4.90%	
12:00-12:30	7	3	3	5	2	115	144	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	284	4.45%	
12:30-13:00	24	3	12	4	7	130	214	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	407	6.37%	
13:00-13:30	31	2	12	12	9	131	230	1	0	0	0	4	2	0	0	0	0	9	0	0	1	0	0	0	444	6.95%	
13:30-14:00	26	0	12	13	9	109	209	1	0	0	0	2	2	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	390	6.11%	
17:00-17:30	22	0	14	11	4	125	205	0	0	0	1	4	3	0	0	0	1	15	0	1	0	1	0	0	407	6.37%	
17:30-18:00	36	3	12	18	12	150	250	0	0	1	0	8	4	1	0	0	0	10	0	1	0	0	0	0	506	7.92%	
18:00-18:30	39	4	10	21	9	140	230	0	0	0	0	5	9	2	0	0	0	7	0	0	0	1	0	0	477	7.47%	
18:30-19:00	32	1	7	10	7	230	380	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1	9	0	1	0	0	0	0	683	10.69%	
19:00-19:30	30	2	8	7	2	180	293	0	0	0	0	8	3	1	0	0	0	14	0	0	0	1	0	0	549	8.60%	
19:30-20:00	20	2	15	17	4	93	160	0	0	0	0	6	1	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	327	5.12%	
TOTAL	383	36	163	147	97	1839	3437	4	2	9	2	62	41	12	0	1	2	138	0	4	1	7	0	0	6387	100.00%	
%	6.00%	0.56%	2.55%	2.30%	1.52%	28.79%	53.81%	0.06%	0.03%	0.14%	0.03%	0.97%	0.64%	0.19%	0.00%	0.02%	0.03%	2.16%	0.00%	0.06%	0.02%	0.11%	0.00%	0.00%	100.00%		

Fuente: elaboración propia

Tabla 88

Aforo vehicular día 6 E-02

CUADRO: 1.2

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: a Huánuco

ESTACIÓN 02

FECHA : sábado, 13 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2			E7
6:00-6:30	15	0	3	0	2	33	88	0	0	0	5	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	150	2.07%
6:30-7:00	24	3	10	0	4	60	170	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	276	3.81%
7:00-7:30	37	0	12	1	2	145	287	0	0	0	9	2	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	498	6.87%
7:30-8:00	40	1	13	0	3	140	276	0	0	3	5	7	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	493	6.80%
8:00-8:30	27	1	13	0	5	130	278	0	0	3	6	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	467	6.44%
8:30-9:00	31	1	15	0	8	175	282	0	1	3	5	3	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	533	7.35%
12:00-12:30	20	0	6	0	5	73	148	0	0	0	4	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	260	3.59%
12:30-13:00	47	3	16	1	4	165	265	0	0	1	5	0	0	0	0	0	7	0	0	1	0	0	0	0	515	7.10%
13:00-13:30	59	7	11	2	5	180	340	0	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	612	8.44%
13:30-14:00	54	4	14	0	6	193	282	0	0	0	4	6	0	0	0	0	12	0	1	0	1	0	0	0	577	7.96%
17:00-17:30	25	1	17	8	4	130	200	0	0	1	4	1	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	401	5.53%
17:30-18:00	28	0	10	14	10	150	215	0	0	0	8	4	1	0	0	1	13	0	1	0	1	0	0	0	456	6.29%
18:00-18:30	36	4	7	17	7	175	249	0	0	1	4	8	2	1	1	0	9	0	0	0	1	0	0	0	522	7.20%
18:30-19:00	31	1	6	13	8	245	356	0	0	0	3	2	0	0	1	1	7	0	1	0	0	0	0	0	675	9.31%
19:00-19:30	28	2	17	9	1	160	315	0	0	0	5	3	1	1	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	557	7.68%
19:30-20:00	15	1	6	12	4	95	117	0	0	0	3	1	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	260	3.59%
TOTAL	517	29	176	77	78	2249	3868	0	1	10	77	41	6	2	2	10	97	0	3	2	5	0	0	0	7252	100.00%
%	7.13%	0.40%	2.43%	1.06%	1.08%	31.01%	53.34%	0.00%	0.01%	0.14%	0.03%	1.06%	0.57%	0.08%	0.03%	0.03%	0.14%	1.34%	0.00%	0.04%	0.03%	0.07%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 89

Aforo vehicular día 6 E-03

CUADRO: 1.3

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: al estadio

ESTACIÓN 03

FECHA: sábado, 13 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%		
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2			E7	
6:00-6:30	1	2	1	1	0	18	45	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	2.71%	
6:30-7:00	0	4	1	0	2	27	97	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	5.22%	
7:00-7:30	1	3	3	2	0	36	79	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	4.90%	
7:30-8:00	0	0	1	4	0	57	120	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183	7.18%	
8:00-8:30	11	1	7	4	2	51	115	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	193	7.57%	
8:30-9:00	8	0	9	6	1	47	95	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	6.59%	
12:00-12:30	2	4	2	2	1	50	90	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152	5.96%	
12:30-13:00	0	4	3	4	0	47	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	149	5.84%	
13:00-13:30	1	5	6	6	2	53	106	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181	7.10%	
13:30-14:00	0	5	2	6	0	49	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169	6.63%	
17:00-17:30	3	3	8	5	3	55	112	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	7.45%	
17:30-18:00	2	2	5	4	0	59	85	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	6.20%	
18:00-18:30	5	7	7	0	2	43	96	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162	6.35%	
18:30-19:00	10	5	9	2	0	58	115	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	7.84%	
19:00-19:30	8	4	2	3	1	45	110	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174	6.82%	
19:30-20:00	4	2	7	1	0	40	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	5.65%	
TOTAL	56	51	73	50	14	735	1553	0	9	1	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2550	100.00%	
%	2.20%	2.00%	2.86%	1.96%	0.55%	28.82%	60.90%	0.00%	0.35%	0.04%	0.04%	0.27%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

Fuente: elaboración propia

Tabla 90

Aforo vehicular día 6 E-04

CUADRO: 1.4

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: al ponton

ESTACIÓN 04

FECHA: sábado, 13 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2			E7
6:00-6:30	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3.73%
6:30-7:00	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.49%
7:00-7:30	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3.73%
7:30-8:00	1	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4.48%
8:00-8:30	2	0	0	0	0	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	10.45%
8:30-9:00	0	0	0	1	1	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	7.46%
12:00-12:30	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5.22%
12:30-13:00	0	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4.48%
13:00-13:30	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4.48%
13:30-14:00	1	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	7.46%
17:00-17:30	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4.48%
17:30-18:00	0	0	1	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6.72%
18:00-18:30	1	0	0	0	0	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	13.43%
18:30-19:00	3	0	0	1	0	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	14.93%
19:00-19:30	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5.22%
19:30-20:00	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.24%
TOTAL	8	0	1	3	2	59	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	100.00%
%	5.97%	0.00%	0.75%	2.24%	1.49%	44.03%	45.52%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 91

