

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



---

**“MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS  
CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN  
LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL  
SOFTWARE VISSIM”**

---

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

**LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI**

**PATRICK ARIEL VEGA LOARDO**

**PUCALLPA – PERÚ**

**2020**



### INFORME DE ASESORÍA DE TESIS

**Tesistas:** Bach. Guerra Speziani Luigi Antonio  
Bach. Vega Loardo Patrick Ariel

**Tesis:** "MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM"

Que los tesistas en Ingeniería Civil **LUGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI** y **PATRICK ARIEL VEGA LOARDO** han cumplido con ejecutar la tesis de investigación titulado "MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM", de conformidad con el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, así mismo, habiendo sido evaluada en la aplicación URKUND y estando dentro de lo permitido con ( ) en 293 páginas, que contiene 16 fuentes: por lo que mi asesoría declara APROBADO y encontrándose apta para ser presentada y evaluada por la comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de Sistemas y de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ucayali.

Se expide el presente documento, a solicitud de los interesados para los fines consiguientes.

Pucallpa, 15 de Noviembre del 2019

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Mg. Walter Gilberto Román Claros  
Asesor de Tesis



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**COMISION DE GRADOS Y TITULOS**



**ACTA DE EVALUACION DE SUSTENTACION DE TESIS N° 003-2020**

**GRADUANDO :** Bach. GUERRA SPEZIANI Luigi Antonio  
 Bach. VEGA LOARDO Patrick Ariel

**TEMA :** "MICRO SIMILACION DEL TRANSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM"

**ASESOR :** ING. MG. WALTER GILBERTO ROMAN CLAROS

CRITERIOS	PUNTAJE			
	3	2	1	0
<b>I- PRESENTACION</b>				
* MOTIVACION	X			
* TONO DE VOZ		X		
* CALIDAD DE MATERIAL AUDIOVISUAL		X		
<b>II- DESARROLLO DE CONTENIDO</b>				
* SECUENCIA		X		
* DOMINIO DE VOZ		X		
* USO ADECUADO DE MATERIAL		X		
* VALIDEZ DE LOS HALLAZGOS		X		
<b>III- ABSOLUCION DE PREGUNTAS</b>				
* RESPONDE A LAS PREGUNTAS FORMULADAS POR EL JURADO		X		
<b>IV- APORTE CIENTIFICO Y TECNOLOGICO</b>				
* AL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD	X			
* A LA PROFESION		X		

**EVALUACION**

- EXCELENCIA 26 A 30 PUNTOS
- UNANIMIDAD 21 A 25 PUNTOS
- MAYORIA 16 A 20 PUNTOS
- DESAPROBADO 15 A MENOS

**CALIFICACION FINAL:**

PUNTAJE : 22 PUNTOS

**CONCLUSIONES:**

APROBADO POR : UNANIMIDAD  
 DESAPROBADO POR :

**JURADO EVALUADOR**

- ING. MG. ELEUTERIO PEREZ SAGASTEGUI
- ING. ESTUARDO ALONSO LIZARZABURU VELARDE
- ING. MG. ARTURO VILLANUEVA YUPANQUI

Presidente  
 Miembro  
 Miembro

**SECRETARIO ACADÉMICO:** ING. MG. FREDDY ELAR FERRARI FERNANDEZ (e)

**PUCALLPA, 07 DE FEBRERO DEL 2020**

"MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE  
LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA  
EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM"

Por:

Bach. GUERRA SPEZIANI, LUIGI ANTONIO.  
Bach. VEGA LOARDO, PATRICK ARIEL.

Aprobado:



---

Ing. Mg. ELEUTERIO PEREZ SAGASTEGUI  
Presidente



---

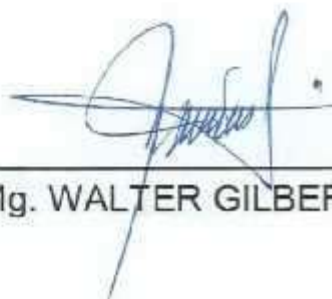
Ing. ESTUARDO ALONSO LIZARZABURU VELARDE  
Miembro



---

Ing. Mg. ARTURO VILLANUEVA YUPANQUI  
Miembro

Asesor:



---

Ing. Mg. WALTER GILBERTO ROMAN CLAROS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION  
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL

**CONSTANCIA**  
**ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION**  
**SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND**

**N°041-2020**

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis), titulado:

**“MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM”**

Cuyo autor (es) : GUERRA SPEZIANI, LUIGI ANTONIO  
VEGA LOARDO, PATRICK ARIEL

Facultad : INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL

Escuela Profesional : INGENIERIA CIVIL

Asesor : Mg. Roman Claros, Walter Gilberto

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 05%**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: Si Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que Si se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 27/01/2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI  
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL  
*[Firma]*  
DRA. DINA PATRICIA  
Dir. Gen. Prod. Intel

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI  
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, Luigi Antonio Guerra Speziani

Autor de la TESIS titulada:

"Microsimulación del tránsito en los nodos críticos de la  
carretera Federico Basadre en la ciudad de Pucallpa  
empleando el software Vissim"

Sustentada el año: 2020

Con la asesoría de: Ing. Mg. Walter Gilberto Román Claros

En la Facultad de: Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Civil

Carrera Profesional de: Ingeniería Civil

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguientes términos:

**Primero:** otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

**Segundo:** declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas.

**Tercero:** autorizo la publicación,



Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).



Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 07 / 02 / 2020

Email: lags-16@hotmail.com

Firma: 

Teléfono: 98972579

DNI: 70007886

**REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS**

Yo, Patrick Ariel Vega Loardo

Autor de la TESIS titulada:

Micro Simulación del Tránsito en los nodos críticos de la Carretera Federico Basadre en la Ciudad de Pucallpa empleando el Software Vissim.

Sustentada el año: 2020

Con la asesoría de: Ing. Mg. Walter Gilberto Román Claros

En la Facultad de: Ingeniería de Sistemas y de Ingeniería Civil

Carrera Profesional de: Ingeniería Civil

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguientes términos:

**Primero:** otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

**Segundo:** declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas.

**Tercero:** autorizo la publicación,



Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).



Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 07 / 02 / 2020

Email: ing.patrick.vega@gmail.com

Firma: 

Teléfono: 961651866

DNI: 70082659

## DEDICATORIA

A mi hija Margiori Divanna Guerra Rios, mi novia Priscila Judit Rios Shuña, por ser las personas más importantes en mi vida; a mis padres Severino Antonio Guerra Da Silva y Lolita Juanita Speziani Lima, por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida. A ellos les dedico y dedicaré cada uno de mis logros.

**Luigi Antonio.**

A mis padres Herberto Vega Velásquez y Melsy Magaly Loardo Sánchez, por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida. A ellos les dedico y dedicaré cada uno de mis logros.

**Patrick Ariel.**



## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecemos a Dios, por la sabiduría y la fortaleza para cumplir este objetivo.

A todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil que nos apoyaron en nuestra formación profesional.

Al Ing. Walter Gilberto Román Claros, por aceptar la tutoría de este trabajo de investigación.

Al Ing. Nixon Odicio Asayac, por la confianza y el apoyo brindado en su centro de labores.

Y a todos nuestros amigos que hicieron posible culminar esta investigación.

## RESUMEN

En la Carretera Federico Basadre a lo largo de su recorrido se puede evidenciar distintos problemas de congestión vehicular, a los que se les denomina nodos críticos, esto ha motivado que la presente investigación pretenda analizar las condiciones del tránsito vehicular empleando el software VISSIM, determinar la capacidad vial y el nivel de servicio según la metodología del HCM 2010 y plantear una propuesta que garantice la fluidez vehicular de forma segura.

Mediante la observación en campo, aforos vehiculares, levantamiento topográfico; se pudo identificar el tipo de intersección, determinar el número de vehículos, la dirección de los movimientos, los tipos de vehículos, conocer las características geométricas de la intersección, las fases semafóricas que representan los nodos críticos de la Carretera Federico Basadre.

Se encontró en la intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio un nivel de servicio B según en el HCM 2010, cumpliendo lo planteado en las hipótesis, a comparación de las intersecciones de la Carretera Federico Basadre con el Jr. Los frutales con el Jr. Eglinton, la intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria, la intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto, donde se encontró un nivel de servicio C; y la intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende, donde se encontró un nivel de servicio D, presentando estas un menor nivel de servicio a lo planteado en la hipótesis.

**Palabras Claves:** Intersección, Elaboración, Carretera, Volumen, Tránsito, Vehículos.

## ABSTRACT

On the Carretera Federico Basadre along its route, different problems of vehicular congestion can be evidenced, which are called critical nodes, this has motivated the present investigation to analyze the conditions of vehicular traffic using the VISSIM software, determine the road capacity and service level according to the methodology of HCM 2010 and put forward a proposal that guarantees the fluidity of the vehicle safely.

Through field observation, vehicle capacity, topographic survey; It was possible to identify the type of intersection, determine the number of vehicles, the direction of the movements, the types of vehicles, know the geometric characteristics of the intersection, the traffic light phases that represent the critical nodes of the Carretera Federico Basadre.

It was found at the intersection of the Carretera Federico Basadre with the Av. Sáenz Peña with the Jr. 7 de Junio a level of service B according to the HCM 2010, complying with the hypothesis, a comparison of the intersections of the Carretera Federico Basadre with Jr. Los Frutales with Jr. Eglinton, the intersection of the Carretera Federico Basadre with Av. Aviación with the Av. Universitaria, the intersection of the Carretera Federico Basadre with the Av. Aeropuerto, where a service level C is located; and the intersection of the Carretera Federico Basadre with Av. Colonización With Jr. Salvador Allende, where a level of service D was found, presenting a lower level of service to what was stated in the hypothesis.

**Keywords:** Intersection, Elaboration, Road, Volume, Traffic, Vehicles.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	VIII
AGRADECIMIENTO .....	IX
RESUMEN .....	X
ABSTRACT.....	XI
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	XII
ÍNDICE DE CUADROS .....	XXI
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	XXVI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XXX
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XXXIII
<b>CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
1.1.1. Problema General .....	9
1.1.2. Problemas Específicos.....	9
1.3. OBJETIVOS .....	10
1.1.3. Objetivo General .....	10
1.1.4. Objetivos Específicos.....	10
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	10
1.5. LIMITACIONES Y ALCANCES.....	15
1.6. HIPÓTESIS .....	19
1.1.5. Hipótesis General .....	19
1.1.6. Hipótesis Específicas .....	19
1.7. SISTEMA DE VARIABLES DIMENSIONES E INDICADORES.....	19
1.1.7. Variable Independiente .....	19
1.1.8. Variable Dependiente.....	19
1.1.9. Indicadores .....	20
<b>CAPITULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIOS REALIZADOS .....	21

2.1.1. Antecedentes a Nivel Internacional .....	21
2.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional .....	23
2.1.3. Antecedentes a Nivel Regional .....	24
2.2. BASES TEÓRICAS – CIENTÍFICAS.....	25
2.2.1. Ingeniería de tránsito .....	25
2.2.1.1. Transporte e Ingeniería de Tránsito .....	25
2.2.1.2. Usuarios .....	25
2.2.1.3. Vehículo .....	26
2.2.1.4. Sistema vial .....	27
2.2.1.5. Volumen de tránsito.....	29
2.2.1.6. Velocidad.....	32
2.2.1.7. Análisis del flujo vehicular.....	37
2.2.1.8. Semaforización.....	41
2.2.2. Fundamentos de la Micro Simulación - Vissim .....	43
2.2.2.1. Nivel de aleatoriedad en el flujo de tráfico .....	43
2.2.2.2. Número semilla.....	43
2.2.2.3. Número de corridas de simulación.....	44
2.2.2.4. Parámetros de eficiencia .....	44
2.2.2.5. Indicador GEH .....	45
2.2.2.6. Calibración del modelo .....	46
2.2.3. Modelos de Comportamiento de Conducción.....	47
2.2.3.1. Modelos de seguimiento vehicular (wiedemann) .....	47
2.2.3.2. Modelos de cambio de carril .....	48
2.2.3.3. Modelo lateral .....	50
2.2.4. Metodología HCM 2010 en intersecciones semaforizadas .....	50
2.2.4.1. Capacidad vial .....	50
2.2.4.2. Nivel de servicio .....	51
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	53
<b>CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>56</b>
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	56
3.1.1. Tipo de investigación .....	56
3.1.2. Nivel de investigación .....	56

3.1.3. Diseño de investigación .....	56
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	57
3.2.1. Población .....	57
3.2.2. Muestra.....	57
3.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	58
3.3.1. Ficha de identificación de intersecciones semaforizadas .....	58
3.3.2. Ficha de aforo vehicular .....	59
3.3.3. Ficha de características geométricas de la vía.....	60
3.3.4. Ficha de características semaforicas de la vía.....	60
3.3.5. Cámara de teléfono móvil .....	61
3.3.6. Teodolito .....	61
3.3.7. Vissim .....	62
3.4. INTERSECCIÓN CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SÁENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO.....	62
3.4.1. Recolección de datos de campo .....	62
3.4.1.1. Condiciones geométricas de las intersecciones.....	62
3.4.1.2. Condiciones de tráfico de las intersecciones .....	65
3.4.1.3. Condiciones de semaforización de las intersecciones .....	66
3.4.2. Procesamiento de datos .....	68
3.4.2.1. Variación diaria del volumen de tránsito .....	68
3.4.2.2. Variación horaria del volumen de tránsito .....	69
3.4.2.3. Volúmenes de tránsito direccionales en vehículos.....	70
3.4.2.4. Variación horaria del volumen de tránsito - composición vehicular .....	71
3.4.2.5. Composición vehicular por movimiento en la intersección .....	73
3.4.2.6. Porcentaje de vehículos pesados por movimiento en la intersección.....	74
3.4.2.7. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda.....	76
3.4.2.8. Velocidad media espacial .....	79
3.4.2.9. Distribución de los tiempos del semáforo.....	81
3.4.3. Construcción del modelo.....	82
3.4.3.1. Imagen de fondo.....	82

3.4.3.2. Links y conectores .....	84
3.4.3.3. Rutas de vehículos .....	84
3.4.3.4. Áreas de reducción de velocidad .....	85
3.4.3.5. Áreas de conflicto .....	86
3.4.3.6. Composición vehicular .....	86
3.4.3.7. Ingreso de datos .....	87
3.4.3.8. Señales de control .....	87
3.4.4. Calibración del modelo .....	88
3.4.4.1. Parámetros de análisis .....	89
3.5. INTERSECCIÓN CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE .....	90
3.5.1. Recolección de datos de campo .....	90
3.5.1.1. Condiciones geométricas de las intersecciones.....	90
3.5.1.2. Condiciones de tráfico de las intersecciones .....	92
3.5.1.3. Condiciones de semaforización de las intersecciones .....	93
3.5.2. Procesamiento de datos .....	96
3.5.2.1. Variación diaria del volumen de tránsito .....	96
3.5.2.2. Variación horaria del volumen de tránsito .....	97
3.5.2.3. Volúmenes de tránsito direccionales en vehículos.....	98
3.5.2.4. Variación horaria del volumen de tránsito - composición vehicular .....	100
3.5.2.5. Composición vehicular por movimiento en la intersección .....	101
3.5.2.6. Porcentaje de vehículos pesados por movimiento en la intersección.....	103
3.5.2.7. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda.....	105
3.5.2.8. Velocidad media espacial .....	109
3.5.2.9. Distribución de los tiempos del semáforo.....	111
3.5.3. Construcción del modelo.....	112
3.5.3.1. Imagen de fondo.....	112
3.5.3.2. Links y conectores .....	113
3.5.3.3. Rutas de vehículos .....	114
3.5.3.4. Áreas de reducción de velocidad .....	115

3.5.3.5. Áreas de conflicto .....	115
3.5.3.6. Composición vehicular .....	116
3.5.3.7. Ingreso de datos .....	116
3.5.3.8. Señales de control .....	117
3.5.3.9. Calibración del modelo .....	117
3.5.3.10. Parámetros de análisis .....	118
3.6. INTERSECCIÓN CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES .....	119
3.6.1. Recolección de datos de campo .....	119
3.6.1.1. Condiciones geométricas de las intersecciones.....	119
3.6.1.2. Condiciones de tráfico de las intersecciones .....	121
3.6.1.3. Condiciones de semaforización de las intersecciones .....	123
3.6.2. Procesamiento de datos .....	125
3.6.2.1. Variación diaria del volumen de tránsito .....	125
3.6.2.2. Variación horaria del volumen de tránsito .....	126
3.6.2.3. Volúmenes de tránsito direccionales en vehículos.....	128
3.6.2.4. Variación horaria del volumen de tránsito - composición vehicular .....	129
3.6.2.5. Composición vehicular por movimiento en la intersección .....	131
3.6.2.6. Porcentaje de vehículos pesados por movimiento en la intersección.....	132
3.6.2.7. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda.....	134
3.6.2.8. Velocidad media espacial .....	138
3.6.2.9. Distribución de los tiempos del semáforo.....	140
3.6.3. Construcción del modelo.....	141
3.6.3.1. Imagen de fondo.....	141
3.6.3.2. Links y conectores .....	143
3.6.3.3. Rutas de vehículos .....	143
3.6.3.4. Áreas de reducción de velocidad .....	144
3.6.3.5. Áreas de conflicto .....	145
3.6.3.6. Composición vehicular.....	145
3.6.3.7. Ingreso de datos .....	146



3.6.3.8. Señales de control .....	146
3.6.3.9. Calibración del modelo .....	147
3.6.3.10. Parámetros de análisis .....	148
3.7. INTERSECCIÓN CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACIÓN CON LA AV. UNIVERSITARIA.....	149
3.7.1. Recolección de datos de campo .....	149
3.7.1.1. Condiciones geométricas de las intersecciones.....	149
3.7.1.2. Condiciones de tráfico de las intersecciones .....	151
3.7.1.3. Condiciones de semaforización de las intersecciones .....	153
3.7.2. Procesamiento de datos .....	155
3.7.2.1. Variación diaria del volumen de tránsito .....	155
3.7.2.2. Variación horaria del volumen de tránsito .....	157
3.7.2.3. Volúmenes de tránsito direccionales en vehículos.....	158
3.7.2.4. Variación horaria del volumen de tránsito - composición vehicular .....	159
3.7.2.5. Composición vehicular por movimiento en la intersección .....	161
3.7.2.6. Porcentaje de vehículos pesados por movimiento en la intersección.....	162
3.7.2.7. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda.....	164
3.7.2.8. Velocidad media espacial .....	168
3.7.2.9. Distribución de los tiempos del semáforo.....	170
3.7.3. Construcción del modelo.....	171
3.7.3.1. Imagen de fondo.....	171
3.7.3.2. Links y conectores .....	172
3.7.3.3. Rutas de vehículos .....	173
3.7.3.4. Áreas de reducción de velocidad .....	174
3.7.3.5. Áreas de conflicto .....	174
3.7.3.6. Composición vehicular.....	175
3.7.3.7. Ingreso de datos .....	175
3.7.3.8. Señales de control .....	176
3.7.3.9. Calibración del modelo .....	176
3.7.3.10. Parámetros de análisis .....	177

3.8. INTERSECCIÓN CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO .	178
3.8.1. Recolección de datos de campo .....	178
3.8.1.1. Condiciones geométricas de las intersecciones.....	178
3.8.1.2. Condiciones de tráfico de las intersecciones .....	180
3.8.1.3. Condiciones de semaforización de las intersecciones .....	181
3.8.2. Procesamiento de datos .....	183
3.8.2.1. Variación diaria del volumen de tránsito .....	183
3.8.2.2. Variación horaria del volumen de tránsito .....	184
3.8.2.3. Volúmenes de tránsito direccionales en vehículos.....	186
3.8.2.4. Variación horaria del volumen de tránsito - composición vehicular .....	187
3.8.2.5. Composición vehicular por movimiento en la intersección .....	189
3.8.2.6. Porcentaje de vehículos pesados por movimiento en la intersección.....	190
3.8.2.7. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda.....	192
3.8.2.8. Velocidad media espacial .....	195
3.8.2.9. Distribución de los tiempos del semáforo.....	197
3.8.3. Construcción del modelo.....	198
3.8.3.1. Imagen de fondo.....	198
3.8.3.2. Links y conectores .....	200
3.8.3.3. Rutas de vehículos .....	200
3.8.3.4. Áreas de reducción de velocidad .....	201
3.8.3.5. Áreas de conflicto .....	202
3.8.3.6. Composición vehicular.....	202
3.8.3.7. Ingreso de datos.....	203
3.8.3.8. Señales de control .....	203
3.8.3.9. Calibración del modelo .....	204
3.8.3.10. Parámetros de análisis .....	205
<b>CAPITULO IV RESULTADOS.....</b>	<b>206</b>
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	206
4.1.1. Análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones.....	206

4.1.1.1. Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio.....	206
4.1.1.2. Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende .....	207
4.1.1.3. Intersección de la Carretera Federico Basadre con el Jr. Eglinton con el Jr. Los Frutales.....	209
4.1.1.4. Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria .....	210
4.1.1.5. Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto .....	212
4.2. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAS .....	213
4.1.2. Análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones.....	213
4.1.2.1. Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio.....	213
4.1.2.2. Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende .....	216
4.1.2.3. Intersección de la Carretera Federico Basadre con el Jr. Eglinton con el Jr. Los Frutales.....	219
4.1.2.4. Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria .....	222
4.1.2.5. INTERSECCIÓN DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO.....	225
<b>CAPITULO V DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>229</b>
5.1. CONTRASTE DE RESULTADO CON REFERENCIA AL MARCO TEÓRICO.....	229
5.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....	229
5.3. APOORTE DE LA INVESTIGACIÓN .....	234
CONCLUSIONES .....	235
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS .....	237
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	238
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	240
ANEXOS.....	241

PANEL FOTOGRÁFICO .....	242
FICHAS .....	248
PLANOS .....	261

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Población Censada, Según Departamento, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993,2007 y 2017 .....	2
Cuadro 2: Parque Automotor En Circulación A Nivel Nacional, Según Departamento, 2000-2016 .....	3
Cuadro 3: Registro De Motocicletas, Según Departamento, 2007-2016. ....	4
Cuadro 4: Registro De Mototaxis, Según Departamento, 2007-2016. ....	5
Cuadro 5: Operacionalización de variables .....	20
Cuadro 6: Criterios de calibración del modelo de autopista.....	46
Cuadro 7: Niveles de servicio en Intersecciones con Semáforo .....	53
Cuadro 8: Ficha de Identificación de Intersecciones Semaforizadas.....	58
Cuadro 9: Ficha de Adoro Vehicular .....	59
Cuadro 10: Ficha de Características de la Vía .....	60
Cuadro 11: Ficha de Características Semafóricas de la Vía .....	60
Cuadro 12: Ficha de Características Geométricas de la Vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio .....	63
Cuadro 13: Ficha de identificación de intersecciones semaforizadas de la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Pena con el Jr. 7 de Junio.....	65
Cuadro 14: Ficha de Características semafóricas de la vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio .....	66
Cuadro 15: Variación Diaria del Volumen del Tránsito en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio .....	68
Cuadro 16: Variación Horaria del Volumen del Tránsito .....	69
Cuadro 17: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos .....	70
Cuadro 18: Variación Horaria del Volumen de Tránsito .....	72
Cuadro 19: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección .....	73
Cuadro 20: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección .....	75
Cuadro 21: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda .....	76