Aforo vehicular día 7 E-01

CUADRO : 1.1

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maría

SENTIDO: a Tingo María

ESTACIÓN 01

FECHA : domingo, 14 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2		
6:00-6:30	8	1	5	4	3	28	80	0	0	0	4	1	0	0	0	0	4	0	1	0	1	0	0	140	1.95%
6:30-7:00	17	2	7	3	8	70	173	0	1	1	0	4	3	0	0	0	12	0	0	0	1	0	0	302	4.21%
7:00-7:30	15	2	10	7	7	78	221	0	0	1	1	2	2	1	0	0	7	0	0	0	0	0	0	354	4.93%
7:30-8:00	14	3	11	4	11	115	141	1	2	2	0	3	4	1	0	0	12	0	0	0	1	0	0	325	4.53%
8:00-8:30	28	7	10	5	4	92	217	0	1	1	0	2	3	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	378	5.27%
8:30-9:00	25	1	15	2	3	62	181	0	0	0	0	3	2	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	303	4.22%
12:00-12:30	6	2	4	3	1	1120	150	0	0	0	0	2	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1294	18.03%
12:30-13:00	18	1	10	7	8	142	218	0	0	0	1	1	0	1	0	0	11	0	0	0	0	0	0	418	5.82%
13:00-13:30	35	2	14	10	10	128	220	1	0	0	0	3	2	0	0	0	8	0	0	1	0	0	0	434	6.05%
13:30-14:00	29	1	11	15	11	98	201	0	0	0	0	2	1	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	375	5.22%
17:00-17:30	20	1	12	14	5	113	200	0	0	0	1	3	2	1	0	0	16	0	1	0	0	0	0	390	5.43%
17:30-18:00	33	0	13	20	12	143	240	0	1	1	0	7	4	1	0	0	11	0	0	0	0	0	0	486	6.77%
18:00-18:30	37	2	9	25	8	144	225	0	0	0	0	6	5	2	0	0	8	0	0	0	1	0	0	472	6.58%
18:30-19:00	29	1	6	22	6	218	341	0	0	0	1	4	2	2	0	1	8	0	1	0	0	0	0	643	8.96%
19:00-19:30	24	3	7	6	1	179	305	0	0	1	0	7	1	0	0	0	12	0	0	0	1	0	0	547	7.62%
19:30-20:00	17	1	12	11	3	94	161	0	0	0	0	8	4	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	317	4.42%
TOTAL	355	30	156	158	101	2824	3274	2	5	7	4	61	37	13	0	1	3	138	0	3	1	5	0	7178	100.00%
%	4.95%	0.42%	2.17%	2.20%	1.41%	39.34%	45.61%	0.03%	0.07%	0.10%	0.06%	0.85%	0.52%	0.18%	0.00%	0.01%	0.04%	1.92%	0.00%	0.04%	0.01%	0.07%	0.00%	0.00%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 92

Aforo vehicular día 7 E-02

CUADRO: 1.2

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: a Huánuco

ESTACIÓN 02

FECHA : domingo, 14 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%		
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2			E7	
6:00-6:30	14	0	4	0	1	30	80	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	135	1.94%	
6:30-7:00	23	2	8	1	3	58	172	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	272	3.91%	
7:00-7:30	35	1	10	1	1	140	289	0	0	2	2	8	2	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	494	7.10%	
7:30-8:00	38	1	12	2	4	135	280	0	0	3	0	4	6	1	1	0	1	4	0	1	0	1	0	0	494	7.10%	
8:00-8:30	25	2	12	0	4	125	278	0	0	2	0	7	1	0	0	2	1	3	0	0	2	0	0	0	464	6.67%	
8:30-9:00	28	1	11	0	7	170	260	0	1	1	0	4	2	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	492	7.07%	
12:00-12:30	18	0	5	0	4	70	136	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	241	3.46%	
12:30-13:00	45	2	14	1	4	150	158	0	0	1	0	5	1	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	388	5.58%	
13:00-13:30	58	7	12	1	3	170	330	0	0	0	0	7	2	0	0	0	0	5	0	0	0	1	0	0	596	8.57%	
13:30-14:00	55	5	13	2	7	183	278	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0	10	0	0	3	1	0	0	565	8.12%	
17:00-17:30	24	1	16	8	2	135	195	0	0	0	1	5	2	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	398	5.72%	
17:30-18:00	32	2	11	10	11	145	200	0	0	0	0	7	5	0	0	0	1	12	0	1	0	1	0	0	438	6.30%	
18:00-18:30	34	4	4	14	8	160	258	0	1	0	0	5	6	1	0	0	2	7	0	0	1	0	0	0	505	7.26%	
18:30-19:00	30	3	5	12	7	250	340	0	0	0	0	4	1	0	0	1	1	8	0	1	0	1	0	0	664	9.55%	
19:00-19:30	29	2	12	4	3	170	300	0	0	0	0	4	4	1	1	0	0	14	0	0	0	0	0	0	544	7.82%	
19:30-20:00	12	2	5	11	2	105	120	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	266	3.82%	
TOTAL	500	35	154	67	71	2196	3674	0	2	9	3	76	41	5	2	3	12	91	0	3	6	6	0	0	6956	100.00%	
%	7.19%	0.50%	2.21%	0.96%	1.02%	31.57%	52.82%	0.00%	0.03%	0.13%	0.04%	1.09%	0.59%	0.07%	0.03%	0.04%	0.17%	1.31%	0.00%	0.04%	0.09%	0.09%	0.00%	0.00%	100.00%		

Fuente: elaboración propia

Tabla 93

Aforo vehicular día 7 E-03

CUADRO: 1.3

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: al estadio

ESTACIÓN 03

FECHA: domingo, 14 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
	 Autos	 S Wagon	 Pick up	 Panel	 C.R.	 Moto lin	 Trimovil	 Micros	 2E	 3E	 4E	 2E	 3E	 4E	 2S2	 2S3	 3S2	 3S3	 2T2	 2T3	 3T2	 3T3	 4T2			 E7
6:00-6:30	1	1	1	0	0	15	42	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	2.50%
6:30-7:00	2	2	2	0	1	30	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	5.46%
7:00-7:30	2	3	2	2	0	30	65	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	4.31%
7:30-8:00	0	2	0	3	1	55	115	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	177	7.26%
8:00-8:30	8	0	7	5	1	56	105	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184	7.55%
8:30-9:00	7	0	8	4	2	45	90	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	6.52%
12:00-12:30	1	3	1	1	1	52	86	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	5.99%
12:30-13:00	2	2	4	3	2	45	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151	6.20%
13:00-13:30	0	4	5	5	1	52	110	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178	7.30%
13:30-14:00	0	3	1	7	0	45	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171	7.02%
17:00-17:30	2	4	7	4	1	53	108	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	7.39%
17:30-18:00	1	3	4	3	0	52	78	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143	5.87%
18:00-18:30	4	5	6	1	1	45	75	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	5.70%
18:30-19:00	8	7	8	1	2	55	120	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	202	8.29%
19:00-19:30	8	3	1	4	1	42	112	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	7.06%
19:30-20:00	3	1	6	2	2	38	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136	5.58%
TOTAL	49	43	63	45	16	710	1494	0	9	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2437	100.00%
%	2.01%	1.76%	2.59%	1.85%	0.66%	29.13%	61.30%	0.00%	0.37%	0.04%	0.00%	0.29%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 94

Aforo vehicular día 7 E-04

CUADRO: 1.4

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maría

SENTIDO: al ponton

ESTACIÓN 04

FECHA: domingo, 14 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS								TOTAL	%		
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			4T2	E7
6:00-6:30	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.52%
6:30-7:00	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.52%
7:00-7:30	0	0	1	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.04%
7:30-8:00	1	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5.88%
8:00-8:30	1	0	0	0	1	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	10.92%
8:30-9:00	0	0	0	1	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7.56%
12:00-12:30	1	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7.56%
12:30-13:00	0	0	0	1	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5.88%
13:00-13:30	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.20%
13:30-14:00	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5.88%
17:00-17:30	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.20%
17:30-18:00	0	0	1	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.04%
18:00-18:30	1	0	0	0	0	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	13.45%
18:30-19:00	2	0	0	2	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	10.08%
19:00-19:30	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5.88%
19:30-20:00	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.36%
TOTAL	7	0	2	4	5	48	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119	100.00%
%	5.88%	0.00%	1.68%	3.36%	4.20%	40.34%	44.54%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 95

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: ambos

ESTACIÓN 01 y 02

FECHA : lunes, 08 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS				CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%
	 Autos	 S Wagon	 Pick up	 Panel	 C.R.	 Moto lin	 Trimovil	 Micros	 2E	 3E	 4E	 2E	 3E	 4E	 2S1/2S2	 2S3	 3S1/3S2	 >=3S3	 2T2	 2T3	 3T2	 3T3	 4T2	 >=7E			
6:00-6:30	18	2	6	1	6	48	125	0	0	2	0	4	3	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	220	1.63%		
6:30-7:00	32	2	30	3	7	120	350	0	0	3	1	9	5	0	1	1	11	0	0	0	0	0	0	576	4.27%		
7:00-7:30	58	13	23	7	13	153	455	1	0	4	0	11	4	2	0	1	7	0	0	0	0	0	0	753	5.58%		
7:30-8:00	63	6	30	3	9	195	493	0	1	2	1	16	7	1	1	0	11	0	0	1	0	0	0	840	6.23%		
8:00-8:30	70	2	22	9	16	190	526	1	0	2	1	16	5	2	0	3	3	19	1	0	0	0	0	888	6.59%		
8:30-9:00	54	4	23	1	14	201	480	2	0	4	1	19	6	0	0	1	2	15	0	0	1	1	0	829	6.15%		
12:00-12:30	43	4	19	2	6	215	428	0	1	0	0	6	6	2	0	0	9	0	0	0	0	0	0	741	5.50%		
12:30-13:00	55	13	21	7	12	260	496	0	2	1	0	17	6	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	898	6.66%		
13:00-13:30	70	9	41	4	9	330	585	1	0	0	0	7	5	3	1	0	9	0	0	1	1	0	0	1076	7.98%		
13:30-14:00	75	6	24	4	17	260	540	0	1	0	0	17	7	3	0	0	14	0	0	0	0	0	0	969	7.19%		
17:00-17:30	55	3	19	3	10	198	387	0	0	3	0	14	4	0	1	1	9	0	0	0	1	0	0	708	5.25%		
17:30-18:00	66	2	21	10	19	265	475	1	0	1	0	11	15	0	0	1	16	0	0	1	0	0	0	904	6.70%		
18:00-18:30	94	10	32	7	6	347	467	1	0	0	0	14	3	1	0	1	11	0	0	0	2	0	0	997	7.39%		
18:30-19:00	68	3	27	11	6	381	535	0	0	3	1	7	8	4	2	2	21	0	0	1	1	0	0	1081	8.02%		
19:00-19:30	56	9	26	7	14	380	571	0	1	5	2	13	8	0	0	2	13	0	0	0	0	0	0	1108	8.22%		
19:30-20:00	55	4	20	5	6	331	445	0	1	2	0	6	3	0	1	0	3	12	1	0	0	1	0	896	6.64%		
TOTAL	932	92	384	84	170	3874	7358	7	7	32	7	187	95	18	7	12	15	189	2	0	5	7	0	13484	100.00%		
%	6.91%	0.68%	2.85%	0.62%	1.26%	28.73%	54.57%	0.05%	0.05%	0.24%	0.05%	1.39%	0.70%	0.13%	0.05%	0.09%	0.11%	1.40%	0.01%	0.00%	0.04%	0.05%	0.00%	0.00%	100.00%		

Aforo vehicular ambos sentidos de la vía más transitada, DÍA 1

Fuente: elaboración propia

Tabla 96

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: ambos

ESTACIÓN 01 y 02

FECHA : miércoles, 10 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS				CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%
																										
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2	>=7E		
6:00-6:30	15	0	6	2	6	52	140	0	0	5	0	5	3	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	240	1.95%
6:30-7:00	30	6	37	3	6	110	375	0	0	1	2	6	4	0	1	1	2	12	0	0	0	0	0	0	596	4.85%
7:00-7:30	52	11	22	4	8	178	460	1	0	4	1	11	5	4	1	0	2	12	0	0	0	1	0	0	777	6.32%
7:30-8:00	65	3	21	6	11	215	495	0	0	3	0	20	4	2	0	1	2	16	1	0	0	3	0	0	868	7.06%
8:00-8:30	69	1	32	5	18	205	550	2	0	4	0	12	13	3	1	1	1	18	1	0	0	0	0	0	936	7.62%
8:30-9:00	62	4	19	3	15	211	493	0	0	2	0	22	10	0	0	0	1	13	0	0	1	1	0	0	857	6.97%
12:00-12:30	48	2	12	2	13	192	275	0	0	0	0	9	3	0	3	0	1	11	0	0	0	0	0	0	571	4.65%
12:30-13:00	57	8	22	1	9	152	246	2	0	3	0	6	2	2	0	1	2	2	0	0	1	1	0	0	517	4.21%
13:00-13:30	74	8	34	2	10	325	485	5	0	0	0	10	3	2	0	1	2	2	0	0	1	1	0	0	965	7.85%
13:30-14:00	71	15	40	4	9	201	422	0	1	0	0	15	3	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	786	6.40%
17:00-17:30	45	3	9	2	11	192	359	0	1	0	0	7	11	2	0	1	5	8	0	0	1	0	0	0	657	5.35%
17:30-18:00	56	16	20	1	5	273	453	0	0	0	0	14	3	2	0	0	0	14	1	0	1	0	0	0	859	6.99%
18:00-18:30	70	7	27	2	5	261	462	0	0	3	2	13	6	4	1	2	0	19	0	0	0	1	0	0	885	7.20%
18:30-19:00	83	14	27	3	11	363	562	0	0	6	0	6	1	5	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	1087	8.85%
19:00-19:30	62	4	35	0	9	294	482	0	0	7	2	11	5	1	0	4	0	7	0	0	0	0	0	0	923	7.51%
19:30-20:00	58	2	27	0	10	261	378	0	1	1	1	6	5	3	0	1	0	8	0	1	1	0	0	0	764	6.22%
TOTAL	917	104	390	40	156	3485	6637	10	3	39	8	173	81	30	8	16	21	152	3	1	6	8	0	0	12288	100.00%
%	7.46%	0.85%	3.17%	0.33%	1.27%	28.36%	54.01%	0.08%	0.02%	0.32%	0.07%	1.41%	0.66%	0.24%	0.07%	0.13%	0.17%	1.24%	0.02%	0.01%	0.05%	0.07%	0.00%	0.00%	100.00%	