Cuadro 22: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio ....	77
Cuadro 23: Velocidad Media Espacial por Movimientos.....	80
Cuadro 24: Calibración del modelo de simulación .....	89
Cuadro 25: Ficha de Características Geométricas de la Vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende .....	90
Cuadro 26: Ficha de identificación de intersecciones semaforizadas de la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende .....	92
Cuadro 27: Ficha de Características semafóricas de la vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende .....	94
Cuadro 28: Variación Diaria del Volumen de Tránsito.....	96
Cuadro 29: Variación Horaria del Volumen del Tránsito.....	97
Cuadro 30: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos .....	99
Cuadro 31: Variación Horaria del Volumen de Tránsito .....	100
Cuadro 32: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección .....	102
Cuadro 33: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección .....	104
Cuadro 34: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda .....	106
Cuadro 35: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende.....	107
Cuadro 36: Velocidad Media Espacial por Movimientos.....	110
Cuadro 37: Calibración del modelo de simulación .....	118
Cuadro 38: Ficha de Características Geométricas de la Vía en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales.....	119
Cuadro 39: Ficha de identificación de intersecciones semaforizadas de la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales .....	122
Cuadro 40: Ficha de Características semafóricas de la vía en la intersección	

Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales.....	123
Cuadro 41: Variación Diaria del Volumen del Tránsito .....	126
Cuadro 42: Variación Horaria del Volumen del Tránsito.....	127
Cuadro 43: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos .....	128
Cuadro 44: Variación Horaria del Volumen de Tránsito .....	130
Cuadro 45: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección .....	131
Cuadro 46: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección .....	133
Cuadro 47: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda .....	135
Cuadro 48: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales.....	136
Cuadro 49: Velocidad Media Espacial por Movimientos.....	139
Cuadro 50: Calibración del modelo de simulación .....	148
Cuadro 51: Ficha de Características Geométricas de la Vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria .....	149
Cuadro 52: Ficha de identificación de intersecciones semaforizadas de la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria.....	152
Cuadro 53: Ficha de Características semafóricas de la vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria .....	153
Cuadro 54: Variación Diaria del Volumen del Tránsito .....	156
Cuadro 55: Variación Horaria del Volumen del Tránsito.....	157
Cuadro 56: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos .....	158
Cuadro 57: Variación Horaria del Volumen de Tránsito .....	160
Cuadro 58: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección .....	161
Cuadro 59: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección .....	163
Cuadro 60: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda .....	165
Cuadro 61: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección Carretera	

Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria ....	166
Cuadro 62: Velocidad Media Espacial por Movimientos.....	169
Cuadro 63: Calibración del modelo de simulación .....	177
Cuadro 64: Ficha de Características Geométricas de la Vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto .....	178
Cuadro 65: Ficha de identificación de intersecciones semaforizadas de la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto .	180
Cuadro 66: Ficha de Características semaforizadas de la vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto .....	181
Cuadro 67: Variación Diaria del Volumen del Tránsito .....	183
Cuadro 68: Variación Horaria del Volumen del Tránsito.....	185
Cuadro 69: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos .....	186
Cuadro 70: Variación Horaria del Volumen de Tránsito .....	188
Cuadro 71: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección .....	189
Cuadro 72: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección .....	191
Cuadro 73: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda .....	192
Cuadro 74: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria ....	193
Cuadro 75: Velocidad Media Espacial por Movimientos.....	196
Cuadro 76: Calibración del modelo de simulación .....	205
Cuadro 77: Análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones ...	207
Cuadro 78: Análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones ...	208
Cuadro 79: Análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones ...	210
Cuadro 80: Análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones ...	211
Cuadro 81: Análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones ...	213
Cuadro 82: Cálculo del Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) por movimiento.....	214
Cuadro 83: Cálculo de la mejora de las fases semaforizadas según el método de Webster .....	215
Cuadro 84: Análisis de capacidad y nivel de servicio de la propuesta de mejora de la intersección .....	216
Cuadro 85: Cálculo del Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) por	



movimiento.....	217
Cuadro 86: Cálculo de la mejora de las fases semafóricas .....	218
Cuadro 87: Análisis de capacidad y nivel de servicio de la propuesta de mejora de la intersección .....	219
Cuadro 88: Cálculo del Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) por movimiento.....	220
Cuadro 89: Cálculo de la mejora de las fases semafóricas .....	221
Cuadro 90: Análisis de capacidad y nivel de servicio de la propuesta de mejora de la intersección .....	222
Cuadro 91: Cálculo del Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) por movimiento.....	223
Cuadro 92: Cálculo de la mejora de las fases semafóricas .....	224
Cuadro 93: Análisis de capacidad y nivel de servicio de la propuesta de mejora de la intersección .....	225
Cuadro 94: Cálculo del Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) por movimiento.....	226
Cuadro 95: Cálculo de la mejora de las fases semafóricas .....	227
Cuadro 96: Análisis de capacidad y nivel de servicio de la propuesta de mejora de la intersección .....	228
Cuadro 97: Resumen de datos obtenidos de las simulaciones de las intersecciones .....	230
Cuadro 98: Prueba de hipótesis (capacidad vial) .....	231
Cuadro 99: Prueba de hipótesis (demora - nivel de servicio) .....	233

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Intersección de estudio (Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio).....	6
Imagen 2: Intersección de estudio (Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con la Av. Salvador Allende) .....	7
Imagen 3: Intersección de estudio (Carretera Federico Basadre con la Jr. Los Frutales con el Jr. Eglinton).....	7
Imagen 4: Intersección de estudio (Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria) .....	8
Imagen 5: Intersección de estudio (Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto) .....	8
Imagen 6: Jerarquización de vías y nodos de articulación – Intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio .....	12
Imagen 7: Jerarquización de vías y nodos de articulación – Intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Salvador Allende con la Av. Colonización .....	12
Imagen 8: Jerarquización de vías y nodos de articulación - Intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Los Frutales con el Jr. Eglinton	13
Imagen 9: Jerarquización de vías y nodos de articulación – Intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria .....	13
Imagen 10: Jerarquización de vías y nodos de articulación – Intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto .....	14
Imagen 11: Motorola G5S Plus .....	61
Imagen 12: Teodolito .....	61
Imagen 13: VISSIM 11 .....	62
Imagen 14: Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio del mapa integrado en el programa VISSIM.....	83
Imagen 15: Inserción del plano con las características geométricas de la intersección en el programa VISSIM .....	83

Imagen 16: Links y conectores de la intersección .....	84
Imagen 17: Rutas de vehículos.....	85
Imagen 18: Áreas de reducción de velocidad .....	85
Imagen 19: Áreas de conflicto.....	86
Imagen 20: Composición vehicular .....	86
Imagen 21: Ingreso de datos .....	87
Imagen 22: Señales de control .....	87
Imagen 23: Calibración del modelo.....	88
Imagen 24: Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende del mapa integrado en el programa VISSIM.....	113
Imagen 25: Inserción del plano con las características geométricas de la intersección en el programa VISSIM .....	113
Imagen 26: Links y conectores de la intersección .....	114
Imagen 27: Rutas de vehículos.....	114
Imagen 28: Áreas de reducción de velocidad .....	115
Imagen 29: Áreas de conflicto.....	115
Imagen 30: Composición vehicular .....	116
Imagen 31: Ingreso de datos .....	116
Imagen 32: Señales de control .....	117
Imagen 33: Calibración del modelo.....	117
Imagen 34: Intersección de la Carretera Federico Basadre con el Jr. Eglinton con el Jr. Los Frutales.....	142
Imagen 35: Inserción del plano con las características geométricas de la intersección en el programa VISSIM .....	142
Imagen 36: Links y conectores de la intersección .....	143
Imagen 37: Rutas de vehículos.....	144
Imagen 38: Áreas de reducción de velocidad .....	144
Imagen 39: Áreas de conflicto.....	145
Imagen 40: Composición vehicular .....	145
Imagen 41: Ingreso de datos .....	146
Imagen 42: Señales de control .....	146
Imagen 43: Calibración del modelo.....	147

Imagen 44: Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio del mapa integrado en el programa VISSIM.....	172
Imagen 45: Inserción del plano con las características geométricas de la intersección en el programa VISSIM .....	172
Imagen 46: Links y conectores de la intersección .....	173
Imagen 47: Rutas de vehículos.....	173
Imagen 48: Áreas de reducción de velocidad .....	174
Imagen 49: Áreas de conflicto.....	174
Imagen 50: Composición vehicular .....	175
Imagen 51: Ingreso de datos .....	175
Imagen 52: Señales de control .....	176
Imagen 53: Calibración del modelo.....	176
Imagen 54: Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto del mapa integrado en el programa VISSIM.....	199
Imagen 55: Inserción del plano con las características geométricas de la intersección en el programa VISSIM .....	199
Imagen 56: Links y conectores de la intersección .....	200
Imagen 57: Rutas de vehículos.....	201
Imagen 58: Áreas de reducción de velocidad .....	201
Imagen 59: Áreas de conflicto.....	202
Imagen 60: Composición vehicular .....	202
Imagen 61: Ingreso de datos .....	203
Imagen 62: Señales de control .....	203
Imagen 63: Calibración del modelo.....	204
Imagen 64: Nivel de servicio por calzada de la intersección .....	206
Imagen 65: Nivel de servicio por calzada de la intersección .....	208
Imagen 66: Nivel de servicio por calzada de la intersección .....	209
Imagen 67: Nivel de servicio por calzada de la intersección .....	211
Imagen 68: Nivel de servicio por calzada de la intersección .....	212
Imagen 69: Nivel de servicio de la propuesta de mejora en la intersección....	214
Imagen 70: Nivel de servicio de la propuesta de mejora en la intersección....	217
Imagen 71: Nivel de servicio de la propuesta de mejora en la intersección....	220

Imagen 72: Nivel de servicio de la propuesta de mejora en la intersección....	223
Imagen 73: Nivel de servicio de la propuesta de mejora en la intersección....	226
Imagen 74: Realizando el conteo de vehículos, para el aforo vehicular en la I-01.....	242
Imagen 75: Realizando la grabación del comportamiento vehicular en la I-01.....	242
Imagen 76: Realizando el levantamiento topográfico de la intersección I-02 .	243
Imagen 77: Realizando el levantamiento topográfico de la intersección I-02 .	243
Imagen 78: Realizando el conteo de vehículos, para el aforo vehicular en la I-02.....	244
Imagen 79: Realizando la grabación del comportamiento vehicular en la I-03.....	244
Imagen 80: Realizando el conteo de vehículos, para el aforo vehicular en la I-03.....	245
Imagen 81: Realizando el levantamiento topográfico de la intersección I-04 .	245
Imagen 82: Realizando el levantamiento topográfico de la intersección I-04 .	246
Imagen 83: Realizando el conteo de vehículos, para el aforo vehicular en la I-04.....	246
Imagen 84: Realizando el conteo de vehículos, para el aforo vehicular en la I-05.....	247
Imagen 85: Realizando la grabación del comportamiento vehicular en la I-05.....	247

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Representación de la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio .....	16
Figura 2:	Representación de la intersección Carretera Federico Basadre con la Jr. Salvador Allen con la Av. Colonización.....	16
Figura 3:	Representación de la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Los Frutales con el Jr. Eglinton.....	17
Figura 4:	Representación de la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria .....	17
Figura 5:	Representación de la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto .....	18
Figura 6:	Intervalos entre vehículos .....	39
Figura 7:	Densidad o concentración.....	40
Figura 8:	Espaciamiento promedio.....	41
Figura 9:	Número de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio .....	63
Figura 10:	Ancho de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Pena con el Jr. 7 de Junio .....	64
Figura 11:	Pendiente de carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Pena con el Jr. 7 de Junio .....	64
Figura 12:	Codificación de movimientos vehiculares en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Pena con el Jr. 7 de Junio .....	65
Figura 13:	Fase 1 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Pena con el Jr. 7 de Junio.....	66
Figura 14:	Fase 2 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Pena con el Jr. 7 de Junio.....	67
Figura 15:	Fase 3 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Pena con el Jr. 7 de Junio.....	67
Figura 16:	Número de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende .....	91
Figura 17:	Ancho de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende.....	91

Figura 18: Pendiente de carriles en intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende .....	92
Figura 19: Codificación de movimientos vehiculares en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende .....	93
Figura 20: Fase 1 en la intersección Carretera Federico Basadre con Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende .....	94
Figura 21: Fase 2 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende .....	95
Figura 22: Fase 3 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende .....	95
Figura 23: Número de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales.....	120
Figura 24: Ancho de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales .....	120
Figura 25: Pendiente de carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales.....	121
Figura 26: Codificación de movimientos vehiculares en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales.....	122
Figura 27: Fase 1 en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales .....	124
Figura 28: Fase 2 en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales .....	124
Figura 29: Fase 3 en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales .....	125
Figura 30: Número de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria.....	150
Figura 31: Ancho de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria .....	150
Figura 32: Pendiente de carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria.....	151
Figura 33: Codificación de movimientos vehiculares en la intersección	

	Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria .....	152
Figura 34:	Fase 1 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria .....	154
Figura 35:	Fase 2 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria .....	154
Figura 36:	Fase 3 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria .....	155
Figura 37:	Número de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto.....	179
Figura 38:	Ancho de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto .....	179
Figura 39:	Pendiente de carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto.....	180
Figura 40:	Codificación de movimientos vehiculares en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto.....	181
Figura 41:	Fase 1 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto .....	182
Figura 42:	Fase 2 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto .....	182
Figura 43:	Fase 3 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto .....	183



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Variación Diaria del Volumen del Tránsito.....	68
Gráfico 2: Variación Horaria del Volumen del Tránsito .....	70
Gráfico 3: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos.....	71
Gráfico 4: Variación Horaria del Volumen de Tránsito .....	72
Gráfico 5: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección.....	74
Gráfico 6: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección .....	75
Gráfico 7: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Mañana .....	78
Gráfico 8: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Tarde.....	78
Gráfico 9: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Noche .....	79
Gráfico 10: Velocidad Media Espacial por Movimientos.....	81
Gráfico 11: Distribución de los Tiempos del Semáforo.....	82
Gráfico 12: Variación Diaria del Volumen del Tránsito .....	96
Gráfico 13: Variación Horaria del Volumen del Tránsito.....	98
Gráfico 14: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos .....	99
Gráfico 15: Variación Horaria del Volumen de Tránsito.....	101
Gráfico 16: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección .....	103
Gráfico 17: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección.....	105
Gráfico 18: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Mañana .....	108
Gráfico 19: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Tarde.....	108
Gráfico 20: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Noche .....	109
Gráfico 21: Velocidad Media Espacial por Movimientos.....	111
Gráfico 22: Distribución de los Tiempos del Semáforo.....	112
Gráfico 23: Variación Diaria del Volumen del Tránsito .....	126
Gráfico 24: Variación Horaria del Volumen del Tránsito.....	127
Gráfico 25: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos .....	129

Gráfico 26: Variación Horaria del Volumen de Tránsito.....	130
Gráfico 27: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección .....	132
Gráfico 28: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección.....	134
Gráfico 29: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Mañana .....	137
Gráfico 30: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Tarde .....	137
Gráfico 31: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Noche .....	138
Gráfico 32: Velocidad Media Espacial por Movimientos .....	140
Gráfico 33: Distribución de los Tiempos del Semáforo .....	141
Gráfico 34: Variación Diaria del Volumen del Tránsito .....	156
Gráfico 35: Variación Horaria del Volumen del Tránsito .....	158
Gráfico 36: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos .....	159
Gráfico 37: Variación Horaria del Volumen de Tránsito.....	160
Gráfico 38: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección .....	162
Gráfico 39: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección.....	164
Gráfico 40: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Mañana .....	167
Gráfico 41: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Tarde .....	167
Gráfico 42: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Noche .....	168
Gráfico 43: Velocidad Media Espacial por Movimientos .....	170
Gráfico 44: Distribución de los Tiempos del Semáforo .....	171
Gráfico 45: Variación Diaria del Volumen del Tránsito .....	184
Gráfico 46: Variación Horaria del Volumen del Tránsito .....	185
Gráfico 47: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos .....	187
Gráfico 48: Variación Horaria del Volumen de Tránsito.....	188
Gráfico 49: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección .....	190
Gráfico 50: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección.....	191
Gráfico 51: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Mañana .....	194

Gráfico 52: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Tarde .....	194
Gráfico 53: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Noche .....	195
Gráfico 54: Velocidad Media Espacial por Movimientos .....	197
Gráfico 55: Distribución de los Tiempos del Semáforo .....	198
Gráfico 56: Distribución de los tiempos del semáforo optimizado.....	215
Gráfico 57: Distribución de los tiempos del semáforo optimizado.....	218
Gráfico 58: Distribución de los tiempos del semáforo optimizado.....	221
Gráfico 59: Distribución de los tiempos del semáforo optimizado.....	224
Gráfico 60: Distribución de los tiempos del semáforo optimizado.....	227
Gráfico 61: Prueba de hipótesis de doble cola .....	231
Gráfico 62: Prueba de hipótesis (capacidad vial) .....	232
Gráfico 63: Prueba de hipótesis (demora – nivel de servicio).....	233

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA**

A nivel nacional el crecimiento del parque automotor es directamente proporcional al crecimiento poblacional, lo que genera que cada día se evidencie más problemas de congestión vehicular en las principales rutas del país.

Pucallpa es una de las ciudades del país con mayor tasa de crecimiento poblacional, ver cuadro 1, también el parque automotor está creciendo en forma exponencial, ver cuadro 2, lo que ocasiona mayor congestión vehicular en las principales avenidas dentro del casco urbano de la ciudad, principalmente por los vehículos de dos y tres ruedas (motocicletas, mototaxis), que caracterizan en la ciudad de Pucallpa. Según la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos, existen 8108 motocicletas y 8021 mototaxis, ver cuadro 3 y 4; en este último tipo de vehículos es donde ocurren la mayor parte de accidentes de tránsito, al año hay muchos accidentes que dejan inválidos y muertos, también debemos indicar que gran porcentaje es debido a los motocicletas.

**Cuadro 1: Población Censada, Según Departamento, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017**

Departamento	Población Censada						
	1940	1961	1972	1981	1993	2007	2017
<b>Total</b>	<b>6,207,967</b>	<b>9,906,746</b>	<b>13,538,208</b>	<b>17,005,210</b>	<b>22,048,356</b>	<b>27,412,157</b>	<b>29,381,884</b>
Amazonas	65,137	118,439	194,472	254,560	336,665	375,993	379,384
Áncash	428,467	586,214	732,092	826,399	955,023	1,063,459	1,083,519
Apurímac	258,094	288,223	308,613	323,346	381,997	404,190	405,759
Arequipa	263,077	388,881	529,566	706,580	916,806	1,152,303	1,382,730
Ayacucho	358,991	410,772	457,441	503,392	492,507	612,489	616,176
Cajamarca	482,431	731,256	902,912	1,026,444	1,259,808	1,387,809	1,341,012
Prov. Const. del Callao	82,287	213,540	321,231	443,413	639,729	876,877	994,494
Cusco	486,592	611,972	715,237	832,504	1,028,763	1,171,403	1,205,527
Huancavelica	244,595	302,817	331,629	346,797	385,162	454,797	347,639
Huánuco	229,268	323,246	409,514	477,877	654,489	762,223	721,047
Ica	140,898	255,930	357,247	433,897	565,686	711,932	850,765
Junín	338,502	521,210	696,641	852,238	1,035,841	1,225,474	1,246,038
La Libertad	395,233	597,925	799,977	982,074	1,270,261	1,617,050	1,778,080
Lambayeque	192,890	342,446	514,602	674,442	920,795	1,112,868	1,197,260
Lima	828,298	2,031,051	3,472,564	4,745,877	6,386,308	8,445,211	9,485,405
Loreto	152,457	272,933	375,007	482,829	687,282	891,732	883,510
Madre de Dios	4,950	14,890	21,304	33,007	67,008	109,555	141,070
Moquegua	34,152	51,614	74,470	101,610	128,747	161,533	174,863
Pasco	91,617	140,426	175,657	211,918	226,295	280,449	254,065
Piura	408,605	668,941	854,972	1,125,865	1,388,264	1,676,315	1,856,809
Puno	548,371	686,260	776,173	890,258	1,079,849	1,268,441	1,172,697
San Martín	94,843	161,763	224,427	319,751	552,387	728,808	813,381
Tacna	36,349	66,024	95,444	143,085	218,353	288,781	329,332
Tumbes	25,709	55,812	76,515	103,839	155,521	200,306	224,863
<b>Ucayali</b>	<b>16,154</b>	<b>64,161</b>	<b>120,501</b>	<b>163,208</b>	<b>314,810</b>	<b>432,159</b>	<b>496,459</b>

**Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda.**

Por el crecimiento del parque automotor, la población y de nuevos asentamientos humanos, se dan los problemas de congestión vehicular, diseños ineficientes de los semáforos en intersecciones categorizadas como nodos de articulación interdistrital, así como las de señales de tránsito, entre otros. Por tales razones y las necesidades de ampliar las vías principales que conectan los distintos conos de la ciudad, también la falta de conciencia de los conductores e inclusión en de los peatones en el sistema de tránsito, denota que no se ha dado una solución que abarque en su totalidad al problema del tránsito en nuestra ciudad.

**Cuadro 2: Parque Automotor En Circulación A Nivel Nacional, Según Departamento, 2000-2016**

(Unidades)

Departamento	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Total</b>	<b>1 162</b>	<b>1 209</b>	<b>1 248</b>	<b>1 342</b>	<b>1 361</b>	<b>1 440</b>	<b>1 473</b>	<b>1 534</b>	<b>1 640</b>	<b>1 732</b>	<b>1 849</b>	<b>1 979</b>	<b>2 137</b>	<b>2 223</b>	<b>2 423</b>	<b>2 544</b>	<b>2 768</b>
	859	006	512	288	403	017	530	303	970	834	690	865	837	092	696	133	761
Amazonas	1 287	1 590	1 801	1 900	1 975	2 020	2 103	2 168	2 218	2 292	2 390	2 407	2 400	2 351	2 314	2 275	2 355
Áncash	17 759	18 980	19 065	19 055	19 293	19 382	19 757	20 354	21 001	21 309	22 086	23 322	25 418	26 786	29 573	31 213	33 955
Apurímac	2 490	2 946	3 167	3 608	3 730	3 816	3 879	3 916	3 934	3 973	3 969	3 966	4 039	4 048	4 139	4 192	4 387
Arequipa	68 997	72 885	76 267	78 162	78 858	79 544	81 293	84 829	91 674	98 270	106 521	118 985	134 533	143 914	164 302	176 315	195 257
Ayacucho	3 367	3 770	3 804	3 832	3 882	3 919	3 969	4 153	5 404	5 572	5 716	5 784	5 941	5 950	6 021	6 022	6 325
Cajamarca	6 541	7 368	7 905	8 365	8 882	9 501	10 256	11 255	12 383	13 563	15 107	17 320	19 673	20 849	22 664	23 740	26 083
Cusco	29 251	32 412	33 603	34 993	35 342	35 705	36 204	37 592	39 688	42 175	45 090	48 491	53 675	57 222	64 820	69 213	76 840
Huancavelica	829	911	1 028	1 036	1 043	1 061	1 080	1 103	1 216	1 291	1 319	1 317	1 323	1 298	1 315	1 286	1 326
Huánuco	10 519	10 818	10 795	11 088	10 968	10 886	10 836	10 892	11 255	11 382	11 864	12 576	13 476	13 899	14 911	15 648	17 115
Ica	21 052	21 837	22 290	22 614	22 692	22 753	22 834	23 170	25 498	25 691	26 135	26 419	26 551	26 305	26 439	26 715	28 334
Junín	41 164	42 553	43 272	43 488	43 468	43 648	44 454	46 091	47 769	49 404	51 094	53 118	56 237	57 762	61 933	64 576	69 889
La Libertad	38 856	40 119	41 312	98 217	97 590	153 777	152 847	153 251	155 411	156 646	158 672	162 026	167 325	170 255	178 433	183 931	195 771
Lambayeque	35 126	36 245	37 266	37 739	37 967	38 263	38 744	39 930	41 920	43 689	45 881	49 440	53 902	56 412	61 896	65 160	71 036
Lima 1/	776 820	802 748	829 214	851 360	866 881	885 636	912 763	957 368	1 036	1 106	1 195	1 287	1 395	1 453	1 590	1 674	1 825
									850	444	353	454	576	028	755	145	664
Loreto	5 442	5 510	5 477	5 413	5 336	5 286	5 215	5 154	5 132	5 089	5 089	5 211	5 313	5 372	5 533	5 501	5 707
Madre de Dios	604	630	695	806	823	819	827	870	913	941	986	1 027	1 062	1 099	1 136	1 161	1 306
Moquegua	8 030	8 258	8 697	9 004	9 417	9 622	10 394	11 418	12 202	12 692	13 348	14 003	14 608	14 772	14 979	14 931	15 517
Pasco	3 562	3 822	4 048	4 383	4 772	5 232	5 514	6 075	6 807	7 187	7 351	7 292	7 238	7 103	6 956	6 804	6 938
Piura	29 325	29 844	30 851	31 391	31 731	31 734	31 828	32 314	33 497	34 650	36 367	39 099	42 404	44 543	49 576	52 390	57 196
Puno	22 074	23 340	24 304	25 135	25 642	25 874	26 452	28 062	29 889	31 645	34 169	37 074	40 543	42 383	45 056	46 200	49 752
San Martín	4 603	4 837	4 846	10 384	10 277	10 156	10 033	9 969	9 917	9 977	10 151	10 418	10 926	11 082	11 648	12 047	12 975
Tacna	26 563	28 557	29 688	29 959	30 549	31 119	32 011	33 944	35 911	38 457	40 465	42 318	44 430	45 247	47 180	48 201	51 729

**Fuente: Superintendencia Nacional de los Registros Públicos.**

En este sentido en los últimos años se han desarrollado distintos métodos, aplicados en diversos softwares, que permiten la elaboración de modelos de micro-simulación del tránsito, como el programa Vissim, que incluyen en sus parámetros tanto al peatón como al vehículo de tal manera pueden reflejar la realidad de la situación y poder plantear nuevos diseños que permitan la seguridad vial y la fluidez vehicular.

**Cuadro 3: Registro De Motocicletas, Según Departamento, 2007-2016.**

(Unidades)

Departamento	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Total</b>	<b>66 372</b>	<b>103 458</b>	<b>240 869</b>	<b>122 868</b>	<b>152 822</b>	<b>170 220</b>	<b>121 303</b>	<b>171 305</b>	<b>164 067</b>	<b>162 982</b>
Amazonas	481	2 633	8 017	2 425	3 467	2 950	1 803	2 263	1 948	1 562
Áncash	76	2 052	4 307	857	1 148	1 653	1 412	2 683	2 934	3 175
Apurímac	31	74	152	269	245	460	623	876	826	995
Arequipa	1 134	3 133	3 256	3 924	4 304	5 619	4 052	5 428	4 236	4 083
Ayacucho	167	3 361	1 360	1 581	1 995	2 506	2 054	3 374	2 670	2 515
Cajamarca	2 544	8 245	24 594	6 635	9 515	9 730	6 018	7 896	7 593	8 622
Cusco	643	1 331	3 616	4 420	7 141	7 183	5 399	8 127	6 574	6 231
Huancavelica	-	343	57	27	86	211	201	354	254	411
Huánuco	859	2 737	41 872	6 691	6 613	7 712	5 707	8 354	7 683	7 382
Ica	494	7 523	1 694	2 618	3 262	4 421	2 658	3 988	4 274	4 405
Junín	1 525	429	27 822	6 072	9 798	8 066	4 773	7 074	8 084	8 048
La Libertad	1 527	1 029	3 546	4 285	5 745	8 394	6 792	8 391	7 021	7 246
Lambayeque	4 256	17 317	58 941	6 674	9 120	11 177	6 261	9 655	9 106	8 669
Lima 1/	19 626	17 888	23 902	30 352	38 495	45 318	36 372	47 326	47 853	47 327
Loreto	5 740	7 287	7 004	12 478	8 480	8 057	5 709	8 127	8 045	7 666
Madre de Dios	567	527	4 165	5 016	6 285	5 878	3 290	4 608	4 109	4 233
Moquegua	201	226	225	265	192	319	220	251	117	130
Pasco	7	18	1 584	45	147	241	208	448	365	324
Piura	6 522	7 646	6 144	7 352	9 565	12 335	8 059	11 636	11 536	11 141
Puno	3 113	3 564	4 180	3 157	3 937	5 275	4 048	5 424	5 752	6 265
San Martín	9 656	9 973	7 595	10 189	14 325	12 821	8 633	13 609	13 722	12 926
Tacna	686	717	1 259	1 174	1 399	1 508	1 116	1 757	1 248	1 290
Tumbes	379	384	328	243	341	445	343	391	238	228
<b>Ucayali</b>	<b>6 138</b>	<b>5 021</b>	<b>5 249</b>	<b>6 119</b>	<b>7 217</b>	<b>7 941</b>	<b>5 552</b>	<b>9 265</b>	<b>7 879</b>	<b>8 108</b>

1/ Incluye la Provincia Constitucional del Callao.

**Fuente: Superintendencia Nacional de los Registros Públicos.**

El programa Vissim desarrollado en Alemania en 1992, nos permite hacer una simulación de flujo de tráfico multimodal microscópico, permite representar a todos los usuarios de la vía pública y estudiar sus interacciones: motocicletas, mototaxis, autos, transporte de carga y cualquier tipo de transporte público, para ello los modelos de comportamiento vehicular, científicamente desarrollados y validados, proporcionan una simulación realista de todos los agentes.

Asimismo resulta un recurso ideal para presentar propuestas de infraestructura tanto ante los agentes responsables de la toma de

decisiones, como a la opinión pública, de forma comprensible y convincente, esto llevo a que su uso se expanda por todo el mundo, facilitando la investigación del flujo del tránsito.

**Cuadro 4: Registro De Mototaxis, Según Departamento, 2007-2016.**

(Unidades)

Departamento	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Total</b>	<b>30 013</b>	<b>50 572</b>	<b>99 789</b>	<b>88 981</b>	<b>109 620</b>	<b>109 818</b>	<b>71 315</b>	<b>104 336</b>	<b>102 520</b>	<b>114 069</b>
Amazonas	338	-	1 135	1 421	2 266	1 323	846	987	1 111	999
Áncash	65	13	1 651	321	559	468	358	683	617	605
Apurímac	-	2	6	2	6	14	30	119	208	284
Arequipa	39	191	252	315	649	941	559	703	562	555
Ayacucho	50	765	44	212	289	417	274	535	292	256
Cajamarca	1 559	-	6 545	2 843	3 807	3 517	1 987	2 428	2 769	3 176
Cusco	38	185	472	748	1 136	745	463	879	489	483
Huancavelica	-	45	-	-	2	17	13	41	5	44
Huánuco	202	984	9 849	2 072	2 235	2 559	1 455	1 812	1 670	2 168
Ica	16	1 470	34	298	1 096	1 043	239	736	1 220	1 666
Junín	713	208	9 544	1 666	2 463	2 270	1 401	2 259	2 458	2 790
La Libertad	107	4 121	917	1 433	1 325	1 505	1 139	1 839	1 109	1 207
Lambayeque	4 595	-	24 458	11 004	15 002	14 832	8 693	13 243	14 872	17 524
Lima 1/	8 578	21 003	24 093	34 991	45 176	46 574	32 346	47 941	44 855	49 284
Loreto	2 103	2 440	3 298	7 211	4 165	4 013	2 647	3 967	4 123	4 430
Madre de Dios	136	165	714	898	1 123	1 273	704	908	1 015	1 421
Moquegua	-	8	-	20	38	35	20	69	64	17
Pasco	-	2	157	1	7	8	27	62	44	46
Piura	4 717	8 394	6 487	7 834	8 704	8 893	5 609	6 481	6 347	5 814
Puno	-	477	-	2 208	3 550	4 918	3 228	3 699	3 665	4 376
San Martín	3 048	5 474	4 587	7 108	8 825	6 624	4 023	6 602	8 024	8 301
Tarma	-	101	-	227	264	501	307	548	494	457
Tumbes	323	324	249	141	169	242	138	144	65	145
<b>Ucayali</b>	<b>3 386</b>	<b>4 200</b>	<b>5 297</b>	<b>6 007</b>	<b>6 764</b>	<b>7 086</b>	<b>4 809</b>	<b>7 651</b>	<b>6 442</b>	<b>8 021</b>

1/ Incluye la Provincia Constitucional del Callao.

**Fuente: Superintendencia Nacional de los Registros Públicos.**

Hemos podido identificar distintos puntos de la ciudad de Pucallpa donde se presentan problemas de congestamiento vehicular, sobre todo en la Carretera Federico Basadre, “Un elemento fundamental de la economía espacial de la ciudad está constituido por el eje vial Carretera Federico Basadre (Av. Centenario) que la articula y la integra. Estas presentan intersecciones que son categorizadas como nodos que articulan el área conurbada, representados por Pucallpa, Puerto Callao y San Fernando, zonas centrales de los distritos de Callería, Yarinacocha y Manantay” (Consortio Planificando Perú, 2017) ; como es el caso de las siguientes intersecciones: la Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio, ver **imagen 1**, que en horas

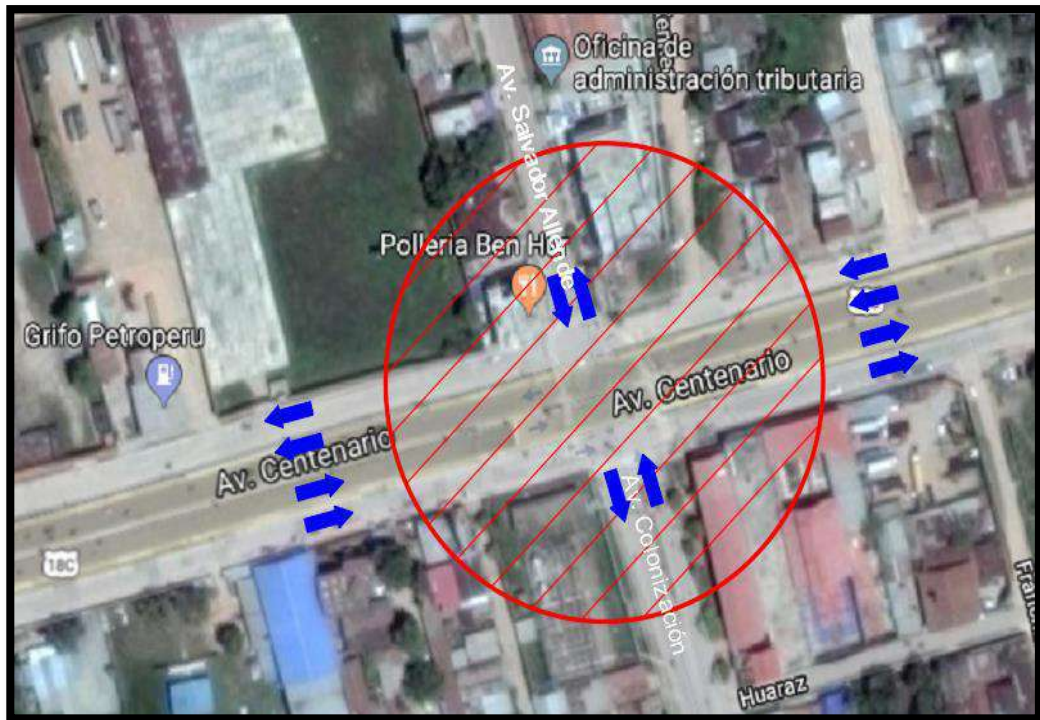


punta se presentan longitudes de cola que no permite el flujo correcto de los vehículos, teniendo la presencia de varios locales comerciales, una iglesia, una institución educativa, etc.; la intersección de la Carretera Federico Basadre con el Jr. Salvador Allende con la Av. Colonización, ver **imagen 2**, teniendo la presencia de un local comercial, una institución educativa, una institución pública y una planta de energía eléctrica; la intersección de la Carretera Federico Basadre con el Jr. Los Frutales con el Jr. Eglinton, ver **imagen 3**, teniendo la presencia de un local comercial, una institución educativa, una institución pública y una planta de energía eléctrica; la intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria, ver **imagen 4**, teniendo la presencia de un centro comercial, un instituto técnico, una industria de la madera, locales de comida y farmacias, Por lo que se ha decidido estudiar estas dos intersecciones en esta investigación; y así existen otros puntos como la intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto, ver **imagen 5**, siendo está el nodo de articulación principal para el ingreso a la ciudad de Pucallpa, se tiene la presencia del Cementerio General de Pucallpa y locales comerciales, por lo que se ha decidido estudiar estas cinco intersecciones en esta investigación.



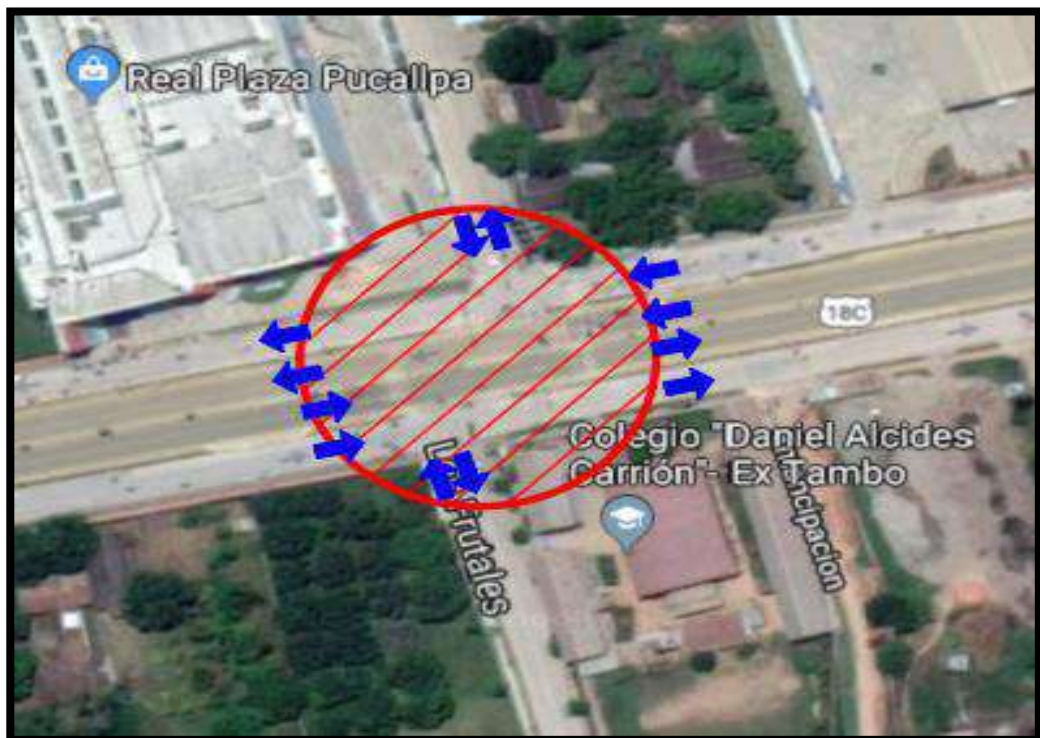
Fuente: Elaboración propia, basada en Google Earth Pro.

**Imagen 1: Intersección de estudio (Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio)**



Fuente: Elaboración propia, basada en Google Earth Pro.

**Imagen 2:** Intersección de estudio (Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con la Av. Salvador Allende)



Fuente: Elaboración propia, basada en Google Earth Pro.

**Imagen 3:** Intersección de estudio (Carretera Federico Basadre con la Jr. Los Frutales con el Jr. Eglinton)



Fuente: Elaboración propia, basada en Google Earth Pro.

Imagen 4: Intersección de estudio (Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria)



Fuente: Elaboración propia, basada en Google Earth Pro.

Imagen 5: Intersección de estudio (Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto)

La mayoría de investigaciones realizadas se han centrado en el análisis de la circulación de los usuarios en las intersecciones de distintos puntos del Perú, como en el caso de la investigación de (Flores Unzaga, 2016). “Micro-simulación de la intersección de la avenida Universitaria con la avenida Bolívar utilizando los softwares vissim y viswalk 8. Analizar las características del desplazamiento de todos los usuarios en la intersección de la Av. Universitaria con la Av. Simón Bolívar en la ciudad de Lima, para posteriormente plantear propuestas de mejora en la intersección. PUCP. Lima. En la que se determina que los parámetros de eficiencia de los vehículos se mantienen con respecto a los peatones”.

Por lo que se pretende en esta investigación, analizar las condiciones en la que se encuentra el tránsito vehicular empleando un modelo de micro simulación con el software Vissim, teniendo en cuenta la correcta circulación de los peatones y un flujo continuo de los vehículos, para ello se tendrá que pasar por una serie de etapas, como la recolección del flujo vehicular, geometría del lugar, insumos que servirán de base para el uso de Vissim, de igual manera se tendrá que determinar la Capacidad Vial y Nivel de Servicio de las intersecciones según la metodología del HCM 2010.

Así, en lo expuesto anteriormente, la interrogante que desarrolla esta investigación es: ¿Cuáles son las condiciones del tránsito vehicular y peatonal en los nodos críticos de la Carretera Federico Basadre? Y ¿Cómo solucionar el problema de tránsito en la intersección garantizando la seguridad vial y la fluidez vehicular?

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.1.1. Problema General**

¿Cuáles son las condiciones del tránsito vehicular en los nodos críticos de la Carretera Federico Basadre?

### **1.1.2. Problemas Específicos**

- ¿En qué medida un modelo de micro-simulación de tránsito será útil para el análisis de las intersecciones de la Carretera Federico Basadre?

- ¿Cuál es la capacidad vial y nivel de servicio de las intersecciones de la Carretera Federico Basadre?
- ¿Cómo solucionar el problema de tránsito en las intersecciones garantizando la seguridad vial y la fluidez vehicular?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### 1.1.3. Objetivo General

Analizar las condiciones de tránsito vehicular en las Intersecciones de la Carretera Federico Basadre empleando el software Vissim.

#### 1.1.4. Objetivos Específicos

- Diseñar un modelo de micro-simulación de tránsito, empleando el programa Vissim, de la situación actual de las intersecciones, considerando todas las etapas: recolección de datos de campo, procesamiento de datos, construcción del modelo y calibración del modelo.
- Determinar la capacidad vial y nivel de servicio de las intersecciones de la Carretera Federico Basadre aplicando la metodología del HCM 2010.
- Presentar un modelo de micro-simulación como alternativa de solución, con el software Vissim, que garantice la fluidez vehicular de forma segura.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

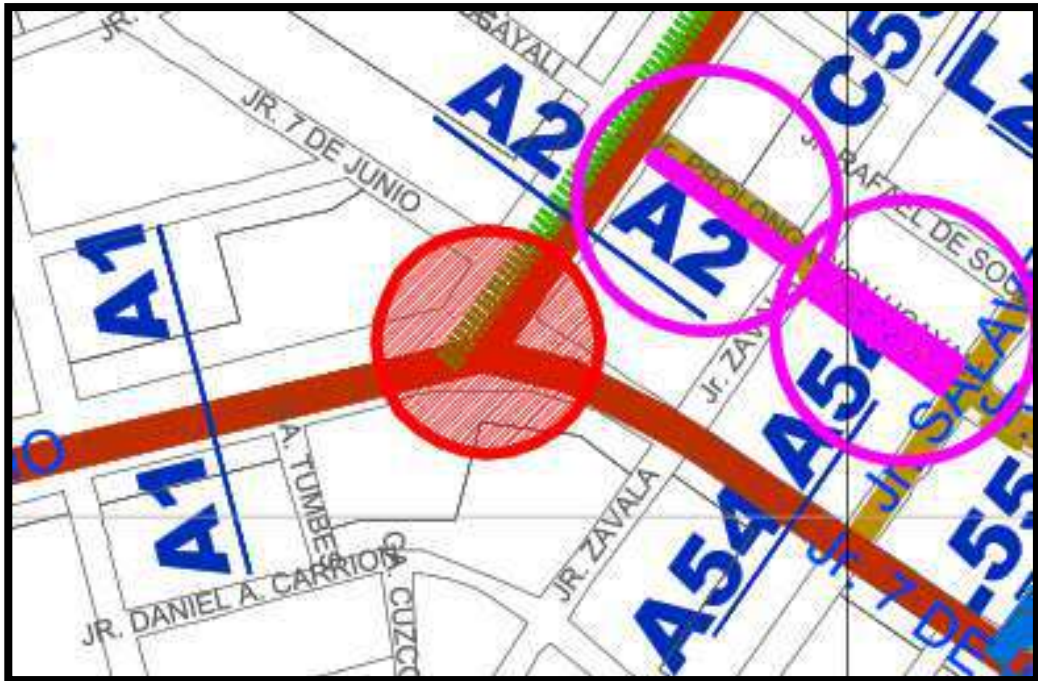
Hoy en día, prácticamente en todas las áreas de trabajos se utilizan herramientas, equipos y aparatos computacionales que facilitan la ejecución del trabajo profesional de las distintas especialidades, la ingeniería civil no es la excepción.

Uno de los modelos usados para elaborar estudios sobre el tráfico es el modelo estocástico, el software Vissim hace uso de este modelo por lo que es capaz de representar distintos casos de aplicación como tráfico de autopistas, intersecciones, óvalos, etc. Este programa a través de su modelo microscópico puede representar el tráfico del país; ya que cuenta

con diversos parámetros ajustables a los distintos tipos de situaciones que se podrían presentar a la hora de abordar el problema del tráfico.

Por las características del tráfico de Pucallpa, la forma más adecuada de representar la interacción entre vehículos es a través de los modelos de micro simulación, dado que permiten involucrar los vehículos livianos como motocicletas y mototaxis. Para que estos sean válidos es necesario que se respeten sus fundamentos y se desarrollen obligatoriamente la calibración.

Según la actualización del Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Pucallpa 2014 – 2023, las intersecciones de estudio: la Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio, la Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador allende, la Carretera Federico Basadre con el Jr. Los Frutales con el Jr. Eglinton, la Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria y la Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto, ver Imagen 6, 7, 8, 9 y 10, son nodos de articulación interdistrital es decir, son puntos o intersecciones en las cuales convergen varias redes de transporte y además concentran distintos tipos de actividades, debido a que cerca de estas intersecciones se encuentran colegios, institutos técnicos, centros comerciales, sub estación eléctrica, industrias de la madera, etc. lo que hace que estas intersecciones sean de vital Importancia para el Desarrollo de Pucallpa.