Aforo vehicular ambos sentidos de la vía más transitada, DÍA 2

Fuente: elaboración propia

Tabla 97

Aforo vehicular ambos sentidos de la vía más transitada, DÍA 3

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: ambos

ESTACIÓN 01 y 02

FECHA : martes, 09 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
																										
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2			>=7E
6:00-6:30	40	2	16	2	6	63	194	0	0	0	1	1	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	330	2.22%	
6:30-7:00	35	3	18	6	6	125	335	0	0	0	7	3	0	0	0	2	8	0	0	1	0	0	0	549	3.69%	
7:00-7:30	42	5	21	3	12	169	475	0	1	1	5	7	0	1	0	0	15	0	0	0	1	0	0	759	5.10%	
7:30-8:00	41	7	17	7	8	240	500	1	1	1	11	5	3	1	0	2	20	1	0	0	1	0	0	868	5.83%	
8:00-8:30	62	7	30	11	16	265	588	0	0	6	0	9	5	1	1	1	4	20	0	0	0	1	0	0	1027	6.90%
8:30-9:00	63	2	34	7	8	235	516	0	0	0	0	16	5	2	0	0	0	16	0	0	2	1	0	0	907	6.09%
12:00-12:30	56	7	21	3	18	280	469	1	0	1	0	9	4	1	0	1	0	9	0	0	0	0	0	0	880	5.91%
12:30-13:00	66	3	30	5	8	346	557	0	1	1	0	11	4	0	0	0	2	7	0	0	0	0	0	0	1041	6.99%
13:00-13:30	55	7	30	12	26	375	530	0	0	0	0	11	8	1	0	1	5	0	0	0	0	1	0	0	1063	7.14%
13:30-14:00	63	4	20	5	13	355	454	0	0	0	0	10	3	1	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0	937	6.29%
17:00-17:30	45	2	26	10	10	310	410	0	0	0	1	6	6	0	0	0	1	12	0	1	0	0	0	0	840	5.64%
17:30-18:00	90	2	24	18	14	358	518	1	1	1	2	7	8	2	0	0	3	13	0	1	0	1	0	0	1064	7.14%
18:00-18:30	75	5	13	26	11	385	578	1	0	3	1	10	7	0	1	1	11	0	0	0	0	1	0	0	1130	7.59%
18:30-19:00	69	2	30	12	8	508	690	0	1	4	0	8	3	1	1	1	2	12	1	0	0	2	0	0	1355	9.10%
19:00-19:30	79	3	21	8	6	440	620	0	0	5	0	9	3	0	0	0	1	14	1	0	0	1	0	0	1211	8.13%
19:30-20:00	58	3	30	12	17	355	433	0	0	2	1	6	3	2	1	0	1	6	0	0	1	0	0	0	931	6.25%
TOTAL	939	64	381	147	187	4809	7867	4	5	25	8	136	75	14	7	5	21	179	3	2	4	10	0	0	14892	100.00%
%	6.31%	0.43%	2.56%	0.99%	1.26%	32.29%	52.83%	0.03%	0.03%	0.17%	0.05%	0.91%	0.50%	0.09%	0.05%	0.03%	0.14%	1.20%	0.02%	0.01%	0.03%	0.07%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 98

Aforo vehicular ambos sentidos de la vía más transitada, DÍA 4

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: ambos

ESTACIÓN 01 y 02

FECHA : jueves, 11 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS				CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%
																											
6:00-6:30	19	2	6	3	6	50	130	0	0	3	0	4	5	0	1	0	2	5	0	0	0	0	0	0	236	1.74%	
6:30-7:00	31	5	30	2	6	113	341	0	0	2	1	9	3	0	1	1	1	13	0	0	0	0	0	0	559	4.12%	
7:00-7:30	57	10	26	5	11	163	454	0	0	4	0	8	3	4	1	0	1	9	1	0	0	0	0	0	757	5.59%	
7:30-8:00	66	4	26	2	9	204	497	0	0	2	1	17	4	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	847	6.25%	
8:00-8:30	70	2	27	7	15	188	536	1	0	2	1	15	11	2	0	2	1	19	1	0	0	0	0	0	900	6.64%	
8:30-9:00	62	4	23	3	14	206	494	3	0	3	0	21	8	0	0	0	1	15	0	0	1	1	0	0	859	6.34%	
12:00-12:30	48	4	20	2	9	209	431	0	1	0	0	10	6	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	751	5.54%	
12:30-13:00	54	13	17	8	9	246	495	0	2	0	0	18	4	3	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	878	6.48%	
13:00-13:30	80	8	38	3	12	338	567	1	0	0	0	12	7	3	1	0	0	10	0	0	1	0	0	0	1081	7.98%	
13:30-14:00	72	5	27	6	13	263	556	0	1	0	0	15	9	3	0	1	1	16	0	0	0	0	0	0	988	7.29%	
17:00-17:30	56	2	23	5	10	198	369	0	0	3	0	13	6	0	1	0	0	10	0	0	0	0	0	0	696	5.14%	
17:30-18:00	57	1	20	12	17	275	488	0	0	1	0	14	12	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	913	6.74%	
18:00-18:30	81	6	30	9	5	341	493	0	0	2	0	19	4	0	0	1	0	12	0	0	0	1	0	0	1004	7.41%	
18:30-19:00	55	5	29	11	12	351	544	0	0	3	1	12	12	4	1	0	0	25	0	0	1	1	0	0	1067	7.87%	
19:00-19:30	58	6	29	8	12	383	577	0	1	5	1	4	7	0	0	2	2	15	0	0	0	0	0	0	1110	8.19%	
19:30-20:00	61	4	20	3	13	327	449	0	1	2	0	7	2	0	1	0	3	12	1	0	0	1	0	0	907	6.69%	
TOTAL	927	81	391	89	173	3855	7421	5	6	32	5	198	103	19	7	7	13	211	3	0	3	4	0	0	13553	100.00%	
%	6.84%	0.60%	2.88%	0.66%	1.28%	28.44%	54.76%	0.04%	0.04%	0.24%	0.04%	1.46%	0.76%	0.14%	0.05%	0.05%	0.10%	1.56%	0.02%	0.00%	0.02%	0.03%	0.00%	0.00%	100.00%		