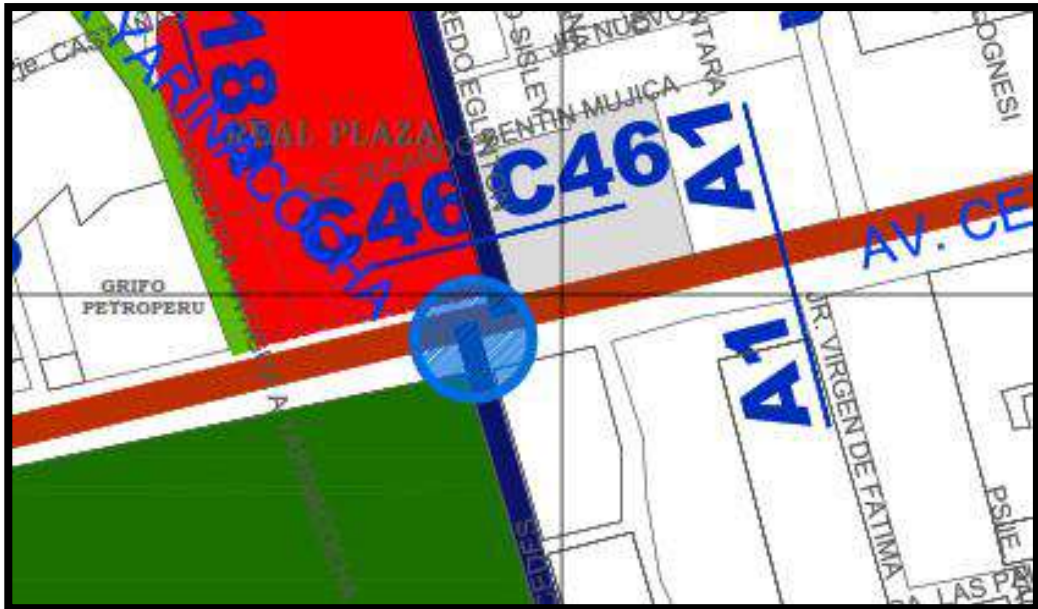
Fuente: Elaboración propia, basado en Actualización del Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Pucallpa 2017 – 2027.

**Imagen 6:** Jerarquización de vías y nodos de articulación – Intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio



Fuente: Elaboración propia, basado en Actualización del Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Pucallpa 2017 – 2027.

**Imagen 7:** Jerarquización de vías y nodos de articulación – Intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Salvador Allende con la Av. Colonización



Fuente: Elaboración propia, basado en Actualización del Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Pucallpa 2017 – 2027.

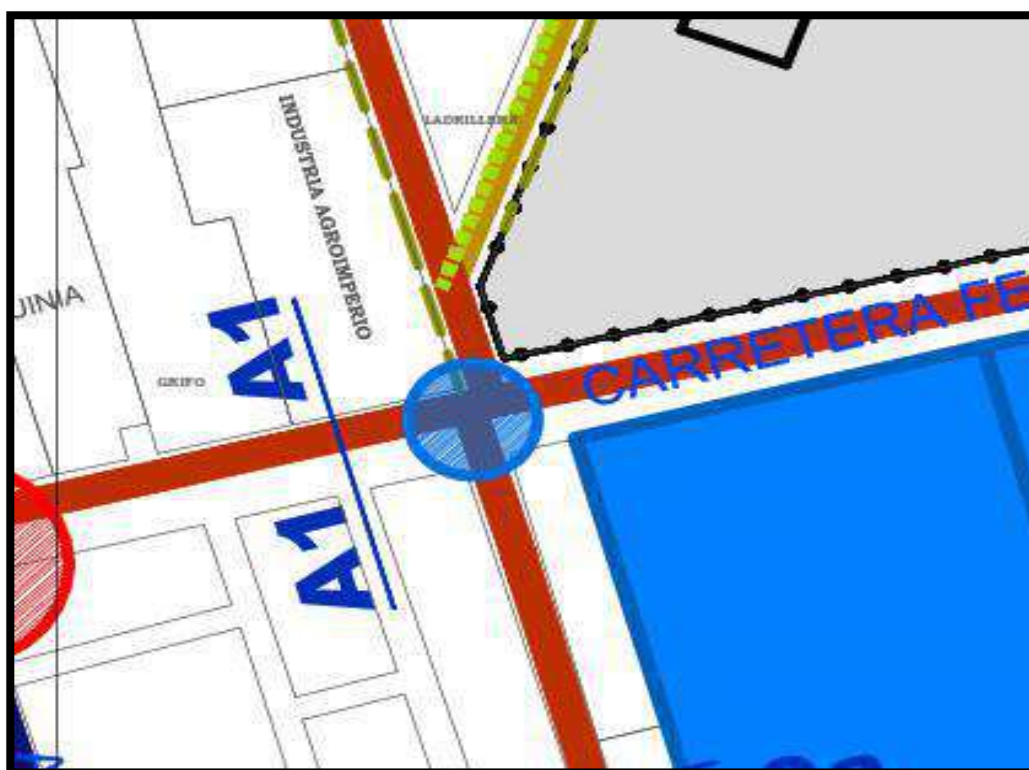
**Imagen 8:** Jerarquización de vías y nodos de articulación - Intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Los Frutales con el Jr. Eglinton



Fuente: Elaboración propia, basado en Actualización del Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Pucallpa 2017 – 2027.

**Imagen 9:** Jerarquización de vías y nodos de articulación – Intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria





Fuente: Elaboración propia, basado en Actualización del Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Pucallpa 2017 – 2027.

**Imagen 10: Jerarquización de vías y nodos de articulación – Intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto**

Si bien es cierto la ciudad de Pucallpa no cuenta con un estudio de tránsito lo que hace que sea un gran limitante para las iniciativas de mejoras de la planificación vehicular, condicionando también la calidad de vida de la población. Por lo cual esta investigación permite determinar la capacidad vial y el nivel de servicio de las intersecciones, las soluciones a los problemas de congestionamiento que más se adecúen para cada intersección, por esta razón esta investigación es importante porque al conocer todo ello nos permitirá promover y encaminar a que se diseñen nuevos proyectos para solucionar los problemas de congestionamiento vehicular.

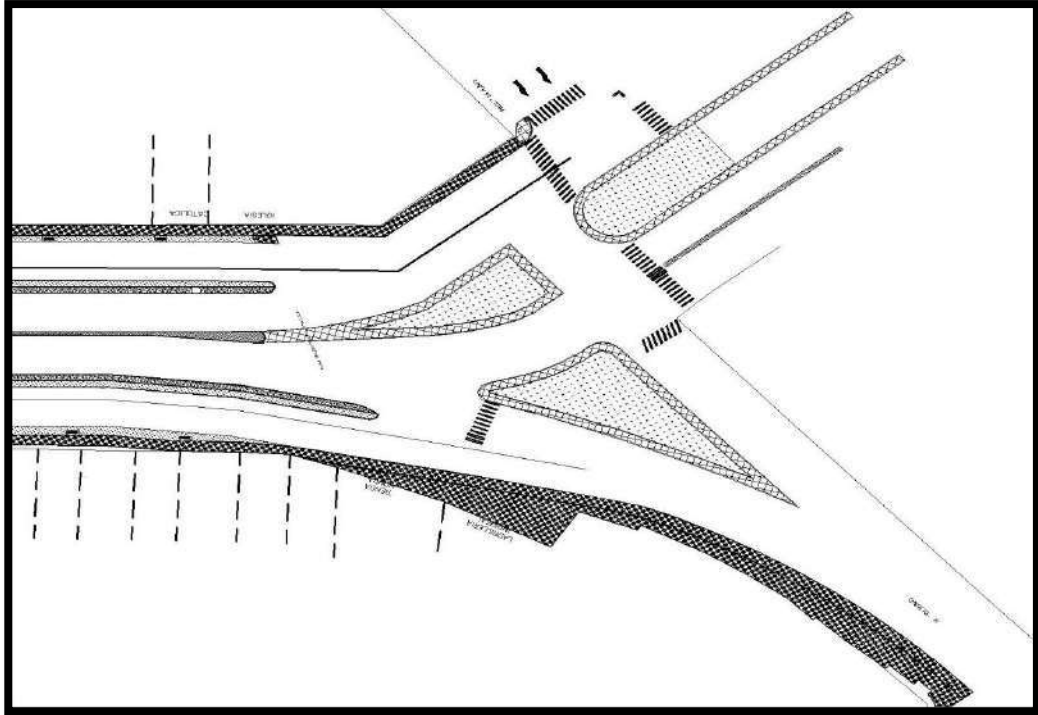
Por lo antes mencionado, es que se empleó el modelo microscópico del software Vissim 11 en su versión para estudiantes, para analizar las intersecciones elegidas. El comportamiento individual de cada vehículo es considerado en la interacción vehicular. De esta manera, se utilizan los

parámetros de eficiencia designados (tiempo de viajes, longitud de colas, etc.) en el estudio del estado situacional de las intersecciones del proyecto.

### **1.5. LIMITACIONES Y ALCANCES**

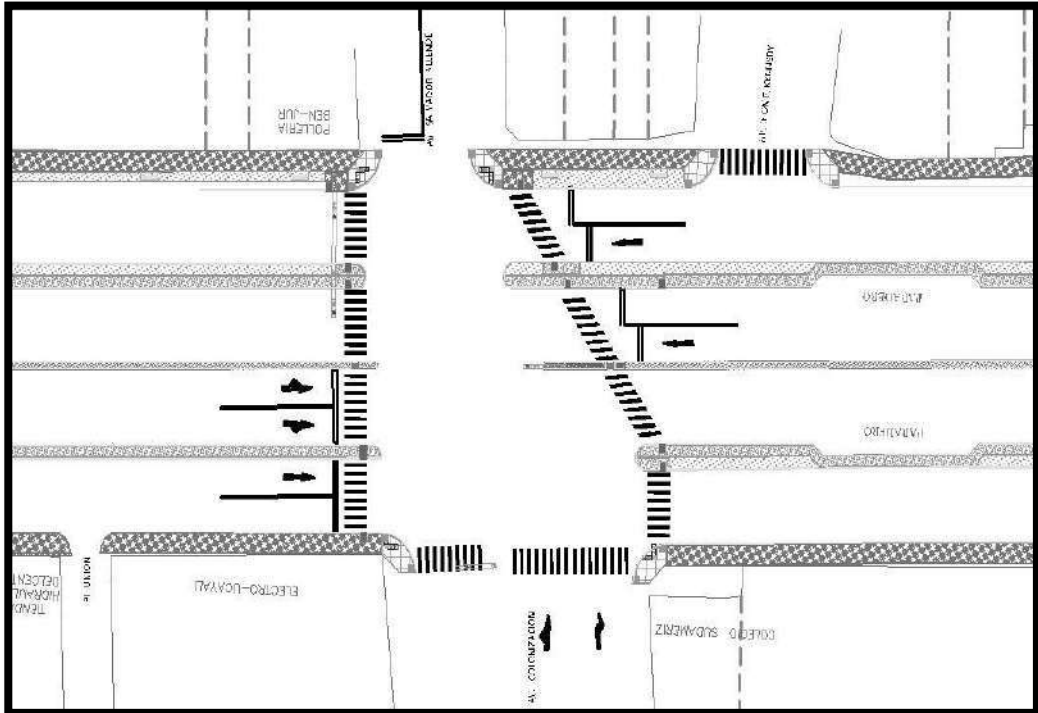
La investigación tiene como alcance el análisis del tránsito en la intersección de la Carretera Federico Basadre, como vía principal, con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio, como vías secundarias, ver figura 1; en la intersección de la Carretera Federico Basadre, como vía principal, con el Jr. Salvador Allende con la Av. Colonización, como vías secundarias, ver figura 2; en la intersección de la Carretera Federico Basadre, como vía principal, con el Jr. Los Frutales con el Jr. Eglinton, como vías secundarias, ver figura 3; en la intersección de la Carretera Federico Basadre, como vía principal, con la Av. Aviación con la Av. Universitaria, como vías secundarias, ver figura 4 y en la intersección de la Carretera Federico Basadre, como vía principal, con la Av. Aeropuerto, como vía secundaria, ver figura 5.

La zona de estudio se encuentra ubicado en los Distritos de Callería y Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.



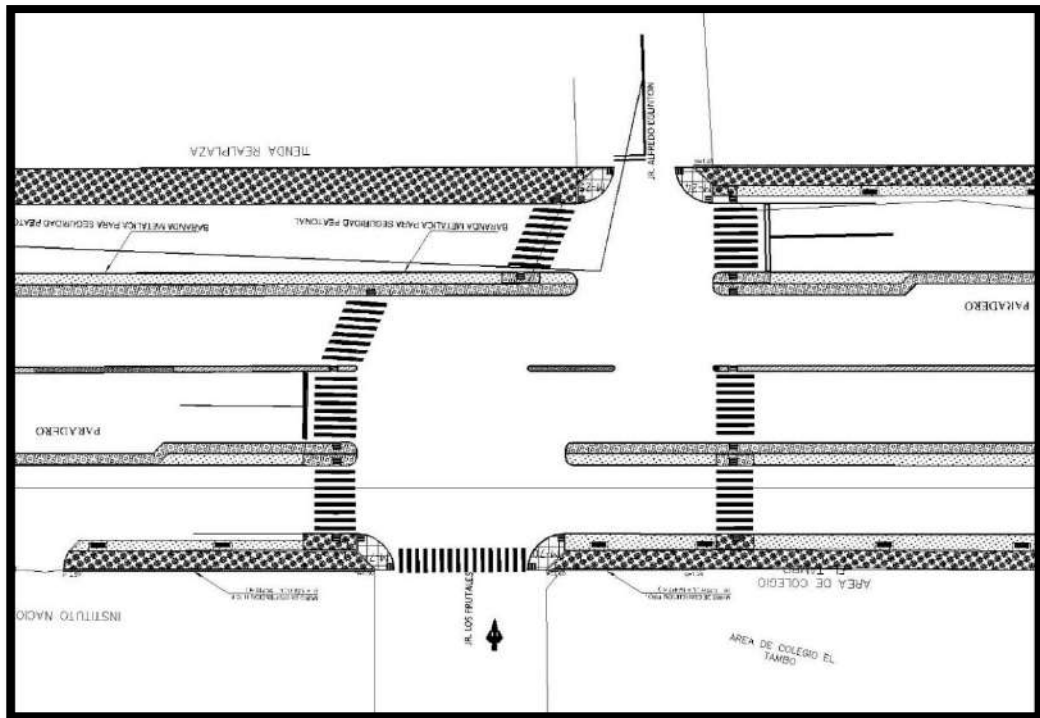
Fuente: Elaboración propia

Figura 1: Representación de la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio



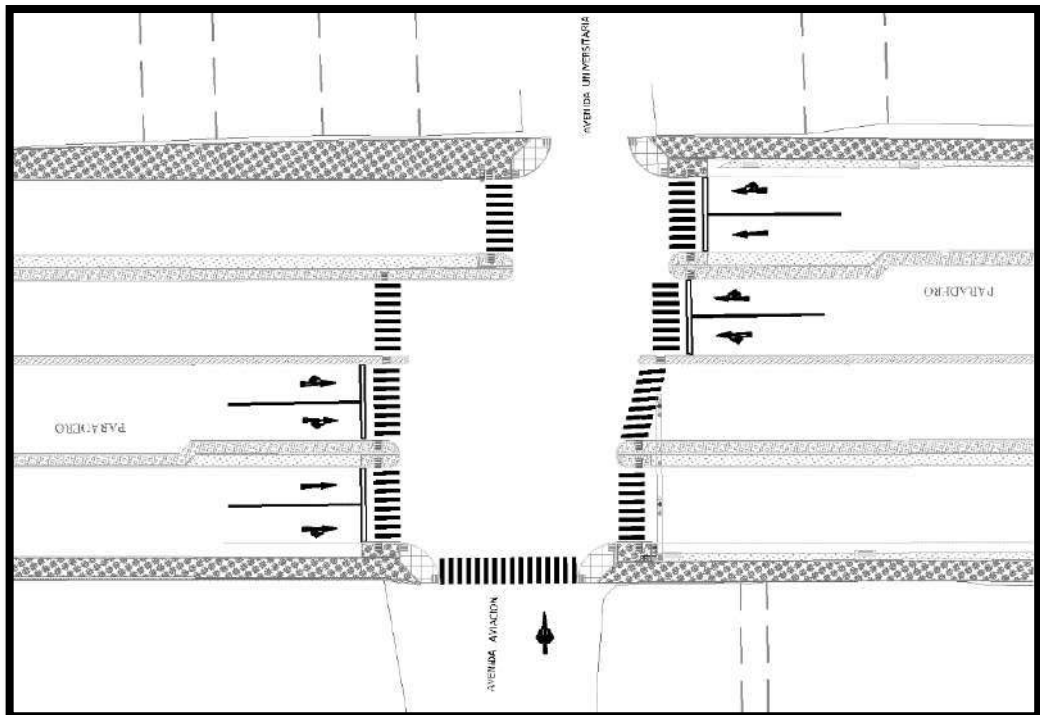
Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Representación de la intersección Carretera Federico Basadre con la Jr. Salvador Allen con la Av. Colonización



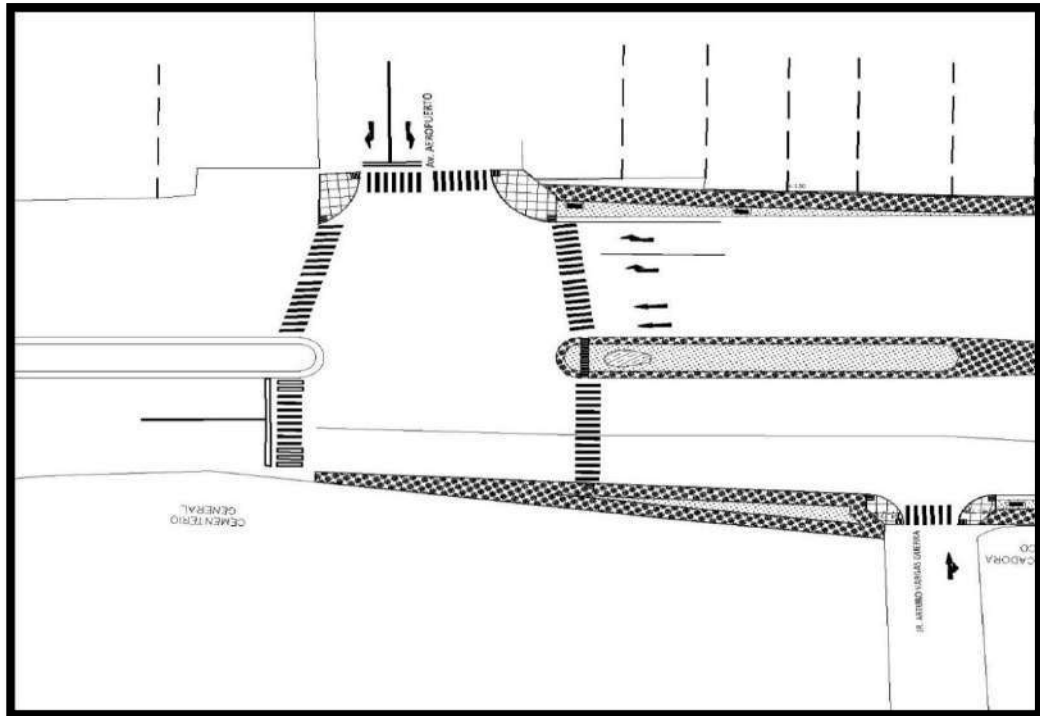
Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Representación de la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Los Frutales con el Jr. Eglinton



Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Representación de la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria



Fuente: Elaboración propia

**Figura 5: Representación de la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto**

La situación actual de las intersecciones está controlada por 6 semáforos en total, 4 para la vía principal (Carretera Federico Basadre) que cuenta con 4 carriles, 2 para las vías secundarias (Av. Colonización, Av. Aviación, Av. Universitaria, Jr. Los Frutales, Jr. Eglinton, Jr. 7 de Junio, Av. Saenz Peña, Av. Aeropuerto y Jr. Salvador Allende).

Una de las limitantes es que el Estado Peruano no cuenta con una norma técnica o reglamento que permite evaluar la capacidad vial y niveles de servicio en autopistas, en vías urbanas, en intersecciones semaforizadas, etc.; entre otros factores que pueden intervenir en el análisis de una vía; por lo que se optó por consultar y comparar con normas internacionales como el Manual de Capacidad de Carreteras (Highway Capacity Manual) en su más reciente edición (2010).

Según Investigaciones referenciadas, se ha podido determinar que el programa Vissim puede elaborar un modelo de micro-simulación del tránsito con el método multimodal microscópico, también se determinó que se puede adaptar a distintas situaciones de tránsito como el tráfico de vehículos livianos como la motocicleta y la mototaxi.

A la fecha no se encontraron registros en donde se haya hecho una investigación de micro-simulación del tránsito en la ciudad de Pucallpa con el programa Vissim, por lo tanto no se cuenta con datos actualizados de los volúmenes de tránsito de las intersecciones, esto se pudo superar mediante los datos obtenidos en campo por los aforos vehiculares.

## **1.6. HIPÓTESIS**

### 1.1.5. Hipótesis General

El análisis de las condiciones de tránsito vehicular en las intersecciones de la Carretera Federico Basadre empleando el software Vissim a través de un modelo de micro-simulación, nos permite identificar la causa del congestionamiento vehicular.

### 1.1.6. Hipótesis Específicas

- El diseño de un modelo de micro-simulación de tránsito en el software Vissim, permite reflejar la situación actual en las intersecciones de la de la Carretera Federico Basadre.
- Las intersecciones de la Carretera Federico Basadre reflejan una capacidad vial global de 1000 v.p.h. y se encuentran en un nivel de servicio "B" según la metodología del HCM 2010.
- Con la optimización de los ciclos de los semáforos en el modelo de micro-simulación se garantiza la fluidez vehicular de forma segura.

## **1.7. SISTEMA DE VARIABLES DIMENSIONES E INDICADORES**

### 1.1.7. Variable Independiente

Condiciones del tránsito Vehicular en los nodos críticos de la Carretera Federico Basadre.

### 1.1.8. Variable Dependiente

- Causa del congestionamiento vehicular
- Modelo de micro-simulación de tránsito en el software Vissim.
- Capacidad vial y Nivel de servicio.

### 1.1.9. Indicadores

- X1: Condiciones de tráfico.
- X2: Condiciones Geométricas.
- X3: Condiciones de Semaforización.

**Cuadro 5: Operacionalización de variables**

HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
<p><b>HIPOTESIS GENERAL</b></p> <p>El análisis de las condiciones de tránsito vehicular en las intersecciones de la Carretera Federico Basadre empleando el software VISSIM a través de un modelo de micro-simulación, nos permite identificar la causa del congestionamiento vehicular.</p>	<p><b>VI:</b> Condiciones del tránsito Vehicular y Peatonal.</p> <p><b>VD:</b> Causa del congestionamiento vehicular.</p>	<p>1. Condiciones de tráfico. 2. Condiciones Geométricas. 3. Condiciones de Semaforización.</p>	<p>1. Cantidad de Vehículos y peatones. 2. Longitudes de Cola. 3. Velocidades de viaje. 4. Demora de viaje. 5. Tiempo de reaccion de vehículos y peatones. 6. Áreas de proteccón para peatones. 7. Isletas Canalizadoras. 8. Longitud del Ciclo de semaforos.</p>	<p>1. Und 2. Veh/Hr 3. Km/Hr 4. Seg/Veh 5. Seg 6. m2 7. m 8. Seg</p>
<p><b>HIPOTESIS ESPECIFICA 1</b></p> <p>El diseño de un modelo de micro-simulación de tránsito en el software Vissim, permite reflejar la situación actual en las intersecciones de la de la Carretera Federico Basadre.</p>	<p><b>VI:</b> Condiciones del tránsito Vehicular y Peatonal.</p> <p><b>VD:</b> Modelo de micro-simulación de tránsito en el software Vissim.</p>	<p>1. Condiciones de tráfico. 2. Condiciones Geométricas. 3. Condiciones de Semaforización.</p>	<p>1. Cantidad de Vehículos y peatones. 2. Longitudes de Cola. 3. Velocidades de viaje. 4. Demora de viaje. 5. Tiempo de reaccion de vehículos y peatones. 6. Áreas de proteccón para peatones. 7. Isletas Canalizadoras. 8. Longitud del Ciclo de semaforos.</p>	<p>1. Und 2. Veh/Hr 3. Km/Hr 4. Seg/Veh 5. Seg 6. m2 7. m 8. Seg</p>
<p><b>HIPOTESIS ESPECIFICA 2</b></p> <p>Las intersecciones de la Carretera Federico Basadre reflejan una capacidad vial global de 1000 v.p.h. y se encuentran en un nivel de servicio "B" según la metodología del HCM2010.</p>	<p><b>VI:</b> Condiciones del tránsito Vehicular y Peatonal.</p> <p><b>VD:</b> -Capacidad Vial y nivel de servicio.</p>	<p>1. Condiciones de tráfico. 2. Condiciones Geométricas. 3. Condiciones de Semaforización.</p>	<p>1. Cantidad de Vehículos y peatones. 2. Longitudes de Cola. 3. Velocidades de viaje. 4. Demora de viaje. 5. Tiempo de reaccion de vehículos y peatones. 6. Áreas de proteccón para peatones. 7. Isletas Canalizadoras. 8. Longitud del Ciclo de semaforos.</p>	<p>1. Und 2. Veh/Hr 3. Km/Hr 4. Seg/Veh 5. Seg 6. m2 7. m 8. Seg</p>
<p><b>HIPOTESIS ESPECIFICA 3</b></p> <p>Con la optimización de los ciclos de los semáforos en el modelo de micro-simulación se garantiza la fluidez vehicular de forma segura.</p>	<p><b>VI:</b> Implementación de isletas y semáforos de tiempo fijo.</p> <p><b>VD:</b> -Fluidez vehicular y seguridad vial.</p>	<p>1. Condiciones de tráfico. 2. Condiciones Geométricas. 3. Condiciones de Semaforización.</p>	<p>1. Cantidad de Vehículos y peatones. 2. Longitudes de Cola. 3. Velocidades de viaje. 4. Demora de viaje. 5. Tiempo de reaccion de vehículos y peatones. 6. Áreas de proteccón para peatones. 7. Isletas Canalizadoras. 8. Longitud del Ciclo de semaforos.</p>	<p>1. Und 2. Veh/Hr 3. Km/Hr 4. Seg/Veh 5. Seg 6. m2 7. m 8. Seg</p>

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIOS REALIZADOS**

A lo largo del tiempo se han elaborado estudios sobre el tráfico y su funcionamiento empleando distintas consideraciones para analizarlo. Los modelos determinísticos y estocásticos destacan entre las más utilizadas. El primero de los modelos es considerado como aquel en el que se tiene pleno conocimiento de la información pertinente. Por lo cual, se asocia a condiciones sencillas de tráfico. En cuanto al segundo modelo, se utiliza cuando se presentan algunas variables que no son conocidas como la congestión, accidentes, tipos de conductores, etc.

Los sistemas de transporte están compuestos no solo de los elementos físicos y organizacionales que interactúan entre ellos para producir oportunidades de transporte, sino de la demanda que toma dichas oportunidades para satisfacer sus necesidades (Cascetta, 2009).

La complejidad de la red de infraestructura, las variaciones temporales y espaciales de la demanda, los niveles de medidas de control de tráfico y el comportamiento estocástico de los usuarios, hacen de la modelación matemática de los sistemas de transporte, una tarea compleja en su naturaleza (Mohan & Ramadurai, 2013). Los modelos matemáticos-computacionales de tráfico empezaron a usarse desde 1950, y fueron originalmente desarrollados para evaluar los impactos de los cambios de la red de transporte propuestos (Sokolowski & Banks, 2012).

##### **2.1.1. Antecedentes a Nivel Internacional**

(Pinos Mata, 2016) Diseño de Intersecciones en vías Urbanas. Tiene como objetivo contar con una guía que permita identificar el tipo de intersección a elegir, de acuerdo a los parámetros analizados para cada caso. Realizado en la Universidad del Azuay. En la Ciudad de Cuenca, Ecuador. Concluye que, para realizar el diseño de una intersección, de acuerdo a criterios de seguridad y eficiencia vial, es necesario contar con el espacio adecuado, que garantice la aplicación de las diversas soluciones propuestas para tal efecto; ya que, un espacio reducido,



restringe las posibilidades que se desprenden del diseño.

Y recomienda que, para cambiar un control de señalización de para a un control semaforizado, se debe considerar: -Volumen mínimo de vehículos. -Transito continuo interrumpido. -Antecedentes de accidentes.

(Martínez Aldeán, 2014) Análisis de la capacidad y nivel de servicio de la vía Loja – Vilcabamba (tramo de estudio Loja – Landangui) aplicando la metodología del HCM 2000. Tiene como objetivo determinar el nivel de servicio y capacidad de la carretera Loja – Vilcabamba (tramo de estudio Loja – Landangui). Realizado en la Universidad Técnica Particular de Loja. En la ciudad de Loja, Ecuador. Concluye que, el estudio de la capacidad y nivel de servicio que ofrece una carretera es una fase importante dentro del diseño de una vía, ya que muestra el estado en que se encuentra y da una pauta de cuáles son los principales problemas que se presentan. Y recomienda que, la rectificación de la vía para tratar que los lugares de adelantamiento aumenten y sobre todo que el número de curvas cerradas disminuya, ya que se restringe notablemente la velocidad.

(Zúñiga Alarcón, 2010) Uso de herramientas de microsimulación para la definición de estrategias de control de tránsito para la ciudad de Santiago. Tiene como objetivo realizar un análisis comparativo de distintas herramientas de simulación microscópica, en particular de los modelos AIMSUN y PARAMICS, tanto en aspectos teóricos como en aplicaciones específicas enfocadas a aspectos como: Análisis y Evaluación de Rediseños Viales, Análisis del impacto de cambios operacionales y Análisis de Políticas de Control de Tránsito. Realizado en la Universidad de Chile. En la ciudad de Santiago de Chile, Chile. Concluye que, los programas de microsimulación de tráfico en la actualidad ofrecen un complemento interesante en la modelación de redes de transporte y en la evaluación de medidas de gestión de tránsito. Y recomienda que, las líneas futuras de investigación estén en el

desarrollo de nuevos módulos especiales, que permitan por ejemplo, considerar nuevas medidas de gestión de transporte público, estimación de contaminantes de fuentes móviles y el control dinámico de una red de semáforos.

#### 2.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional

(Flores Unzaga, 2016) Micro-simulación de la intersección de la Avenida Universitaria con la Avenida Bolívar utilizando los softwares VISSIM y VISWALK 8. Tiene como objetivo analizar las características del desplazamiento de todos los usuarios en la intersección de la av. Universitaria con la av. Simón Bolívar en la ciudad de Lima, para posteriormente plantear propuestas de mejora en la intersección. Realizado en la Pontificia Universidad Católica del Perú. En la ciudad de Lima, Perú. Concluye que, los datos que se esperen obtener en una micro simulación variaban según cual sea el enfoque del estudio. En este caso el enfoque era basándose en el tránsito peatonal, por lo que no se esperaba grandes mejoras en los parámetros de eficiencia de los vehicular, pero si, que estos se mantengan, para que no se vea perjudicado el tráfico en la intersección. Y recomienda que, el gran beneficio de realizar rediseños en las calles y vías, ya que muchas se de estas fueron diseñadas hace varias décadas atrás, cuando se tenían otras necesidades. Por lo que el rediseño busca que las calles y vías cumplan de manera adecuada con las demandas actuales, para beneficio del tránsito vehicular y peatonal.

(Alcalá Ramos, 2016) Micro Simulación del tráfico de la intersección de las Avenidas Bolivar, Córdova y Calle Andalucía empleando el software VISSIM 6. Tiene como objetivo evaluar las condiciones de circulación de los usuarios, en una intersección de Lima, mediante la creación de un modelo microscópico. Realizado en la Pontificia Universidad Católica del Perú. En la ciudad de Lima, Perú. Concluye que un tiempo mayor en el ciclo de un semáforo, no asegura un mejor funcionamiento en una intersección semaforizada. Este aumento solo ocasiona un mayor

problema en la red, tal como se demostró en los resultados de los parámetros de eficiencias seleccionados para las distintas situaciones de la intersección. Y recomienda que, en el análisis de diseño de una intersección semaforizada se debe tomar en cuenta los aforos presentes en cada acceso con el fin de determinar un ciclo óptimo del semáforo, sobre todo en el tiempo de verde efectivo, este no debe ser muy alto en ninguna de las fases (no debe haber una gran diferencia de tiempo entre los accesos analizados), pues lo único que conseguirá será perjudicar las condiciones de circulación.

(Díaz Cortéz, 2014) Tránsito vehicular en el sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca. Tiene como objetivo evaluar el tránsito vehicular en el sector nuevo Cajamarca – Cajamarca. Lo que permitirá analizar cómo se encuentra actualmente el tránsito vehicular en dicho sector, la misma que nos ha permitido tener una idea de los problemas que presentará en el futuro. Realizado en la Universidad Nacional de Cajamarca. En la ciudad de Cajamarca, Perú. Concluye que el buen desempeño del diseño vial logrará que el transporte vehicular sea eficiente, la adecuada planificación vial nos garantiza que las vías serán continuas sin presentar interrupciones y en cuanto al flujo vehicular nos garantiza que la circulación vehicular será estable presentado un nivel de servicio óptimo. Y recomienda realizar una evaluación de tránsito vehicular detallada en intersecciones utilizando controles de tránsito, ya que ayudaría a plantear alternativas de mejoras para regular el flujo vehicular.

### 2.1.3. Antecedentes a Nivel Regional

(Chinchay Escobedo, 2014) Tecnologías de la información para el control del cumplimiento del reglamento nacional de tránsito terrestre en la ciudad de Pucallpa. Tiene como objetivo la, implementación de las tecnologías de la información para el monitoreo del tránsito terrestre, que permita visualizar de manera centralizada, en tiempo real, las incidencias del tráfico en la ciudad de Pucallpa. Realizado en la Universidad Nacional de Ucayali. En la ciudad de Pucallpa, Perú. Concluye que, se

puede demostrar que la presente implementación y despliegue de este proyecto permitirá a la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo y a la Policía Nacional del Perú monitorear y controlar de manera eficiente el tránsito terrestre en la ciudad de Pucallpa.

## **2.2. BASES TEÓRICAS – CIENTÍFICAS**

### **2.2.1. Ingeniería de tránsito**

#### **2.2.1.1. Transporte e Ingeniería de Tránsito**

Según el Instituto de ingenieros de transporte (ITE, 1999). Se define la Ingeniería de Transporte y la Ingeniería de Tránsito.

*Ingeniería de Transporte:* “Aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, comfortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente”.

*Ingeniería de Tránsito:* “Aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte”.

#### **2.2.1.2. Usuarios**

Como elemento básico para el estudio de la Ingeniería de Tránsito, se tiene a los usuarios, que está representado por los conductores y peatones.

Los seres humanos, como usuarios de los diferentes medios de transportes, son elementos primordiales del tránsito por calles y carreteras, quienes deben ser estudiados y entendidos claramente con el propósito de poder ser controlados y guiados en forma apropiada. El comportamiento del individuo en el flujo de tránsito, es con frecuencia, uno de los factores que establece sus características.

(Cal y Mayor & James, 2010)

### 2.2.1.3. Vehículo

Según el Reglamento Nacional de Vehículos aprobado con Decreto Supremo N°058-2003-MTC (RNV, 2003). Se consideran las siguientes definiciones:

Vehículo.- Medio capaz de desplazamiento pudiendo ser motorizado o no, que sirve para transportar personas o mercancías.

#### Clasificación Vehicular

**Categoría L:** Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

- L1: Vehículos de dos ruedas, de hasta 50 cm<sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.
- L2: Vehículos de tres ruedas, de hasta 50 cm<sup>3</sup> y velocidad máxima de 50 km/h.
- L3: Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm<sup>3</sup> ó velocidad mayor a 50 km/h.
- L4: Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm<sup>3</sup> ó una velocidad mayor de 50 km/h.
- L5: Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm<sup>3</sup> ó velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no excedan de una tonelada.

**Categoría M:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros.

- M1: Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.
- M2: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.
- M3: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.

Los vehículos de las categorías M2 y M3, a su vez de acuerdo a la disposición de los pasajeros se clasifican en:

- Clase I: Vehículos construidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos
- Clase II: Vehículos construidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y, también diseñados para permitir el

transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.

- Clase III: Vehículos contruidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

**Categoría N:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de mercancía.

- N1: Vehículos de peso bruto vehicular de 3,5 toneladas o menos.
- N2: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3,5 toneladas hasta 12 toneladas.
- N3: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.

**Categoría O:** Remolques (incluidos semiremolques).

- O1: Remolques de peso bruto vehicular de 0,75 toneladas o menos.
- O2: Remolques de peso bruto vehicular de más 0,75 toneladas hasta 3,5 toneladas.
- O3: Remolques de peso bruto vehicular de más de 3,5 toneladas hasta 10 toneladas.
- O4: Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas.

#### 2.2.1.4. Sistema vial

Según el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG, 2018).

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

1. Autopistas de Primera Clase.- Son carreteras con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6 000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.
2. Autopistas de Segunda Clase.- Son carreteras con un IMDA entre 6 0 00 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en

cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

3. Carreteras de Primera Clase.- Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

4. Carreteras de Segunda Clase.- Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada.

5. Carreteras de Tercera Clase.- Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase

6. Trochas Carrozables.- Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

#### 2.2.1.5. Volumen de tránsito

Al proyectar una carretera o calle, la selección del tipo de vialidad, las intersecciones, los accesos y los servicios, dependen fundamentalmente del volumen de tránsito o demanda que circulará durante un intervalo de tiempo dado, de su variación, de su tasa de crecimiento y de su composición. Los errores que se cometan en la determinación de estos datos, ocasionará que la carretera o calle funcione durante el periodo del proyecto, bien con volúmenes de tránsito muy inferiores a aquellos para los que se proyectó, o mal con problemas de congestión por volúmenes de tránsito altos muy superiores a los proyectados. Los estudios sobre volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos y/o personas sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial. Dichos datos de volúmenes de tránsito son expresadas con respecto al tiempo, y de su conocimiento se hace posible el desarrollo de estimativos razonables de la calidad del servicio prestado a los usuarios.

Se define volumen de tránsito, como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado. Se expresa como:

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

Donde:

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

N = número total de vehículos que pasan (vehículos)

T = periodo determinado (unidades de tiempo)



- **Volúmenes de tránsito absoluto o totales**

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:

1. Tránsito anual (TA).- Es el número total de vehículos que pasan durante un año. En este caso,  $T = 1$  año.
2. Tránsito mensual (TM).- Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. En este caso,  $T = 1$  mes.
3. Tránsito semanal (TS).- Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso,  $T = 1$  semana.
4. Tránsito diario (TD).- Es el número total de vehículos que pasan durante un día. En este caso,  $T = 1$  día.
5. Tránsito horario (TH).- Es el número total de vehículos que pasan durante una hora. En este caso,  $T = 1$  hora.
6. 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.

En todos los casos anteriores, los periodos especificados, un año, un mes, una semana, un día, una hora y menos de una hora, no necesariamente son de orden cronológico. Por lo tanto, pueden ser 365 días seguidos, 30 días seguidos, 7 días seguidos, 24 horas seguidas, 60 minutos seguidos y periodos en minutos seguidos inferiores a una hora.

- **Volúmenes de tránsito promedio diarios**

Se define el volumen de tránsito promedio diario (TPD), 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 tránsitos promedio diarios, dados en vehículos por día:

1. Tránsito promedio diario anual (TPDA)

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

2. Tránsito promedio diario mensual (TPDM)

$$TPDM = \frac{TM}{30}$$

3. Tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

- **Volúmenes de tránsito horarios**

Con base en la hora seleccionada, se definen los siguientes volúmenes de tránsito horarios, dados en vehículos por hora:

1. 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.

2. 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.

3. Volumen horario-décimo, vigésimo, trigésimo-anual (10VH, 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.

4. 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.

(Cal y Mayor & James, 2010)

#### 2.2.1.6. Velocidad

En general, el término velocidad se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo. Es decir, para un vehículo representa su relación de movimiento, generalmente expresada en kilómetros por hora (km/h).

Para el caso de una velocidad constante, ésta se define como una función lineal de la distancia y el tiempo, expresada por la fórmula:

$$v = \frac{d}{t}$$

Donde:

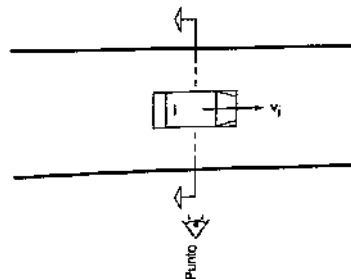
v = velocidad constante (kilómetros por hora)

d = distancia recorrida (kilómetros)

t = tiempo de recorrido (horas)

- **Velocidad de punto**

Es la velocidad de un vehículo a su paso por un determinado punto de una carretera o de una calle. Como dicha velocidad se toma en el preciso instante del paso del vehículo por el punto, también se le denomina velocidad instantánea.



- **Velocidad media temporal**

Es la media aritmética de las velocidades de punto de todos los vehículos, o parte de ellos, que pasan por un punto específico de una carretera o calle durante un intervalo de tiempo

seleccionado. Se dice entonces, que se tiene una distribución temporal de velocidades de punto. Para datos de velocidades de punto no agrupados, matemáticamente la velocidad media temporal se define como:

$$\bar{v}_t = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n}$$

Donde:

$v_t$  = velocidad media temporal

$v_i$  = velocidad del vehículo i

n = número total de vehículos observados o tamaño de la muestra

Para el caso de datos de velocidades de punto agrupados, la velocidad media temporal es:

$$\bar{v}_t = \frac{\sum_{i=1}^m (f_i v_i)}{n}$$

Donde:

m = número de grupos de velocidad

$f_i$  = número de vehículos en el grupo de velocidad i

$v_i$  = velocidad de punto del grupo i

$$\bar{v}_t = \frac{\sum_{i=1}^m (f_i v_i)}{n}$$

- **Velocidad media espacial**

Es la media aritmética de las velocidades de punto de todos los vehículos que en un instante dado se encuentran en un tramo de carretera o calle. Se dice entonces, que se tiene una distribución espacial de velocidades de punto.

Para un espacio o distancia dados, la velocidad media espacial se calcula dividiendo la distancia por el promedio de los tiempos empleados por los vehículos en recorrerla. Esto es:

$$\bar{v}_e = \frac{d}{\bar{t}}$$

Donde:

$v_e$  = velocidad media espacial

$d$  = distancia dada o recorrida

$t$  = tiempo promedio de recorrido

Esto es:

$$\begin{aligned} \bar{v}_e &= \frac{d}{\frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}} \\ &= \frac{n}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{t_i}{d} \right)} \end{aligned}$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

El tiempo empleado por el vehículo  $i$  en recorrer la distancia  $d$  es:

$$t_i = \frac{d}{v_i}$$

De donde:

$$d = v_i t_i$$

Por lo tanto:

$$\bar{v}_e = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{t_i}{v_i t_i} \right)}$$

$$\bar{v}_e = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{v_i} \right)}$$

Según la estadística descriptiva, a esta última expresión se le denomina media armónica, que para un evento dado es la media estadística que mejor lo describe. Por lo tanto, la velocidad media espacial es el indicador más apropiado a ser utilizado en

el análisis de flujos vehiculares, Obsérvese que en la ecuación (9.5), que define la velocidad media espacial, las velocidades instantáneas  $V_i$  deben ser obtenidas en el tiempo.

J. G. Wardrop, citado por A. D. May, dedujo una expresión que relaciona la velocidad media temporal y la velocidad media espacial, indicada por la siguiente ecuación:

$$\bar{v}_t = \bar{v}_e + \frac{S_e^2}{\bar{v}_e}$$

Donde:

$S_e^2$  = Variancia de la distribución de velocidades en el espacio

La variancia de la muestra de velocidades en el espacio es:

$$S_e^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v}_e)^2}{n}$$

Por otra parte, en la práctica de la ingeniería de tránsito muy a menudo se requiere convertir velocidades medias temporales a velocidades medias espaciales, por lo que también se cumple, aproximadamente:

$$\bar{v}_e = \bar{v}_t - \frac{S_t^2}{\bar{v}_t}$$

Donde:

Variancia de la distribución de velocidades en el tiempo

Cuyo valor, para datos agrupados, es igual a:

$$S_t^2 = \frac{\sum_{i=1}^n f_i (v_i - \bar{v}_t)^2}{n}$$

Es importante anotar que la velocidad media espacial es igual a la velocidad media temporal sólo cuando la variancia de la velocidad media espacial sea igual a cero, lo cual se consigue en el evento en que todos los vehículos viajen exactamente a la misma velocidad. Caso en el cual:

$V_e = V_j$

O, lo que es lo mismo:

$$V_j - V_e = 0$$

En otras situaciones, la velocidad media espacial siempre es menor que la velocidad media aritmética.

La diferencia entre las dos velocidades medias, puede entenderse mejor si se visualiza un tramo de carretera en estudio. Una muestra de velocidades de punto tomada al final del tramo durante un periodo finito, tiende a incluir algunos vehículos más veloces que aún no habían entrado al tramo al inicio del estudio, y a su vez tiende a excluir algunos vehículos lentos que estaban dentro del tramo cuando se empezó a tomar la muestra. Sin embargo, una fotografía aérea incluirá todos los vehículos que se encuentran dentro del tramo de carretera en el momento de la exposición y no otros.

Por lo tanto, de acuerdo a lo anteriormente expuesto, cuando las velocidades de los vehículos no son iguales, la velocidad media temporal es siempre mayor que la velocidad media espacial.

- **Velocidad de recorrido**

Llamada también velocidad global o de viaje, es el resultado de dividir la distancia recorrida, desde principio a fin del viaje, entre el tiempo total que se empleó en recorrerla. En el tiempo total de recorrido están incluidas todas aquellas demoras operacionales por reducciones de velocidad y paradas provocadas por la vía, el tránsito y los dispositivos de control, ajenos a la voluntad del conductor. No incluye aquellas demoras fuera de la vía, como pueden ser las correspondientes a gasolineras, restaurantes, lugares de recreación, etc.

Para todos los vehículos o para un grupo de ellos, la velocidad media de recorrido es la suma de sus distancias recorridas dividida entre la suma de los tiempos totales de viaje. Si todos o el grupo de vehículos recorren la misma distancia, la velocidad media de recorrido se obtiene dividiendo la distancia recorrida entre el promedio de los tiempos de recorrido. Así, puede verse que la velocidad media de recorrido es una velocidad media espacial o con base en la distancia.

La velocidad de recorrido sirve principalmente para comparar condiciones de fluidez en ciertas rutas; ya sea una con otra, o bien, en una misma ruta cuando se han realizado cambios para medir los efectos.

- **Velocidad de marcha**

Para un vehículo, la velocidad de marcha o velocidad de cruce, es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo en movimiento. Para obtener la velocidad de marcha en un viaje normal, se descontará del tiempo total de recorrido, todo aquel tiempo que el vehículo se hubiese detenido, por cualquier causa.

Por lo tanto, esta velocidad por lo general, será de valor superior a la de recorrido.

(Cal y Mayor & James, 2010)

#### 2.2.1.7. Análisis del flujo vehicular

Mediante el análisis de los elementos del flujo vehicular se pueden entender las características y el comportamiento del tránsito, requisitos básicos para el planeamiento, proyecto y operación de carreteras, calles y sus obras complementarias dentro del sistema de transporte. Con la aplicación de las leyes de la física y las matemáticas, el análisis del flujo vehicular describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad, lo cual permite determinar el nivel de eficiencia de funcionalidad.

Uno de los resultados más útiles del análisis del flujo vehicular es el desarrollo de modelos microscópicos y macroscópicos que relacionan sus diferentes variables como el volumen, la velocidad, la densidad, el intervalo y el espaciamiento. Estos modelos han sido la base del desarrollo del concepto de capacidad y niveles de servicio aplicado a diferentes tipos de vialidades.