Fuente: elaboración propia

Tabla 99

Aforo vehicular ambos sentidos de la vía más transitada, DÍA 6

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: ambos

ESTACIÓN 01 y 02

FECHA : sábado, 13 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
																										
6:00-6:30	25	2	7	5	6	60	175	1	0	0	10	4	0	0	0	1	7	0	1	0	1	0	0	305	2.24%	
6:30-7:00	43	4	18	4	10	124	353	0	1	0	4	5	2	0	0	0	16	0	0	0	2	0	0	587	4.30%	
7:00-7:30	53	2	24	10	9	222	487	0	0	1	10	3	0	0	0	0	7	0	0	0	1	0	0	829	6.08%	
7:30-8:00	55	3	22	4	13	247	520	1	0	5	9	12	1	0	0	2	13	0	0	0	1	0	0	908	6.66%	
8:00-8:30	56	10	24	4	8	228	494	0	1	7	10	2	0	0	0	1	9	0	0	1	0	0	0	855	6.27%	
8:30-9:00	58	1	29	3	10	238	474	0	1	3	9	4	0	0	0	4	12	0	0	0	0	0	0	846	6.20%	
12:00-12:30	27	3	9	5	7	188	292	0	0	0	5	1	1	0	0	0	5	0	0	0	1	0	0	544	3.99%	
12:30-13:00	71	6	28	5	11	295	479	0	0	1	6	1	1	0	0	0	17	0	0	1	0	0	0	922	6.76%	
13:00-13:30	90	9	23	14	14	311	570	1	0	0	10	2	0	0	0	0	11	0	0	1	0	0	0	1056	7.74%	
13:30-14:00	80	4	26	13	15	302	491	1	0	0	6	8	2	0	0	0	17	0	1	0	1	0	0	967	7.09%	
17:00-17:30	47	1	31	19	8	255	405	0	0	0	2	8	4	0	0	1	25	0	1	0	1	0	0	808	5.92%	
17:30-18:00	64	3	22	32	22	300	465	0	0	1	16	8	2	0	0	1	23	0	2	0	1	0	0	962	7.05%	
18:00-18:30	75	8	17	38	16	315	479	0	0	0	9	17	4	1	1	0	16	0	0	0	2	0	0	999	7.32%	
18:30-19:00	63	2	13	23	15	475	736	0	0	0	5	3	0	0	2	2	16	0	2	0	0	0	0	1358	9.96%	
19:00-19:30	58	4	25	16	3	340	608	0	0	0	13	6	2	1	0	0	29	0	0	0	1	0	0	1106	8.11%	
19:30-20:00	35	3	21	29	8	188	277	0	0	0	9	2	3	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	587	4.30%	
TOTAL	900	65	339	224	175	4088	7305	4	3	19	4	139	82	18	2	3	12	235	0	7	3	12	0	0	13639	100.00%
%	6.60%	0.48%	2.49%	1.64%	1.28%	29.97%	53.56%	0.03%	0.02%	0.14%	0.03%	1.02%	0.60%	0.13%	0.01%	0.02%	0.09%	1.72%	0.00%	0.05%	0.02%	0.09%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

Tabla 100

Aforo vehicular ambos sentidos de la vía más transitada, DÍA 7

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

SENTIDO: ambos

ESTACIÓN 01 y 02

FECHA : domingo, 14 de Febrero de 2021

HORA	VEHICULOS LIGEROS							BUS			CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%	
																											
	Autos	S Wagon	Pick up	Panel	C.R.	Moto lin	Trimovil	Micros	2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	4T2	>=7E			
6:00-6:30	22	1	9	4	4	58	160	0	0	0	0	8	1	0	0	0	1	5	0	1	0	1	0	0	0	275	1.95%
6:30-7:00	40	4	15	4	11	128	345	0	1	1	0	6	4	0	0	0	0	14	0	0	0	1	0	0	0	574	4.06%
7:00-7:30	50	3	20	8	8	218	510	0	0	3	3	10	4	1	0	0	1	8	0	0	0	1	0	0	0	848	6.00%
7:30-8:00	52	4	23	6	15	250	421	1	2	5	0	7	10	2	1	0	1	16	0	1	0	2	0	0	0	819	5.79%
8:00-8:30	53	9	22	5	8	217	495	0	1	3	0	9	4	0	0	2	1	11	0	0	2	0	0	0	0	842	5.96%
8:30-9:00	53	2	26	2	10	232	441	0	1	1	0	7	4	0	0	0	4	12	0	0	0	0	0	0	0	795	5.62%
12:00-12:30	24	2	9	3	5	1190	286	0	0	0	0	7	2	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	1535	10.86%
12:30-13:00	63	3	24	8	12	292	376	0	0	1	1	6	1	1	0	0	1	17	0	0	0	0	0	0	0	806	5.70%
13:00-13:30	93	9	26	11	13	298	550	1	0	0	0	10	4	0	0	0	0	13	0	0	1	1	0	0	0	1030	7.29%
13:30-14:00	84	6	24	17	18	281	479	0	0	0	0	5	6	2	0	0	0	14	0	0	3	1	0	0	0	940	6.65%
17:00-17:30	44	2	28	22	7	248	395	0	0	0	2	8	4	1	0	0	1	25	0	1	0	0	0	0	0	788	5.58%
17:30-18:00	65	2	24	30	23	288	440	0	1	1	0	14	9	1	0	0	1	23	0	1	0	1	0	0	0	924	6.54%
18:00-18:30	71	6	13	39	16	304	483	0	1	0	0	11	11	3	0	0	2	15	0	0	1	1	0	0	0	977	6.91%
18:30-19:00	59	4	11	34	13	468	681	0	0	0	1	8	3	2	0	2	2	16	0	2	0	1	0	0	0	1307	9.25%
19:00-19:30	53	5	19	10	4	349	605	0	0	1	0	11	5	1	1	0	0	26	0	0	0	1	0	0	0	1091	7.72%
19:30-20:00	29	3	17	22	5	199	281	0	0	0	0	10	6	3	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	583	4.12%
TOTAL	855	65	310	225	172	5020	6948	2	7	16	7	137	78	18	2	4	15	229	0	6	7	11	0	0	0	14134	100.00%
%	6.05%	0.46%	2.19%	1.59%	1.22%	35.52%	49.16%	0.01%	0.05%	0.11%	0.05%	0.97%	0.55%	0.13%	0.01%	0.03%	0.11%	1.62%	0.00%	0.04%	0.05%	0.08%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