- **Variables relacionadas con el flujo**

Las variables relacionadas con el flujo son la tasa de flujo, el



volumen, el intervalo simple entre vehículos consecutivos y el intervalo promedio entre varios vehículos.

### 1. Tasa de flujo o flujo (q) y volumen (Q)

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. La tasa de flujo, q, se calcula entonces con la siguiente expresión:

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

### 2. Intervalo simple (hi)

Es el intervalo de tiempo entre el paso de dos vehículos consecutivos, generalmente expresado en segundos y medido entre puntos homólogos del par de vehículos.

### 3. Intervalo promedio (h)

Es el promedio de todos los intervalos simples,  $h_i$ , existentes entre los diversos vehículos que circulan por una vialidad: Por tratarse de un promedio se expresa en segundos por vehículo (s/veh) y se calcula, de acuerdo a la figura 6, mediante la siguiente expresión:

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} h_i}{N - 1}$$

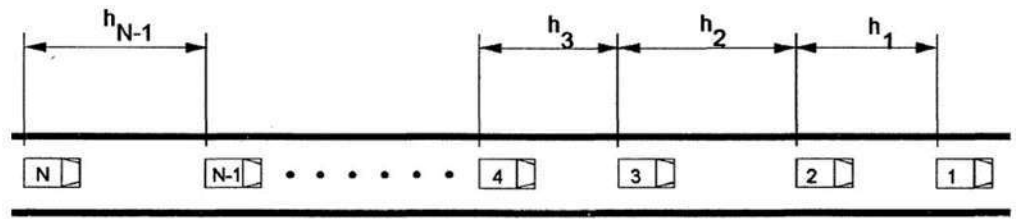
Donde:

h = intervalo promedio (s/veh)

N = número de vehículos (veh)

N-1= número de intervalos (veh)

$h_i$  = intervalo simple entre el vehículo i y el vehículo i + 1



**Figura 6: Intervalos entre vehículos**

Obsérvese que las unidades del intervalo promedio  $\bar{h}$  (s/veh) son las unidades inversas de la tasa de flujo  $q$  (veh/ s), por lo que también puede plantearse la siguiente relación:

$$\bar{h} = \frac{1}{q}$$

- **Variables relacionadas con la velocidad**

Las variables del flujo vehicular relacionadas con la velocidad son la velocidad instantánea, la velocidad media temporal, la velocidad media espacial, la velocidad de recorrido, la velocidad de marcha, la distancia de recorrido y el tiempo de recorrido.

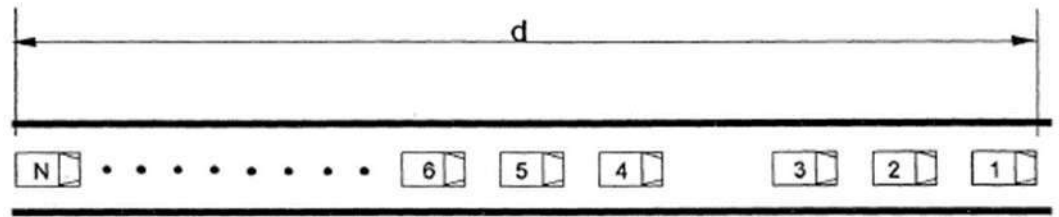
- **Variables relacionadas con la densidad**

Las variables del flujo vehicular relacionadas con la densidad son la densidad o concentración, el espaciamiento simple entre vehículos consecutivos y el espaciamiento promedio entre varios vehículos.

1. Densidad o concentración ( $k$ )

Es el número,  $N$ , de vehículos que ocupan una longitud específica,  $d$ , de una vialidad en un momento dado. Generalmente se expresa en vehículos por kilómetro (veh/km), ya sea referido a un carril o a todos los carriles de una calzada. Según la figura 7, se calcula como:

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



**Figura 7: Densidad o concentración**

2. Espaciamiento simple (e)

Es la distancia entre el paso de dos vehículos consecutivos, usualmente expresada en metros y medida entre sus defensas traseras.

3. Espaciamiento promedio (s)

Es el promedio de todos los espaciamentos simples,  $S_i$ , existentes entre los diversos vehículos que circulan por una vialidad. Por tratarse de un promedio se expresa en metros por vehículo (m/veh) y se calcula, de acuerdo a la figura 8, mediante la siguiente expresión:

$$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} S_i}{N - 1}$$

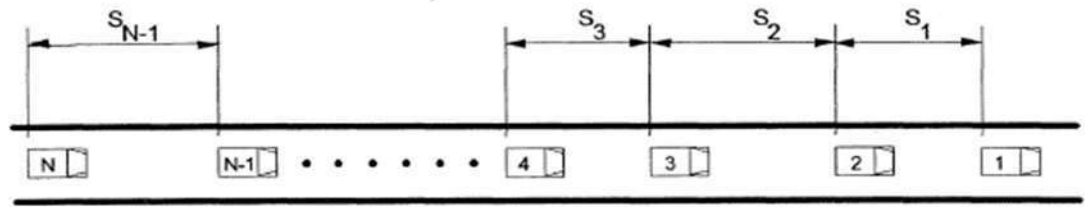
Donde:

$s$  = espaciamiento promedio (m/veh)

$N$  = número de vehículos (veh)

$N - 1$  = número de espaciamientos (veh)

$S_i$  = espaciamiento simple entre el vehículo  $i$  y el vehículo  $i + 1$



**Figura 8: Espaciamiento promedio**

Obsérvese que las unidades del espaciamiento promedios (m/veh) son las unidades inversas de la densidad  $k$  (veh/m), por lo que también puede plantearse la siguiente relación:

$$\bar{s} = \frac{1}{k}$$

(Cal y Mayor & James, 2010)

#### 2.2.1.8. Semaforización

Ya sea que la distribución de los tiempos en un semáforo se realice por métodos manuales o por modelación en computadoras, se necesita conocer los principios básicos que la sustentan. En ausencia de ese conocimiento, se verá en una posición relegada para poder interpretar correctamente los resultados y adaptarlos a las condiciones reales actuales de campo. En particular, la modelación por computadora, no es más que un ejercicio de codificación, un acto de "fe ciega". La ingeniería en lo que se refiere a la seguridad pública y la conveniencia, requiere mucho más que esto.

En una intersección, el flujo total de vehículos que llega a cada uno de sus accesos debe ser dividido en diferentes fases de movimiento, en cada una de las cuales se efectúa un desplazamiento específico de vehículos. Ciertos movimientos reciben el derecho al uso del espacio por medio de una señal verde o de siga, mientras que otros son detenidos con una señal de rojo o de alto.

En el análisis del control de intersecciones con semáforo y en los requisitos para la distribución de sus tiempos, es necesario precisar

algunos términos básicos o parámetros de tiempo y así evitar posibles confusiones.

- Indicación de señal: es el encendido de una de las luces del semáforo o una combinación de varias luces al mismo tiempo.
- Ciclo o longitud de ciclo: tiempo necesario para que el disco indicador efectúe una revolución completa. En otras palabras, es el tiempo necesario para una secuencia completa de todas las indicaciones de señal del semáforo.
- Movimiento: maniobra o conjunto de maniobras de un mismo acceso que tienen el derecho de paso simultáneamente y forman una misma fila.
- Intervalo: cualquiera de las diversas divisiones del ciclo, durante la cual no cambian las indicaciones de señal del semáforo.
- Fase: parte del ciclo asignada a cualquier combinación de uno o más movimientos que reciben simultáneamente el derecho de paso, durante uno o más intervalos. Es la selección y ordenamiento de movimientos simultáneos. Una fase puede significar un solo movimiento vehicular, un solo movimiento peatonal, o una combinación de movimientos vehiculares y peatonales. Una fase comienza con la pérdida del derecho de paso de los movimientos que entran en conflicto con los que lo ganan. Un movimiento pierde el derecho de paso en el momento de aparecer la indicación ámbar.
- Secuencia de fases: orden predeterminado en que ocurren las fases del ciclo.
- Reparto: porcentaje de la longitud del ciclo asignado a cada una de las diversas fases.
- Intervalo de despeje: tiempo de exposición de la indicación ámbar del semáforo que sigue al intervalo verde. Es un aviso de precaución para pasar de una fase a la siguiente.
- Intervalo todo rojo: tiempo de exposición de una indicación roja para todo el tránsito que se prepara a circular. Es utilizado en la fase que recibe el derecho de paso después del ámbar de la fase que lo pierde, con el fin de dar un tiempo adicional que permita a

los vehículos, que pierden el derecho de paso, despejar la intersección antes de que los vehículos, que lo ganan, reciban el verde. Se aplica sobre todo en aquellas intersecciones que sean excesivamente anchas. También puede ser utilizado para crear una fase exclusiva para peatones.

- Intervalo de cambio de fase: Intervalo que puede consistir solamente en un intervalo de cambio ámbar o que puede incluir un intervalo adicional de despeje todo rojo.

(Cal y Mayor & James, 2010)

## 2.2.2. Fundamentos de la Micro Simulación - Vissim

La Micro-Simulación del tránsito en el programa VISSIM se fundamenta principalmente en la obtención de una correcta interpretación de la realidad, para poder analizar con mayor exactitud los distintos problemas de las redes de tránsito, por lo que se tiene que cumplir con los siguientes procedimientos, entre ellos está el nivel de aleatoriedad en el flujo de tráfico, el número de semilla, el número de corridas de simulación, los parámetros de eficiencia, el indicador GEH y la calibración del modelo.

### 2.2.2.1. Nivel de aleatoriedad en el flujo de tráfico

El nivel de aleatoriedad dentro de los softwares de micro simulación se presenta de manera determinista y estocástica. En el análisis Determinístico no se presenta variación en las características de los conductores ni en los vehículos. En cambio en un nivel estocástico, se asigna a estos una determinada característica en base a distribuciones estadísticas. (Alcalá Ramos, 2016)

### 2.2.2.2. Número semilla

Este valor inicializa un generador de números aleatorios. Dos ejecuciones de simulación con el mismo archivo de red y el número de inicio aleatorio tienen el mismo aspecto. Si varía la semilla aleatoria, las funciones estocásticas en Vissim tienen asignada una secuencia de valor diferente y el flujo de tráfico cambia. Esto, por

ejemplo, le permite simular variaciones estocásticas de llegadas de vehículos en la red. Esto puede conducir a diferentes resultados de simulación. Una comparación de estos resultados de simulación le permite comparar el efecto de las variaciones estocásticas. Esto puede conducir a diferentes resultados de simulación. Una comparación de estos resultados de simulación le permite comparar el efecto de las variaciones estocásticas. Para este propósito, Vissim calcula valores adicionales significativos para varios atributos de resultados durante sus evaluaciones, p. valor mínimo, valor máximo y media. Nota: Para las ejecuciones de simulación de una asignación dinámica, use la misma semilla aleatoria. Usando diferentes semillas aleatorias para dinámica la asignación puede causar el llamado efecto de sube y baja. (PTV GROUP, 2016)

#### 2.2.2.3. Número de corridas de simulación

Número de corridas de simulación realizadas en una fila. Rango de valores lógicos: depende del caso de uso 5 - 20. Para la asignación dinámica, pueden ser necesarias más de 20 ejecuciones de simulación.

(PTV GROUP, 2016)

#### 2.2.2.4. Parámetros de eficiencia

Ejecución de una simulación Debe establecer los parámetros de simulación y luego puede iniciar la simulación o una ejecución de prueba. También puede iniciar una simulación sin abrir un editor de red. Los parámetros para la simulación del vehículo también se aplican a la simulación de peatones. Sin embargo, hay parámetros adicionales disponibles para la simulación de peatones.

Debe elegir entre la simulación microscópica y mesoscópica de su red Vissim.

- **Microscópica:** cuando inicia una simulación, la red Vissim se

simula microscópicamente. Las secciones para la simulación microscópica no son relevantes para el método de micro simulación. Solo son relevantes para el método de simulación Meso. Las secciones bajo Secciones para simulación microscópica se muestran como desactivadas.

- **Mesoscópica:** cuando inicia una simulación, la red Vissim se simula mesoscópicamente. En este caso, Vissim puede simular partes de su red microscópicamente, en una llamada simulación híbrida. Estas partes deben estar dentro de las secciones. Debe seleccionar las secciones que desea que Vissim simule microscópicamente.

Antes de comenzar su simulación, puede establecer parámetros generales de simulación. Al hacerlo, puede ingresar el número de ejecuciones de simulación que desea hacer. Los siguientes son casos de uso típicos de ejecuciones de simulación:

- Variación de la semilla aleatoria para el almacenamiento estocástico de resultados.
- Realización de iteraciones de una asignación dinámica.
- Incremento sucesivo de la demanda total de asignación dinámica.

La diferencia con una simulación simple es que, según el caso de uso, el correspondiente parámetro, por ejemplo, la semilla aleatoria, se cambia automáticamente con cada ejecución de simulación.

(PTV GROUP, 2016)

#### 2.2.2.5. Indicador GEH

Se trata de un indicador que compara los Volúmenes en la Hora de Máxima Demanda obtenidos en campo contra los Volúmenes medidos en el modelo de microsimulación para determinar el nivel de error. (FHWA, 2004)



**Cuadro 6: Criterios de calibración del modelo de autopista**

<b>Criterios Y Medidas</b>	<b>Objetivos De Aceptación De Calibración</b>
<b>Flujos por hora, modelo versus observado</b>	
Flujos de enlaces individuales	
Dentro del 15%, para 700 veh/h < Flujo < 2700 veh/h	> 85% de los casos
Dentro de 100 veh/h, para Flujo < 700 veh/h	> 85% de los casos
Dentro de 400 veh/h, para Flujo > 2700 veh/h	> 85% de los casos
Suma de todos los flujos de enlace	Dentro del 5% de la suma de todos los enlaces cuenta
Indicador GEH < 5 para flujos de enlaces individuales *	> 85% de los casos
Indicador de GEH para la suma de todos los flujos de enlace	GEH < 4 para la suma de todos los enlaces cuenta

\* La Indicador GEH se calcula de la siguiente manera:

$$GEH = \sqrt{\frac{(E - V)^2}{(E + V) / 2}}$$

E = volumen estimado del modelo

V = recuento de campo

Fuente: "Freeway System Operational Assessment," Paramics Calibration and Validation Guidelines (Draft), Technical Report I-33, Wisconsin DOT, District 2, June 2002.

#### 2.2.2.6. Calibración del modelo

El objetivo de la calibración del modelo es obtener la mejor coincidencia posible entre las estimaciones de rendimiento del modelo y las mediciones de rendimiento de campo. Sin embargo, hay un límite en la cantidad de tiempo y esfuerzo que cualquiera puede poner para eliminar el error en el modelo. Llega un punto de rendimientos decrecientes donde grandes inversiones en esfuerzo producen pequeñas mejoras en la precisión. El analista necesita saber cuándo detenerse. Este es el propósito de adoptar objetivos de calibración para el modelo.

Los objetivos de calibración se desarrollan en función de los requisitos mínimos de rendimiento para el modelo de microsimulación, teniendo en cuenta los recursos disponibles. Los objetivos variarán según el propósito para el cual se está

desarrollando el modelo de microsimulación y los recursos disponibles para el analista. (FHWA, 2004)

### 2.2.3. Modelos de Comportamiento de Conducción

En un conjunto de parámetros de comportamiento de conducción, puede definir las propiedades de comportamiento de conducción de un tipo de comportamiento de enlace. En el conjunto de parámetros de comportamiento de conducción, seleccione propiedades para los siguientes parámetros:

#### 2.2.3.1. Modelos de seguimiento vehicular (wiedemann)

Los estados de conducción en el modelo de flujo de tráfico de acuerdo con el modelo de flujo de tráfico de Wiedemann Vissim es un modelo estocástico, microscópico basado en pasos de tiempo que trata a las unidades de vehículo conductor como entidades básicas.

El modelo de flujo de tráfico contiene un modelo de auto psicofísico para el movimiento longitudinal del vehículo y un algoritmo basado en reglas para el movimiento lateral del vehículo. Los modelos implementados se basan en el extenso trabajo de investigación de Wiedemann.

El modelo de flujo de tráfico de Wiedemann se basa en el supuesto de que existen básicamente cuatro diferentes estados de conducción para un conductor:

Conducción libre: no se puede observar la influencia de los vehículos anteriores. En este estado, el conductor busca alcanzar y mantener su velocidad deseada. En realidad, la velocidad en la conducción libre será variar debido al control imperfecto del acelerador. Siempre oscilará alrededor de la velocidad deseada.

Acercamiento: Proceso del conductor que adapta su velocidad a la velocidad más baja de un precedente. Vehículo. Mientras se acerca, el conductor desacelera, por lo que no hay diferencia de velocidad una vez que alcanza la distancia de seguridad deseada.

Seguimiento: El conductor sigue al auto anterior sin desacelerar o acelerar conscientemente. Mantiene la distancia de seguridad más o menos constante. Sin embargo, nuevamente debido al control imperfecto del acelerador, la diferencia de velocidad oscila alrededor de cero.

Frenado: el conductor aplica tasas de desaceleración medias a altas si la distancia a la anterior el vehículo cae por debajo de la distancia de seguridad deseada. Esto puede suceder si el conductor del vehículo anterior cambia abruptamente su velocidad o el conductor de un tercer vehículo cambia de carril para apretar entre dos vehículos.

Para cada uno de los cuatro estados de conducción, la aceleración se describe como resultado de la velocidad actual, la diferencia de velocidad, la distancia al vehículo precedente, así como de las características individuales del conductor y del vehículo.

Los conductores cambian de un estado a otro tan pronto como alcanzan un cierto umbral que puede describirse como una función de la diferencia de velocidad y la distancia. Por ejemplo, pequeñas diferencias en la velocidad solo se puede percibir a distancias cortas. Mientras que grandes diferencias de velocidad y a obligar a los conductores a reaccionar a grandes distancias.

La percepción de las diferencias de velocidad, así como la velocidad deseada y la distancia de seguridad mantenida varían según la población de conductores. Como el modelo tiene en cuenta los aspectos psicológicos, así como las restricciones fisiológicas de la percepción de los conductores, se llama modelo psicofísico de seguimiento del automóvil.

(PTV GROUP, 2016)

#### 2.2.3.2. Modelos de cambio de carril

Aplicaciones y parámetros de comportamiento de conducción de cambio de carril.

Vissim distingue entre los siguientes cambios de carril:

- Cambio de carril necesario para llegar al siguiente conector de una ruta.

Para un cambio de carril necesario, los parámetros de comportamiento de conducción contienen la desaceleración máxima aceptable para un vehículo y su vehículo en el nuevo carril. La desaceleración depende de la distancia a la posición de parada de emergencia del siguiente conector de ruta.

- Cambio de carril libre si hay más espacio y se requiere una mayor velocidad.

Para un cambio de carril libre, Vissim verifica la distancia de seguridad deseada al vehículo que se encuentra en el nuevo carril. La distancia de seguridad deseada depende de la velocidad del vehículo que desea cambiar de carril y de la velocidad del vehículo que lo precede. No puede cambiar el grado de "agresividad" para los cambios de carril libre. Sin embargo, puede influir en el cambio de carril libre cambiando la distancia de seguridad. Las distancias de seguridad se utilizan para especificar el comportamiento de seguimiento del automóvil.

Para ambos tipos de cambio de carril, primero debe encontrar un espacio adecuado en la dirección de desplazamiento. El tamaño del espacio depende de dos velocidades:

- Velocidad del vehículo cambiando el carril.
  - Velocidad del vehículo que se aproxima por detrás en el carril
- Para cambios de carril necesarios, el intervalo de tiempo también depende de la "agresividad" de los conductores. Aquí también se incluye el retraso máximo de los parámetros de comportamiento de conducción en el cálculo de los intervalos de tiempo.

En la animación 2D, se visualiza un cambio actual de carriles, así como el deseo de cambiar de carril a través de una pequeña línea roja a la derecha o izquierda del vehículo (que representa el indicador), desde la distancia de cambio de carril definida en adelante. Este también es el caso de los cambios de carril en los

conectores. En la animación 3D, se muestra un cambio de carril actual y el deseo de cambiar de carril a través de un indicador, si está definido para el modelo 3D del vehículo. El deseo de cambiar de carril se desencadena por:

- La ruta del vehículo.
- En el contexto de la asignación dinámica por la ruta.
- Cuando se establece un carril deseado a través de la interfaz COM.

(PTV GROUP, 2016)

#### 2.2.3.3. Modelo lateral

Por defecto, en Vissim un vehículo usa todo el ancho del carril. Puede definir en el comportamiento de conducción y el comportamiento lateral de los parámetros, si los vehículos en un carril pueden conducir a la izquierda, a la derecha o en el medio sin especificar una orientación lateral. Si el carril es lo suficientemente ancho y se permite adelantar, entonces también es posible adelantar dentro del carril. Si la desaceleración máxima impide que el vehículo que adelanta frene a tiempo, adelanta al otro vehículo si es posible, incluso si los parámetros de comportamiento de conducción no lo permiten. Considere la siguiente dirección de giro y la distancia lateral mínima. El adelantamiento incorrecto, por lo tanto, tiene prioridad sobre una colisión.

Además, estos ajustes se usan cuando se selecciona la opción Mantener distancia lateral a los vehículos en el (los) siguiente (s) carril (s).

(PTV GROUP, 2016)

#### 2.2.4. Metodología HCM 2010 en intersecciones semaforizadas

##### 2.2.4.1. Capacidad vial

La capacidad de intersecciones es definida para cada grupo de carriles. La capacidad del grupo de carriles es la máxima tasa de flujo para el grupo de carriles objeto que puede pasar a través de

la intersección bajo el tráfico prevaleciente, la vía y las condiciones de semaforización. La tasa de flujo es generalmente medida o proyectada para periodos de 15 minutos, y la capacidad es establecida en vehículos por hora (vph).

- **Condiciones de tráfico.** Las condiciones de tráfico incluyen los volúmenes en cada aproximación, la distribución de vehículos por movimiento (izquierdo, de frente, derecha), la distribución del tipo de vehículos en cada movimiento, la localización y el uso de las paradas de ómnibus (transporte público) dentro del área de la intersección, flujo de peatones que cruzan y movimientos de estacionamiento dentro del área de la intersección.
- **Condiciones de la vía (geométricas):** Las condiciones de la vía incluyen la geometría básica de la intersección, incluyendo el número y ancho de vías, pendientes y asignación del uso de la vía incluyendo vías de parqueo.
- **Condiciones de semaforización:** Las condiciones de semaforización, incluyen una definición total de las fases de la señal, tiempos y tipo de control, y una evaluación de la progresión para cada grupo de vías.

(HCM, 2010)

#### 2.2.4.2. Nivel de servicio

El nivel de servicio de intersecciones semaforizadas es definido en términos de la demora, la cual es una medida de la disconformidad del conductor, frustración, consumo de combustible y el tiempo perdido de viaje.

- **Nivel de servicio A** describe operaciones con un control de demoras de 10 s/veh o menos y una proporción volumen-capacidad no superior a 1,0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es baja y la progresión es excepcionalmente favorable o la duración del ciclo es muy corto. Si es debido a la favorable progresión, la

mayoría de los vehículos llegan durante la indicación verde y viajan a través de la intersección sin parar.

- **Nivel de servicio B** describe operaciones con control demora entre 10 y 20 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1,0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es baja y la progresión es altamente favorable o la duración del ciclo es corto. Más vehículos parados que con Nivel de servicio A.
- **Nivel de servicio C** describe operaciones con control demora entre 20 y 35 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1,0. Este nivel se asigna normalmente cuando la progresión es favorable o la duración del ciclo es moderada. Fallas de ciclo individual (es decir, uno o más vehículos en cola no son capaces de salir como resultado de la insuficiencia de la capacidad durante el ciclo) pueden comenzar a aparecer en este nivel. El número de vehículos parando es importante, aunque muchos vehículos pasan a través de la intersección sin parar.
- **Nivel de servicio D** describe operaciones con control demora entre 35 y 55 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1,0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es alta y la progresión es ineficaz o la duración del ciclo es largo. Muchos vehículos paran y las fallas ciclo individual son perceptibles.
- **Nivel de servicio E** describe operaciones con control demora entre 55 y 80 s/veh y una proporción volumen-capacidad no superior a 1,0. Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es alta, la progresión es desfavorable, y la duración del ciclo es larga. Las fallas Ciclo individual son frecuentes.
- **Nivel de servicio F** describe operaciones con control demora superior a 80 s/veh o una proporción volumen-capacidad superior a 1,0. Este nivel se asigna normalmente cuando la

proporción volumen-capacidad es muy alta, la progresión es muy pobre, y la duración del ciclo es larga. La mayoría de los ciclos no permiten borrar la cola.

(HCM, 2010)

**Cuadro 7: Niveles de servicio en Intersecciones con Semáforo**

Nivel de Servicio	Demora por Control (s/veh)
A	≤10
B	>10-20
C	>20-35
D	>35-55
E	>55-80
F	>80

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, HCM 2010

### 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Vissim:** Es un medio computacional de microsimulación utilizado para realizar estudios del funcionamiento del tráfico multimodal.
- **Micro simulación del tráfico:** Se refiere a un profundo análisis del funcionamiento del tráfico.
- **Modelos macroscópicos:** La principal característica de estos modelos es la representación del flujo vehicular en forma genérica. Entre las consideraciones a tener están la velocidad espacial al flujo y la densidad del tráfico.
- **Modelos microscópicos:** Representar la realidad mediante una interacción vehicular, a través de asignaciones individuales a los vehículos y peatones, es una característica de este modelo.
- **Ingeniería de tráfico:** Es la aplicación de técnicas para aminorar los impactos sociales, urbanos y ambientales derivados del tránsito.
- **Modelo:** Un modelo es la representación matemática de un sistema o una configuración diseñada del conjunto que se desea analizar para cierto propósito.
- **Sistema:** Sistema, se entiende a un conjunto de elementos que se



interrelacionan entre sí para lograr un comportamiento global.

- **Modelos discretos:** Estos modelos se caracterizan por considerar la simulación del proyecto, una variación instantánea de los parámetros de estudio para cada intervalo de tiempo.
- **Modelos continuos:** Estos se basan en la variación continua de los parámetros a lo largo del tiempo de estudio.
- **Transito Anual (TA),** es el número de vehículos que pasan durante un año.
- **Transito Mensual (TM),** es el número de vehículos que pasan durante un mes.
- **Transito Semanal (TS),** es el número de vehículos que pasan durante una semana.
- **Tránsito Diario (TD),** es el número total de vehículos que pasan durante un día.
- **Tránsito Horario (TH),** es el número de vehículos que pasan durante una hora.
- **Volúmenes de Tránsito:** Es el número de vehículos que pasa un punto determinado durante un periodo específico de tiempo.
- **Densidad de Tránsito:** Es el número de vehículos que ocupan una unidad de longitud de carretera en un instante dado. Por lo general se expresa en vehículos por kilómetro.
- **Intensidad o Volumen Medio Diario (VMD):** Es el volumen total que pasa por una sección transversal o por un segmento de una carretera, en ambos sentidos, durante un año, dividido entre el número de días en el año. Se puede obtener también para un solo sentido.
- **Volumen Horario de Diseño (VHD):** Es el volumen horario futuro utilizado para diseño. Relación entre el Volumen Horario de Diseño (VHD) y el Volumen Medio Diario (VMD): El volumen horario de diseño se expresa a menudo como un porcentaje del volumen medio diario. El rango normal está entre un 12% y un 18 % para ambos sentidos, y un 16% a un 24% para un solo sentido.
- **Distribución Direccional:** Es el volumen durante una hora en particular en el sentido predominante expresado como un porcentaje del volumen

en ambos sentidos durante la misma hora.

- **Composición del Tránsito:** Vehículos pesados o de transporte público expresados (excluyendo vehículos livianos, con una relación peso/potencia similar a vehículos privados) como un porcentaje del volumen horario de diseño.
- **Volumen Horario:** Es el número de vehículos que pasan por un punto en un periodo de tiempo de una hora. El volumen horario de máxima demanda es el máximo número de vehículos que transcurren durante 60 minutos consecutivos, denominados también "Horas Punta". Estos volúmenes proyectados se emplean para planificar obras, proyectar los detalles geométricos de las vías, determinar su posible deficiencia en capacidad y planear programas para regular el tránsito, de acuerdo al nivel de servicio que se le asigne.
- **Composición de los Volúmenes:** Los volúmenes de tránsito están compuestos por unidades muy heterogéneas, cuyas características afectan al flujo de tránsito e intervienen en el diseño geométrico y estructural de las vías.

# CAPITULO III

## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1.1. Tipo de investigación

El enfoque de la investigación a desarrollar de acuerdo al fin que se persigue es **Aplicada tecnológico**, porque se busca la producción de conocimientos y métodos que hagan del servicio de tránsito más eficiente, y de acuerdo a los tipos que se van analizar es **Mixto** (cuantitativos-cualitativos).

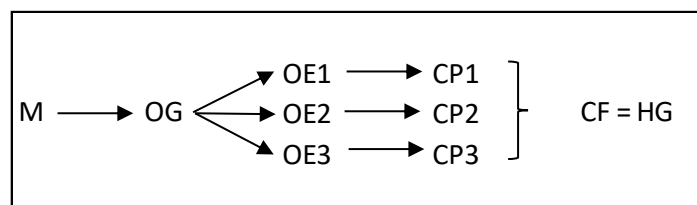
#### 3.1.2. Nivel de investigación

Descriptivo: Longitudinal – Correlacional.

Explicativo: Analítico-Simulaciones.

#### 3.1.3. Diseño de investigación

Esta investigación utiliza un diseño híbrido denominada cuali-cuantitativo, y está dada de acuerdo a los tipos de datos que se van analizar, por lo tanto, la investigación será dada por “Objetivos”, conforme a los resultados que se obtendrán del análisis de las variables que se acompaña.



Donde:

M = Muestra.

OG = Objetivo General.

OE = Objetivo Específico.

CP = Conclusión Parcial.

CF = Conclusión Final.

HG = Hipótesis General.

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. Población**

El Universo estará constituido por las intersecciones de la Carretera Federico Basadre y calles que conforman el casco urbano de la ciudad de Pucallpa, asimismo la Población está conformada por los vehículos que transitan en las intersecciones en estudio.

### **3.2.2. Muestra**



La selección de la muestra es no probabilística para el análisis del tránsito conformada por las intersecciones de la Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio; de la Carretera Federico Basadre con el Jr. Salvador Allende y con la Av. Colonización; de la Carretera Federico Basadre con el Jr. Los Frutales y con el Jr. Eglinton; de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación y con la Av. Universitaria; y de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación, consideradas como las de mayor flujo vehicular, y vehículos motorizados es no probabilístico tomando como base las horas punta de máxima demanda en la unidad de análisis.

### 3.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 3.3.1. Ficha de identificación de intersecciones semaforizadas

Permite determinar el tipo de intersección, número de movimientos, el tipo de vía, las características de esta y el aforo vehicular.

**Cuadro 8: Ficha de Identificación de Intersecciones Semaforizadas**















FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 	
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO
UBICACIÓN	
TIPO DE INTERSECCIÓN	
NÚMERO DE MOVIMIENTOS	
TIPO DE VÍA	
CARACTERÍSTICAS	
AFORO VEHICULAR	

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2. Ficha de aforo vehicular

Permite determinar el número de vehículos que transitan en las intersecciones semaforizadas en intervalos de tiempo determinado, la dirección de los movimientos, además de poder clasificarlos según el tipo y su categoría.

**Cuadro 9: Ficha de Adoro Vehicular**



FICHA DE AFORO VEHICULAR																
UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI																
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS																
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM															
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO															
INTERSECCIÓN	ACCESO															
FECHA	SENTIDO DE FLUJO															
HORA	CLASIFICACIÓN	VEHICULOS MENORES				VEHICULOS MAYORES				VEHICULOS PESADOS						TOTAL
	CATEGORÍA	L		M				N	O							
	TIPO DE VEHICULO	MOTO	MOTOCAR	AUTOMOVIL	STATION WAGON	CAMIONETA PICK UP	PANEL	COMBI	BUS	CAMIÓN	TRACTO CAMIÓN+SEMIRE MOLQUE	CAMIÓN+REMOLQUE	CAMIÓN+REMOLQUE QUE BALANCEADO	TRACTO CAMIÓN+SEMIRE MOLQUE DOBLE	TRACTO CAMIÓN+SEMIRE MOLQUE TRIPLE	
	IMAGEN REFERENCIAL															
MOVIMIENTO																
06:00 - 06:15																0
06:15 - 06:30																0
06:30 - 06:45																0
06:45 - 07:00																0
<b>SUB TOTAL</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07:00 - 07:15																0
07:15 - 07:30																0
07:30 - 07:45																0
07:45 - 08:00																0
<b>SUB TOTAL</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08:00 - 08:15																0
08:15 - 08:30																0
08:30 - 08:45																0
08:45 - 09:00																0
<b>SUB TOTAL</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:00 - 09:15																0
09:15 - 09:30																0
09:30 - 09:45																0
09:45 - 10:00																0
<b>SUB TOTAL</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
( % )		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3. Ficha de características geométricas de la vía

Permite realizar un inventario vial mediante levantamiento topográfico realizado en campo considerando una serie de características que se detallan a continuación:

**Cuadro 10: Ficha de Características de la Vía**



FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA									
 		UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL							
		TESIS: MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM							
TESISTAS		LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO							
INTERSECCIÓN									
FECHA									
NUMERO DE CALZADA									
SENTIDO DE CIRCULACIÓN									
ANCHO DE CALZADA									
PENDIENTE									
NUMERO DE CARRILES									
ANCHO DE CARRIL									

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.4. Ficha de características semafóricas de la vía

Permite identificar las fases semafóricas, los tiempos de la luz verde, ámbar y rojo; de las intersecciones.

**Cuadro 11: Ficha de Características Semafóricas de la Vía**

FICHA DE CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS DE LA VÍA				
 		UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
		TESIS: MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM		
TESISTAS		LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO		
INTERSECCIÓN				
FECHA				
FASE				
CODIGO				
TIEMPO	ROJO			
	AMBAR			
	VERDE			

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.5. Cámara de teléfono móvil

Este instrumento se utilizó para registrar los flujos vehiculares, mediante videograbaciones, en las intersecciones de estudio. Para hacer un buen registro de los movimientos vehiculares fue necesario ubicarse estratégicamente.



Fuente: Elaboración propia

**Imagen 11: Motorola G5S Plus**

### 3.3.6. Teodolito

Este instrumento se utilizó para determinar la medición de las dimensiones topográficas para realizar la adecuada colecta de datos de las intersecciones de estudio. Complementariamente para poder realizar el levantamiento topográfico se utilizó un GPS, reglas topográficas y wincha.



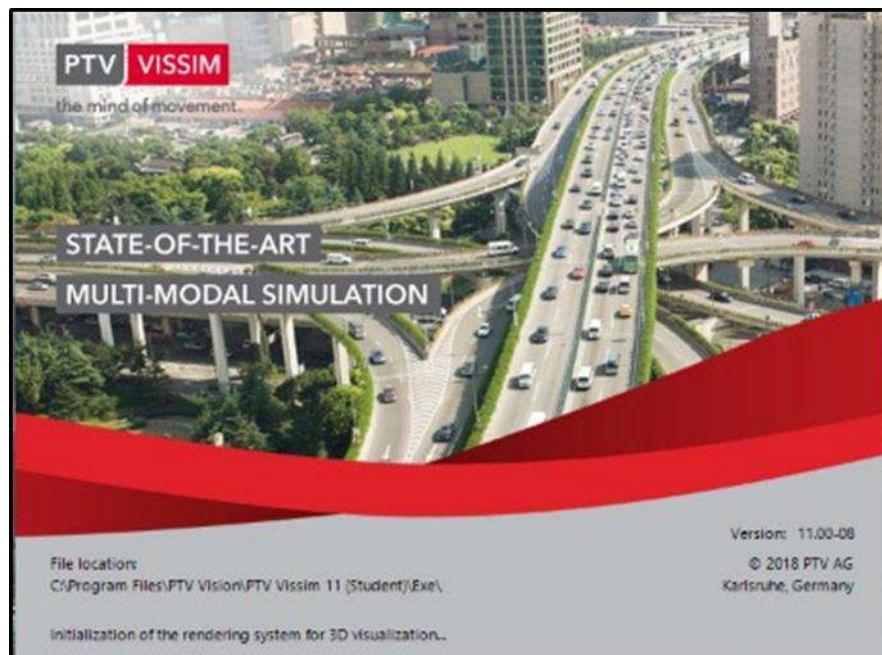
Fuente: Elaboración propia

**Imagen 12: Teodolito**



### 3.3.7. Vissim

El software VISSIM es una herramienta de para la simulación microscópica y multimodal del tránsito, desarrollada por la empresa PTV -- Planung Transport Verkehr AG en Karlsruhe, Alemania. El acrónimo deriva del alemán “Verkehr In Städten - SIMulation” (en castellano “Simulación de tránsito en ciudades”). El fundamento teórico de VISSIM se sitúa en la universidad de Karlsruhe en los años 80 y su primera aparición como herramienta comercial en entorno Windows de Microsoft fue en el año 1992, con la versión 2.03. El modelo de movimiento básico de VISSIM fue desarrollado por Rainer Wiedemann en el 1974 en la Universidad de Karlsruhe (Universität Karlsruhe (TH)).



Fuente: Elaboración propia

Imagen 13: VISSIM 11

## 3.4. INTERSECCIÓN CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SÁENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO

### 3.4.1. Recolección de datos de campo



#### 3.4.1.1. Condiciones geométricas de las intersecciones

Se identificó las características geométricas de la intersección de estudio el cual nos permitió agrupar y codificar el número de

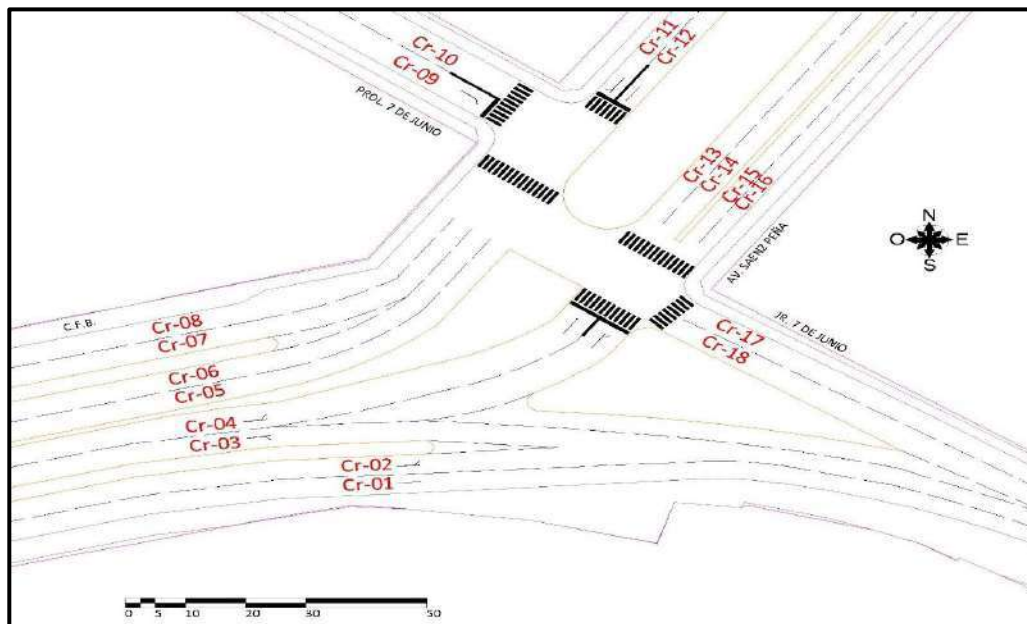
calzadas, el número de carriles, el ancho de carril y las pendientes de las calzadas.

La nomenclatura utilizada se observa en el siguiente cuadro y las siguientes figuras.

**Cuadro 12: Ficha de Características Geométricas de la Vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio**

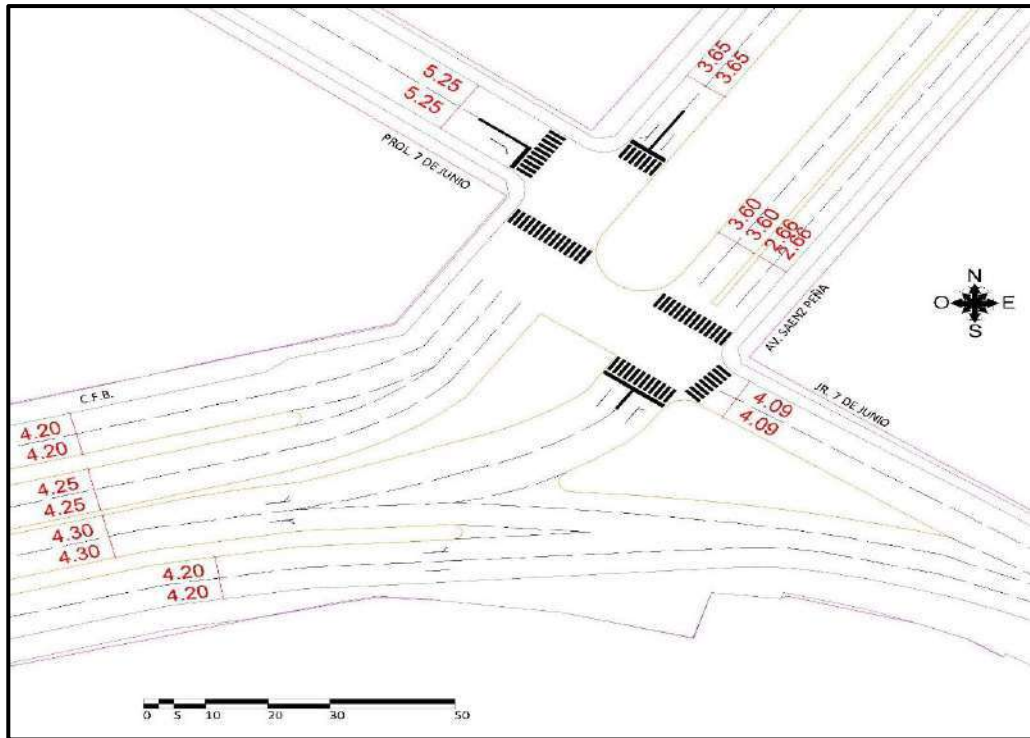
FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA									
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL									
TESISTAS		LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO							
INTERSECCIÓN		CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO							
FECHA		07 de Enero del 2019							
NUMERO DE CALZADA	CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	CA-06	CA-07	CA-08	CA-09
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	SO-E	SO-NE	NE-O	NE-O	NO-S	NE-SO	SO-NE	SO-NE	NO-SE
ANCHO DE CALZADA	8.40 m	8.60 m	8.50 m	8.40 m	10.50 m	7.30 m	7.20 m	5.32 m	8.18 m
PENDIENTE	0.20%	-0.65%	1.45%	1.34%	-1.12%	-1.66%	2.86%	2.71%	-0.68%
NUMERO DE CARRILES	2	2	2	2	2	2	2	1	2
ANCHO DE CARRIL	4.20 m	4.30 m	4.25 m	4.20 m	5.25 m	3.65 m	3.60 m	5.32 m	4.09 m

Fuente: Elaboración propia



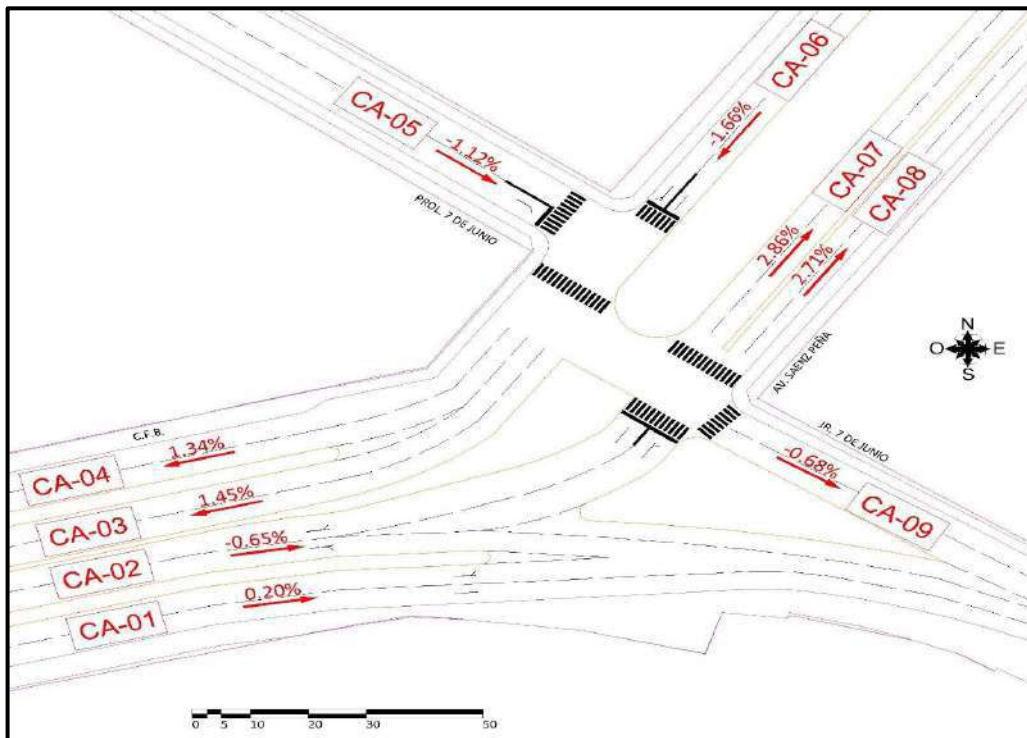
Fuente: Elaboración propia

**Figura 9: Número de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 10: Ancho de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Pena con el Jr. 7 de Junio**





Fuente: Elaboración propia

**Figura 11: Pendiente de carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Pena con el Jr. 7 de Junio**

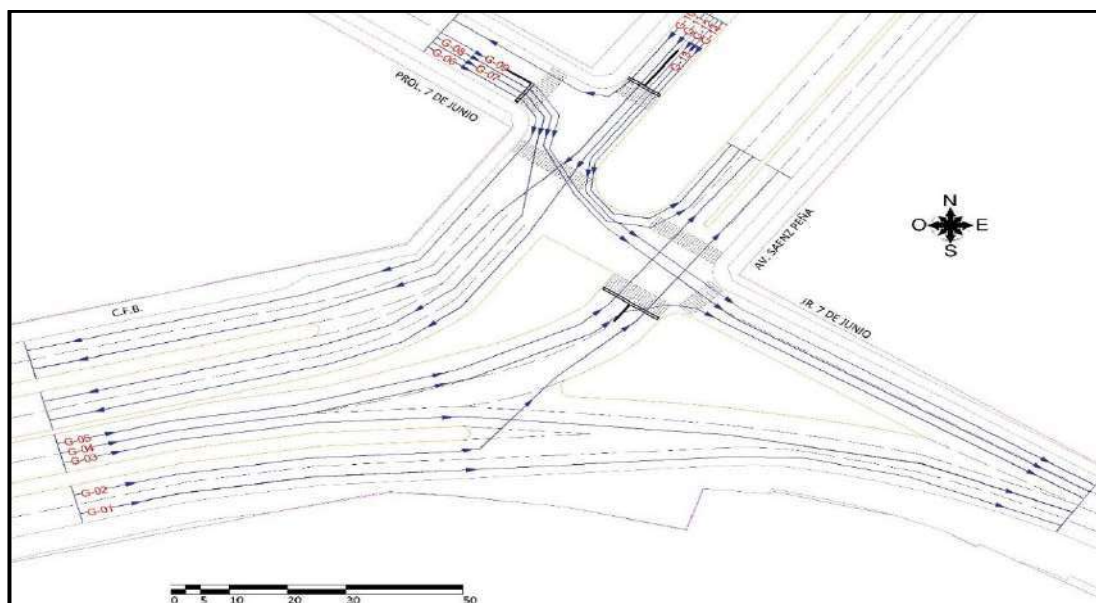
### 3.4.1.2. Condiciones de tráfico de las intersecciones

Se identificó los sentidos de circulación en la intersección de estudio para poder codificar los movimientos vehiculares el cual nos facilitó el reconocimiento de datos. La nomenclatura utilizada se observa en el siguiente cuadro y figura.