Fuente: elaboración propia

ANEXO N°8: CONTEO DE FLUJOS DIRECCIONALES EN LA INTERSECCIÓN CORRESPONDIENTES A LOS DÍAS CON MENOR FLUJO VEHICULAR

Tabla 101

Aforo de giros direccionales día 1 E-01

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.5

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

a Tingo María

ESTACIÓN 01

FECHA:

8/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	6	114	4	124
6:30-7:00	7	238	6	251
7:00-7:30	8	349	10	367
7:30-8:00	12	400	13	425
8:00-8:30	13	425	11	449
8:30-9:00	10	360	14	384
12:00-12:30	16	342	12	370
12:30-13:00	14	404	10	428
13:00-13:30	7	502	10	519
13:30-14:00	7	388	10	405
17:00-17:30	4	330	5	339
17:30-18:00	5	404	5	414
18:00-18:30	6	442	12	460
18:30-19:00	5	465	14	484
19:00-19:30	6	476	10	492
19:30-20:00	6	360	7	373
TOTAL	132	5999	153	6284
%	2.10%	95.46%	2.43%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 102

Aforo de giros direccionales día 1 E-02

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.6

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

a Huánuco

ESTACIÓN 02

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

8/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	1	75	20	96
6:30-7:00	4	276	45	325
7:00-7:30	7	318	61	386
7:30-8:00	4	283	128	415
8:00-8:30	5	278	156	439
8:30-9:00	7	300	138	445
12:00-12:30	6	260	105	371
12:30-13:00	2	316	152	470
13:00-13:30	4	343	210	557
13:30-14:00	5	381	178	564
17:00-17:30	8	146	215	369
17:30-18:00	4	300	186	490
18:00-18:30	7	284	246	537
18:30-19:00	6	324	267	597
19:00-19:30	4	326	286	616
19:30-20:00	3	374	146	523
TOTAL	77	4584	2539	7200
%	1.07%	63.67%	35.26%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 103

Aforo de giros direccionales día 1 E-03

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.7

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

al estadio

ESTACIÓN 03

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

8/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	27	6	4	37
6:30-7:00	65	13	5	83
7:00-7:30	89	17	9	115
7:30-8:00	135	20	6	161
8:00-8:30	132	18	16	166
8:30-9:00	145	8	14	167
12:00-12:30	77	7	9	93
12:30-13:00	150	6	2	158
13:00-13:30	140	11	8	159
13:30-14:00	167	12	7	186
17:00-17:30	122	8	4	134
17:30-18:00	198	17	7	222
18:00-18:30	174	18	7	199
18:30-19:00	197	22	9	228
19:00-19:30	137	14	13	164
19:30-20:00	110	22	14	146
TOTAL	2065	219	134	2418
%	85.40%	9.06%	5.54%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 104

Aforo de giros direccionales día 1 E-04

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.8

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

al ponton

ESTACIÓN 04

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

8/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	0	1	5	6
6:30-7:00	1	1	2	4
7:00-7:30	1	1	3	5
7:30-8:00	1	2	3	6
8:00-8:30	1	0	7	8
8:30-9:00	3	1	2	6
12:00-12:30	3	2	-3	2
12:30-13:00	2	2	1	5
13:00-13:30	5	0	8	13
13:30-14:00	5	2	17	24
17:00-17:30	1	5	4	10
17:30-18:00	1	1	12	14
18:00-18:30	1	2	5	8
18:30-19:00	2	5	17	24
19:00-19:30	2	4	13	19
19:30-20:00	2	1	5	8
TOTAL	31	30	101	162
%	19.14%	18.52%	62.35%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 105

Aforo de giros direccionales día 2 E-01

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.5

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

a Tingo María

ESTACIÓN 01

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

9/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	1	139	2	142
6:30-7:00	4	266	6	276
7:00-7:30	3	398	3	404
7:30-8:00	5	393	6	404
8:00-8:30	4	490	13	507
8:30-9:00	6	366	12	384
12:00-12:30	4	324	8	336
12:30-13:00	2	437	14	453
13:00-13:30	4	423	10	437
13:30-14:00	12	294	16	322
17:00-17:30	6	358	17	381
17:30-18:00	10	442	12	464
18:00-18:30	10	457	17	484
18:30-19:00	7	628	17	652
19:00-19:30	9	526	14	549
19:30-20:00	8	301	10	319
TOTAL	95	6242	177	6514
%	1.46%	95.82%	2.72%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 106

Aforo de giros direccionales día 2 E-02

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.6

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

a huanuco

ESTACIÓN 02

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

9/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	1	151	36	188
6:30-7:00	2	156	115	273
7:00-7:30	5	250	100	355
7:30-8:00	8	348	108	464
8:00-8:30	5	403	112	520
8:30-9:00	10	377	136	523
12:00-12:30	4	445	95	544
12:30-13:00	8	460	120	588
13:00-13:30	7	444	175	626
13:30-14:00	11	459	145	615
17:00-17:30	4	275	180	459
17:30-18:00	8	444	148	600
18:00-18:30	6	520	120	646
18:30-19:00	6	552	145	703
19:00-19:30	9	525	128	662
19:30-20:00	10	466	136	612
TOTAL	104	6275	1999	8378
%	1.24%	74.90%	23.86%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 107

Aforo de giros direccionales día 2 E-03

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.7

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

al estadio

ESTACIÓN 03

FECHA:

9/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	42	1	2	45
6:30-7:00	92	7	3	102
7:00-7:30	101	16	4	121
7:30-8:00	117	15	8	140
8:00-8:30	160	14	6	180
8:30-9:00	144	7	8	159
12:00-12:30	161	8	3	172
12:30-13:00	192	8	1	201
13:00-13:30	174	10	2	186
13:30-14:00	154	14	5	173
17:00-17:30	92	16	3	111
17:30-18:00	171	13	5	189
18:00-18:30	173	20	3	196
18:30-19:00	225	17	6	248
19:00-19:30	200	15	6	221
19:30-20:00	118	17	9	144
TOTAL	2316	198	74	2588
%	89.49%	7.65%	2.86%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 108

Aforo de giros direccionales día 2 E-04

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.8

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

al ponton

ESTACIÓN 04

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

9/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	1	6	3	10
6:30-7:00	1	0	0	1
7:00-7:30	0	1	0	1
7:30-8:00	1	0	0	1
8:00-8:30	2	7	2	11
8:30-9:00	1	1	1	3
12:00-12:30	3	1	0	4
12:30-13:00	2	4	3	9
13:00-13:30	5	3	2	10
13:30-14:00	6	7	7	20
17:00-17:30	1	5	2	8
17:30-18:00	1	2	1	4
18:00-18:30	2	7	2	11
18:30-19:00	1	12	2	15
19:00-19:30	2	6	2	10
19:30-20:00	2	5	1	8
TOTAL	31	67	28	126
%	24.60%	53.17%	22.22%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 109

Aforo de giros direccionales día 3 E-01

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.5

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

a Tingo María

ESTACIÓN 01

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

10/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	4	117	2	123
6:30-7:00	5	252	4	261
7:00-7:30	6	363	8	377
7:30-8:00	10	392	11	413
8:00-8:30	11	441	9	461
8:30-9:00	8	370	12	390
12:00-12:30	14	285	10	309
12:30-13:00	12	256	8	276
13:00-13:30	5	451	8	464
13:30-14:00	5	320	8	333
17:00-17:30	2	336	3	341
17:30-18:00	3	364	2	369
18:00-18:30	4	393	10	407
18:30-19:00	3	415	12	430
19:00-19:30	4	351	8	363
19:30-20:00	4	247	5	256
TOTAL	100	5353	120	5573
%	1.79%	96.05%	2.15%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 110

Aforo de giros direccionales día 3 E-02

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.6

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

a Huánuco

ESTACIÓN 02

FECHA:

10/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	2	101	14	117
6:30-7:00	3	292	40	335
7:00-7:30	6	338	56	400
7:30-8:00	3	332	120	455
8:00-8:30	4	319	152	475
8:30-9:00	7	330	130	467
12:00-12:30	5	159	98	262
12:30-13:00	1	95	145	241
13:00-13:30	5	298	198	501
13:30-14:00	6	279	168	453
17:00-17:30	10	106	200	316
17:30-18:00	4	310	176	490
18:00-18:30	9	234	235	478
18:30-19:00	7	396	254	657
19:00-19:30	3	258	299	560
19:30-20:00	2	354	152	508
TOTAL	77	4201	2437	6715
%	1.15%	62.56%	36.29%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 111

Aforo de giros direccionales día 3 E-03

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.7

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

al estadio

ESTACIÓN 03

FECHA:

10/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	24	5	3	32
6:30-7:00	66	12	5	83
7:00-7:30	110	15	8	133
7:30-8:00	143	20	5	168
8:00-8:30	133	16	15	164
8:30-9:00	143	8	12	163
12:00-12:30	90	6	8	104
12:30-13:00	89	8	1	98
13:00-13:30	148	10	7	165
13:30-14:00	150	13	6	169
17:00-17:30	126	7	3	136
17:30-18:00	130	16	6	152
18:00-18:30	189	19	6	214
18:30-19:00	63	24	8	95
19:00-19:30	149	13	12	174
19:30-20:00	103	21	13	137
TOTAL	1856	213	118	2187
%	84.87%	9.74%	5.40%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 112

Aforo de giros direccionales día 3 E-04

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.8

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

al ponton

ESTACIÓN 04

FECHA:

10/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	0	0	3	3
6:30-7:00	1	0	2	3
7:00-7:30	0	0	2	2
7:30-8:00	2	3	3	8
8:00-8:30	1	1	5	7
8:30-9:00	2	2	0	4
12:00-12:30	4	3	5	12
12:30-13:00	3	5	1	9
13:00-13:30	6	1	6	13
13:30-14:00	7	3	7	17
17:00-17:30	2	6	5	13
17:30-18:00	2	2	5	9
18:00-18:30	2	2	1	5
18:30-19:00	2	3	0	5
19:00-19:30	2	3	1	6
19:30-20:00	1	1	4	6
TOTAL	37	35	50	122
%	30.33%	28.69%	40.98%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 113

Aforo de giros direccionales día 4 E-01

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.5

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

a Tingo María

ESTACIÓN 01

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

11/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	0	125	1	126
6:30-7:00	5	234	5	244
7:00-7:30	2	366	2	370
7:30-8:00	4	411	5	420
8:00-8:30	3	422	12	437
8:30-9:00	7	387	11	405
12:00-12:30	3	362	7	372
12:30-13:00	3	392	13	408
13:00-13:30	5	487	9	501
13:30-14:00	11	408	15	434
17:00-17:30	5	315	16	336
17:30-18:00	9	397	12	418
18:00-18:30	9	434	18	461
18:30-19:00	6	448	16	470
19:00-19:30	10	483	12	505
19:30-20:00	7	349	13	369
TOTAL	89	6020	167	6276
%	1.42%	95.92%	2.66%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 114

Aforo de giros direccionales día 4 E-02

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.6

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

a Huánuco

ESTACIÓN 02

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

11/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	0	82	28	110
6:30-7:00	1	210	104	315
7:00-7:30	4	293	90	387
7:30-8:00	7	316	104	427
8:00-8:30	4	356	103	463
8:30-9:00	9	318	127	454
12:00-12:30	3	289	87	379
12:30-13:00	9	359	102	470
13:00-13:30	6	409	165	580
13:30-14:00	10	429	115	554
17:00-17:30	3	277	80	360
17:30-18:00	7	373	115	495
18:00-18:30	5	398	140	543
18:30-19:00	5	462	130	597
19:00-19:30	8	452	145	605
19:30-20:00	15	383	140	538
TOTAL	96	5406	1775	7277
%	1.32%	74.29%	24.39%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 115

Aforo de giros direccionales día 4 E-03

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.7

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

al estadio

ESTACIÓN 03

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

11/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	30	1	1	32
6:30-7:00	74	8	1	83
7:00-7:30	102	18	8	128
7:30-8:00	153	13	4	170
8:00-8:30	148	15	5	168
8:30-9:00	159	6	5	170
12:00-12:30	84	9	1	94
12:30-13:00	147	6	0	153
13:00-13:30	157	9	1	167
13:30-14:00	175	15	4	194
17:00-17:30	109	14	2	125
17:30-18:00	209	12	4	225
18:00-18:30	167	22	2	191
18:30-19:00	198	16	5	219
19:00-19:30	154	13	5	172
19:30-20:00	132	16	7	155
TOTAL	2198	193	55	2446
%	89.86%	7.89%	2.25%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 116

Aforo de giros direccionales día 4 E-04

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.8

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

al ponton

ESTACIÓN 04

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

11/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	0	7	3	10
6:30-7:00	1	1	0	2
7:00-7:30	0	2	0	2
7:30-8:00	2	1	0	3
8:00-8:30	1	8	2	11
8:30-9:00	2	2	1	5
12:00-12:30	4	0	0	4
12:30-13:00	3	5	3	11
13:00-13:30	6	4	2	12
13:30-14:00	7	9	7	23
17:00-17:30	2	6	2	10
17:30-18:00	2	1	1	4
18:00-18:30	2	8	2	12
18:30-19:00	2	13	2	17
19:00-19:30	2	7	2	11
19:30-20:00	1	6	1	8
TOTAL	37	80	28	145
%	25.52%	55.17%	19.31%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 117

Aforo de giros direccionales día 6 E-01

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.5

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

a Tingo María

ESTACIÓN 01

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

13/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	5	147	3	155
6:30-7:00	2	302	7	311
7:00-7:30	1	327	3	331
7:30-8:00	6	399	10	415
8:00-8:30	4	368	16	388
8:30-9:00	5	300	8	313
12:00-12:30	5	273	6	284
12:30-13:00	4	389	14	407
13:00-13:30	6	431	7	444
13:30-14:00	7	371	12	390
17:00-17:30	5	394	8	407
17:30-18:00	8	486	12	506
18:00-18:30	2	469	6	477
18:30-19:00	4	667	12	683
19:00-19:30	3	537	9	549
19:30-20:00	7	306	14	327
TOTAL	74	6166	147	6387
%	1.16%	96.54%	2.30%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 118

Aforo de giros direccionales día 6 E-02

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.6

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

a Huánuco

ESTACIÓN 02

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

13/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	3	93	54	150
6:30-7:00	2	197	77	276
7:00-7:30	4	304	190	498
7:30-8:00	4	349	140	493
8:00-8:30	8	324	135	467
8:30-9:00	8	410	115	533
12:00-12:30	2	213	45	260
12:30-13:00	5	380	130	515
13:00-13:30	8	429	175	612
13:30-14:00	7	415	155	577
17:00-17:30	5	276	120	401
17:30-18:00	3	298	155	456
18:00-18:30	5	372	145	522
18:30-19:00	4	446	225	675
19:00-19:30	7	365	185	557
19:30-20:00	5	143	112	260
TOTAL	80	5014	2158	7252
%	1.10%	69.14%	29.76%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 119

Aforo de giros direccionales día 6 E-03

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.7

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

al estadio

ESTACIÓN 03

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

13/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	65	3	1	69
6:30-7:00	124	6	3	133
7:00-7:30	116	6	3	125
7:30-8:00	164	15	4	183
8:00-8:30	182	9	2	193
8:30-9:00	152	12	4	168
12:00-12:30	143	7	2	152
12:30-13:00	136	10	3	149
13:00-13:30	173	6	2	181
13:30-14:00	160	8	1	169
17:00-17:30	180	5	5	190
17:30-18:00	144	12	2	158
18:00-18:30	151	8	3	162
18:30-19:00	182	14	4	200
19:00-19:30	153	16	5	174
19:30-20:00	135	5	4	144
TOTAL	2360	142	48	2550
%	92.55%	5.57%	1.88%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 120

Aforo de giros direccionales día 6 E-04

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.8

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

al ponton

ESTACIÓN 04

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

13/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	2	3	0	5
6:30-7:00	0	1	1	2
7:00-7:30	0	5	0	5
7:30-8:00	0	3	3	6
8:00-8:30	1	7	6	14
8:30-9:00	1	7	2	10
12:00-12:30	1	5	1	7
12:30-13:00	2	3	1	6
13:00-13:30	1	3	2	6
13:30-14:00	2	6	2	10
17:00-17:30	1	5	0	6
17:30-18:00	0	4	5	9
18:00-18:30	0	6	12	18
18:30-19:00	2	8	10	20
19:00-19:30	3	2	2	7
19:30-20:00	0	1	2	3
TOTAL	16	69	49	134
%	11.94%	51.49%	36.57%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 121

Aforo de giros direccionales día 7 E-01

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.5

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

a Tingo María

ESTACIÓN 01

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

14/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	4	134	2	140
6:30-7:00	2	292	8	302
7:00-7:30	1	349	4	354
7:30-8:00	7	309	9	325
8:00-8:30	4	359	15	378
8:30-9:00	6	290	7	303
12:00-12:30	5	1283	6	1294
12:30-13:00	4	402	12	418
13:00-13:30	7	419	8	434
13:30-14:00	6	357	12	375
17:00-17:30	5	377	8	390
17:30-18:00	9	466	11	486
18:00-18:30	2	463	7	472
18:30-19:00	3	626	14	643
19:00-19:30	4	533	10	547
19:30-20:00	3	302	12	317
TOTAL	72	6961	145	7178
%	1.00%	96.98%	2.02%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 122

Aforo de giros direccionales día 7 E-02

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.6

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

a Huánuco

ESTACIÓN 02

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

14/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	1	72	62	135
6:30-7:00	1	193	78	272
7:00-7:30	3	311	180	494
7:30-8:00	4	346	144	494
8:00-8:30	7	312	145	464
8:30-9:00	8	364	120	492
12:00-12:30	3	173	65	241
12:30-13:00	4	259	125	388
13:00-13:30	7	419	170	596
13:30-14:00	6	413	146	565
17:00-17:30	4	268	126	398
17:30-18:00	5	275	158	438
18:00-18:30	4	353	148	505
18:30-19:00	3	449	212	664
19:00-19:30	6	360	178	544
19:30-20:00	4	142	120	266
TOTAL	70	4709	2177	6956
%	1.01%	67.70%	31.30%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 123

Aforo de giros direccionales día 7 E-03

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.7

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

al estadio

ESTACIÓN 03

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

14/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	56	4	1	61
6:30-7:00	122	7	4	133
7:00-7:30	96	7	2	105
7:30-8:00	156	16	5	177
8:00-8:30	169	12	3	184
8:30-9:00	143	11	5	159
12:00-12:30	135	8	3	146
12:30-13:00	136	11	4	151
13:00-13:30	168	7	3	178
13:30-14:00	160	9	2	171
17:00-17:30	168	8	4	180
17:30-18:00	126	14	3	143
18:00-18:30	127	8	4	139
18:30-19:00	183	16	3	202
19:00-19:30	150	17	5	172
19:30-20:00	127	6	3	136
TOTAL	2222	161	54	2437
%	91.18%	6.61%	2.22%	100.00%

Fuente: elaboración propia

Tabla 124

Aforo de giros direccionales día 7 E-04

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CUADRO 1.8

CONTEO Y CLASIFICACION DEL TRAFICO

CARRETERA: PE-18A

al ponton

ESTACIÓN 04

UBICACIÓN : Km 122 carretera Huánuco-tingo maria

FECHA:

14/02/2021

HORA	VEHICULOS			TOTAL
	A (IZQUIERDA)	B (SIGUEN)	C (DERECHA)	
6:00-6:30	1	2	0	3
6:30-7:00	0	1	2	3
7:00-7:30	0	4	2	6
7:30-8:00	0	3	4	7
8:00-8:30	1	5	7	13
8:30-9:00	2	2	5	9
12:00-12:30	1	4	4	9
12:30-13:00	2	2	3	7
13:00-13:30	1	2	2	5
13:30-14:00	1	5	1	7
17:00-17:30	1	4	0	5
17:30-18:00	0	3	3	6
18:00-18:30	1	5	10	16
18:30-19:00	2	7	3	12
19:00-19:30	2	1	4	7
19:30-20:00	0	0	4	4
TOTAL	15	50	54	119
%	12.61%	42.02%	45.38%	100.00%

Fuente: elaboración propia