**Cuadro 13: Ficha de identificación de intersecciones semaforizadas de la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Pena con el Jr. 7 de Junio**

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 	
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO
UBICACIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO
TIPO DE INTERSECCIÓN	INTERSECCION DE CUATRO RAMALES TIPO X CANALIZADA
NÚMERO DE MOVIMIENTOS	14
TIPO DE VÍA	VÍAS ARTERIALES
CARACTERÍSTICAS	ES UNA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

**Figura 12: Codificación de movimientos vehiculares en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio**

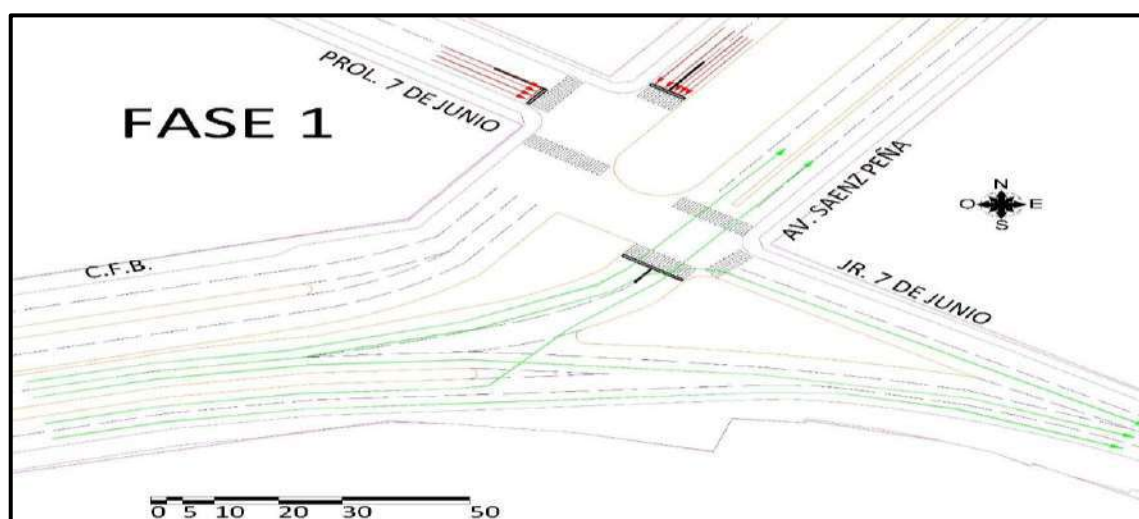
### 3.4.1.3. Condiciones de semaforización de las intersecciones

Se identificó las cantidades y ubicaciones de los semáforos, además se obtuvo los tiempos de verde, ámbar y rojo de cada semáforo. El tiempo de las luces de los semáforos nos permitió determinar la longitud de las fases de estos. Los datos obtenidos se introdujeron en la ficha correspondiente como se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro 14: Ficha de Características semafóricas de la vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio**

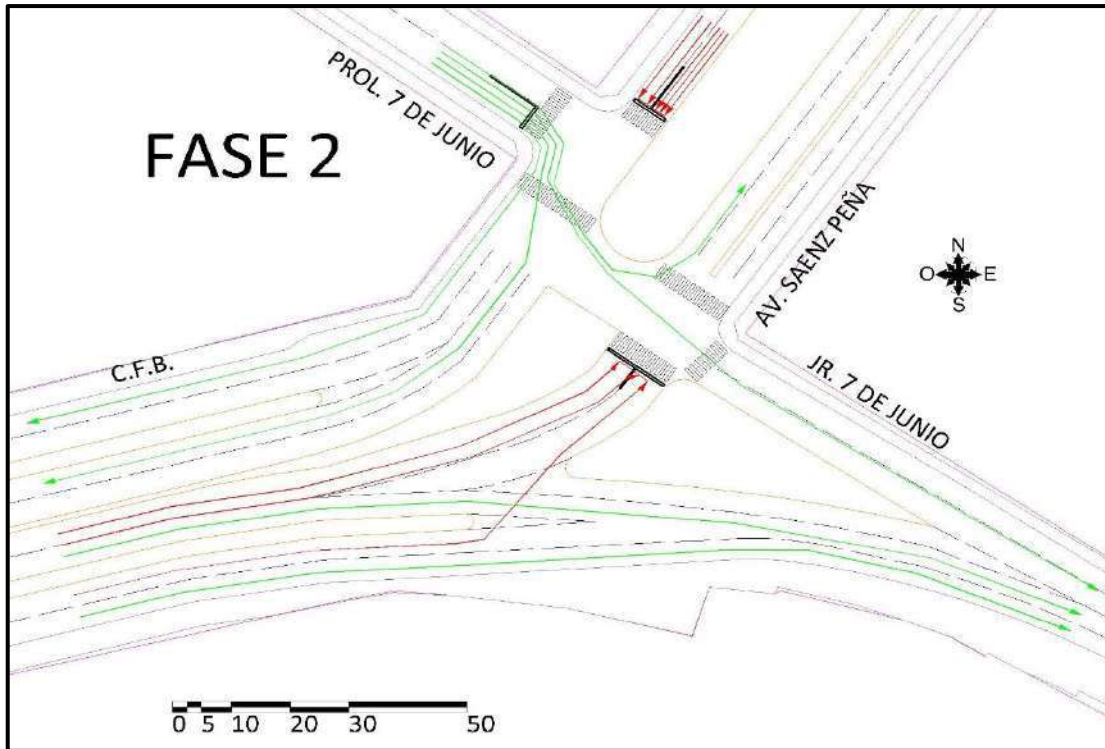
FICHA DE CARACTRÍSTICAS SEMAFÓRICAS DE LA VÍA				
UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM			
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI			
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO			
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO			
FECHA	07 de Enero del 2019			
FASE	F-01	F-02	F-03	
CODIGO	S-01	S-02	S-03	
TIEMPO	ROJO	47 s	60 s	35 s
	AMBAR	3 s	3 s	3 s
	VERDE	21 s	8 s	33 s

Fuente: Elaboración propia



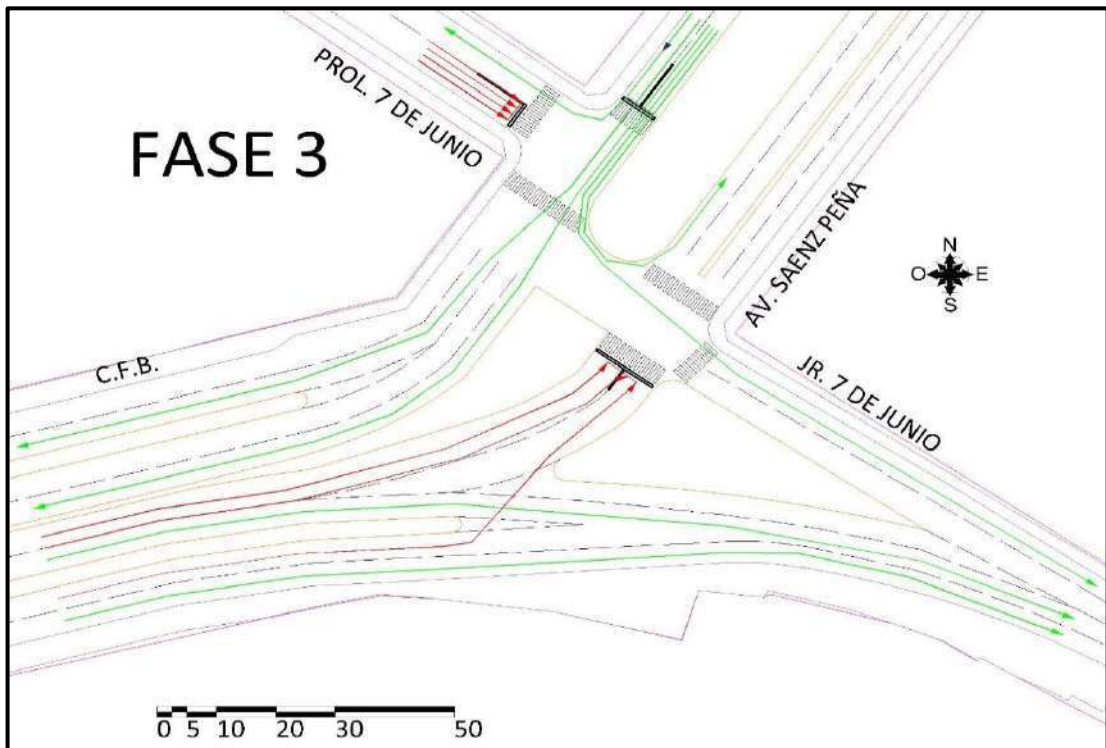
Fuente: Elaboración propia

**Figura 13: Fase 1 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 14: Fase 2 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 15: Fase 3 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio**

### 3.4.2. Procesamiento de datos

#### 3.4.2.1. Variación diaria del volumen de tránsito

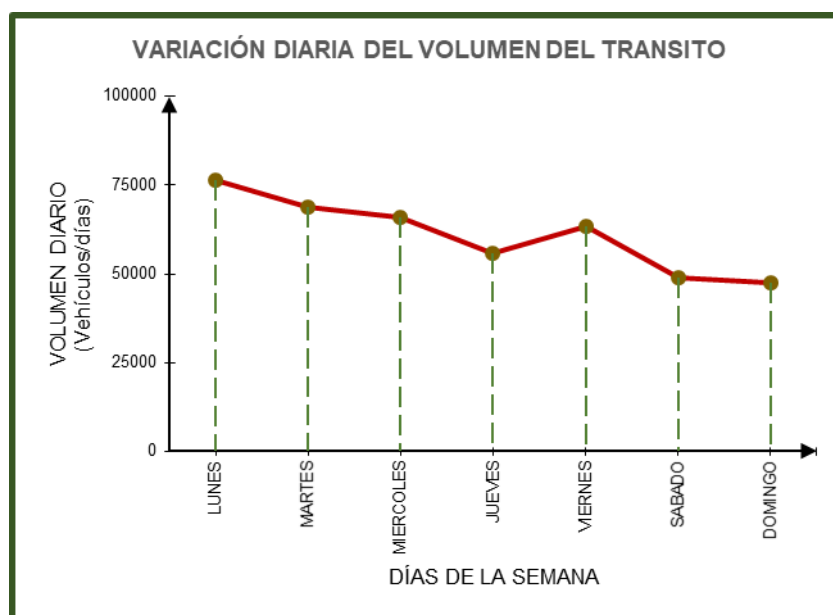
Se determinó el día con mayor demanda vehicular realizando la suma de los volúmenes vehiculares para cada día. En el siguiente cuadro y gráfico se puede observar los volúmenes diarios.

**Cuadro 15: Variación Diaria del Volumen del Tránsito en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio**

VARIACIÓN DIARIA DEL VOLUMEN DEL TRANSITO	
INTERSECCIÓN:	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO
FECHA:	07 DE ENERO AL 13 DE ENERO DEL 2019
DÍA DE LA SEMANA	TOTAL DE LA INTERSECCIÓN
LUNES	76530
MARTES	68877
MIERCOLES	65816
JUEVES	55867
VIERNES	63520
SABADO	48979
DOMINGO	47449
<b>TOTAL</b>	<b>427038</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 1: Variación Diaria del Volumen del Tránsito**



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico 1 se observa que el día con mayor demanda vehicular es el **Lunes**.

### 3.4.2.2. Variación horaria del volumen de tránsito

Se determinó la hora con mayor demanda vehicular realizando la suma de los volúmenes vehiculares para cada hora. En el siguiente cuadro y gráfico se puede observar los volúmenes horarios.

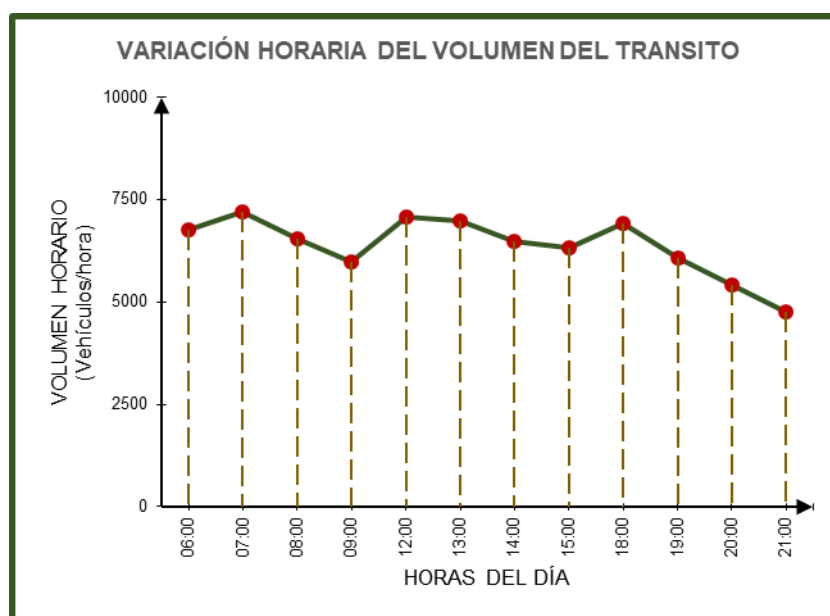
**Cuadro 16: Variación Horaria del Volumen del Tránsito**

VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DEL TRANSITO	
INTERSECCIÓN:	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO
FECHA:	09 DE ENERO DEL 2019
HORAS DEL DÍA	TOTAL DE LA INTERSECCIÓN
06:00	6754
07:00	7208
08:00	6532
09:00	5989
12:00	7090
13:00	6973
14:00	6478
15:00	6334
18:00	6937
19:00	6071
20:00	5412
21:00	4752
<b>TOTAL</b>	<b>76530</b>

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 2: Variación Horaria del Volumen del Tránsito**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico 2 se determinó que la HORA con mayor demanda vehicular es de **07:00 – 08:00 a.m.**

### 3.4.2.3. Volúmenes de tránsito direccionales en vehículos

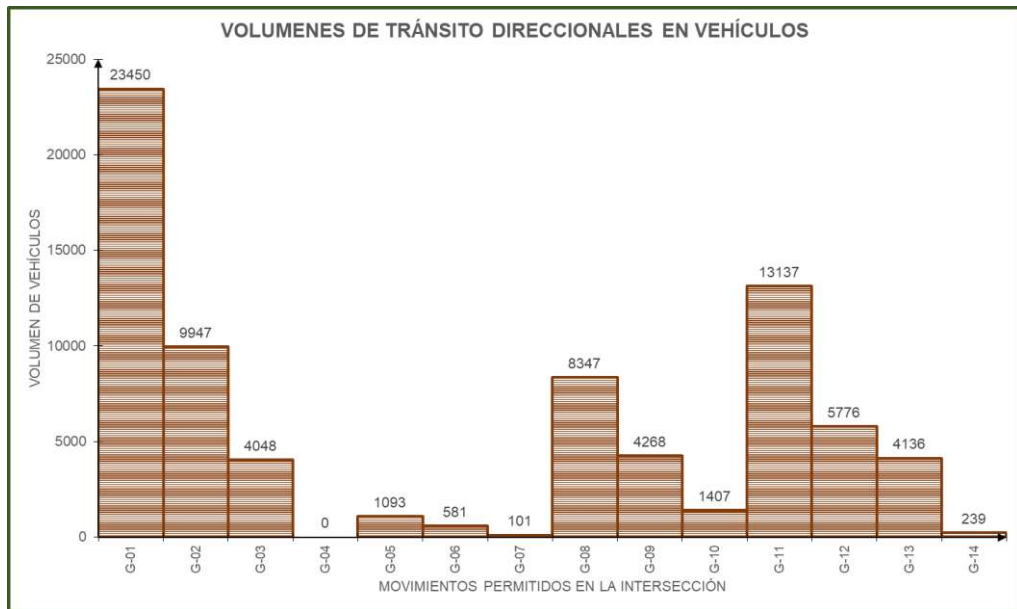
Para cada movimiento de circulación vehicular, codificados anteriormente, se realizó la suma de los volúmenes vehiculares. En el siguiente cuadro se puede observar los volúmenes totales.

**Cuadro 17: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos**

VOLUMENES DE TRÁNSITO DIRECCIONALES EN VEHÍCULOS															
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO														
PERIODO	MOVIMIENTOS PERMITIDOS EN LA INTERSECCIÓN														TOTAL
	G-01	G-02	G-03	G-04	G-05	G-06	G-07	G-08	G-09	G-10	G-11	G-12	G-13	G-14	
06:00 - 07:00	1880	946	283	0	69	25	25	916	723	130	916	378	454	9	6754
07:00 - 08:00	2200	1095	393	0	147	30	15	885	585	120	902	444	382	10	7208
08:00 - 09:00	2187	789	323	0	102	45	12	771	364	114	1038	441	294	52	6532
09:00 - 10:00	2029	716	297	0	65	22	14	710	184	94	954	418	420	66	5989
12:00 - 13:00	2019	1038	408	0	120	39	6	743	348	174	1373	489	315	18	7090
13:00 - 14:00	2137	1139	430	0	126	50	0	583	343	166	886	716	397	0	6973
14:00 - 15:00	1952	950	342	0	70	77	0	613	374	138	990	648	324	0	6478
15:00 - 16:00	1882	882	405	0	128	74	0	610	371	140	853	655	334	0	6334
18:00 - 19:00	2143	732	357	0	99	51	0	764	198	120	1602	445	405	21	6937
19:00 - 20:00	1854	690	319	0	70	69	12	627	285	75	1311	441	291	27	6071
20:00 - 21:00	1633	534	284	0	50	56	10	591	262	67	1257	389	262	17	5412
21:00 - 22:00	1534	436	207	0	47	43	7	534	231	69	1055	312	258	19	4752
<b>Total 12 horas</b>	<b>23450</b>	<b>9947</b>	<b>4048</b>	<b>0</b>	<b>1093</b>	<b>581</b>	<b>94</b>	<b>7813</b>	<b>4268</b>	<b>1407</b>	<b>12082</b>	<b>5464</b>	<b>3878</b>	<b>239</b>	<b>76530</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>30.64%</b>	<b>13.00%</b>	<b>5.29%</b>	<b>0.00%</b>	<b>1.43%</b>	<b>0.76%</b>	<b>0.12%</b>	<b>10.21%</b>	<b>5.58%</b>	<b>1.84%</b>	<b>15.79%</b>	<b>7.14%</b>	<b>5.07%</b>	<b>0.31%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 3: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico 3 se determinó que el movimiento con mayor volumen vehicular es el G-01 y que el movimiento con menor volumen vehicular es el G-04 siendo su valor igual a cero.

#### 3.4.2.4. Variación horaria del volumen de tránsito - composición vehicular

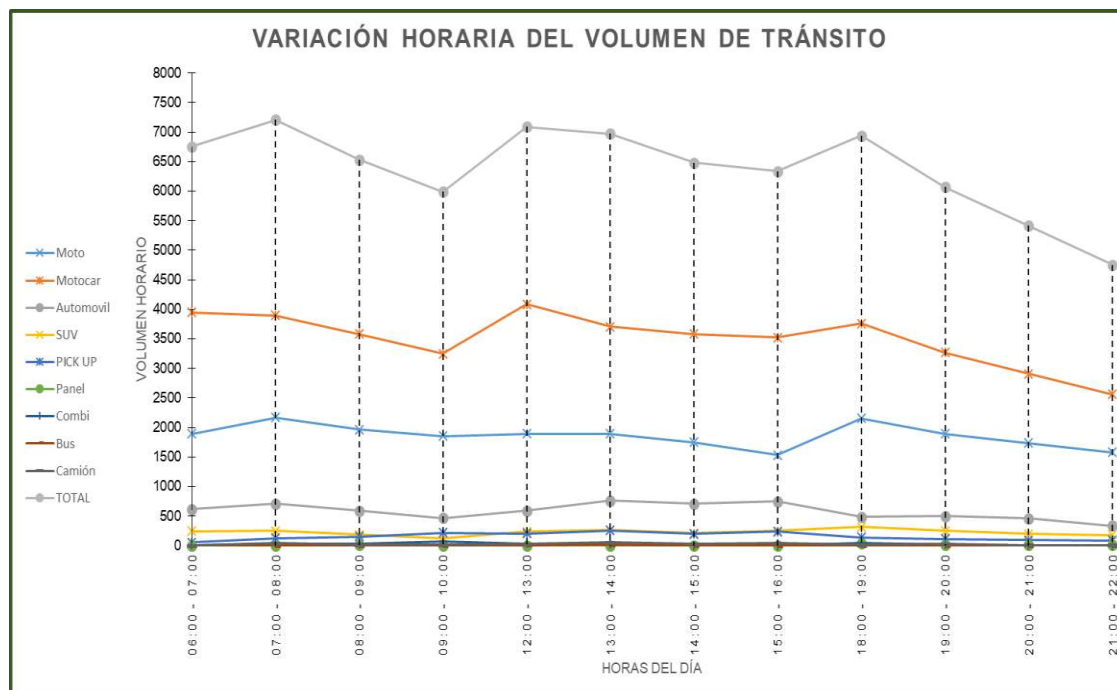
Para cada tipo de vehículo que circula en las horas de estudio se determinó el volumen y el porcentaje de estos.

**Cuadro 18: Variación Horaria del Volumen de Tránsito**

VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO										
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA A.V. SAENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO									
PERIODO	Vehículos en Ambos Sentidos									TOTAL
	Vehículos Menores		Vehículos Mayores						Vehículos Pesados	
	L		M						N	
	Moto	Motocar	Automovil	SUV	PICK UP	Panel	Combi	Bus	Camión	
06:00 - 07:00	1889	3947	613	241	56	0	8	0	0	6754
07:00 - 08:00	2165	3897	705	250	122	0	32	0	37	7208
08:00 - 09:00	1964	3582	588	183	153	15	30	0	17	6532
09:00 - 10:00	1853	3245	465	123	217	0	74	0	12	5989
12:00 - 13:00	1895	4085	591	237	204	3	36	9	30	7090
13:00 - 14:00	1895	3706	758	265	256	0	20	17	56	6973
14:00 - 15:00	1750	3582	705	211	195	3	2	0	30	6478
15:00 - 16:00	1533	3524	748	249	237	2	3	0	38	6334
18:00 - 19:00	2151	3760	486	314	139	33	42	1	11	6937
19:00 - 20:00	1893	3264	496	252	114	9	18	0	25	6071
20:00 - 21:00	1734	2905	457	200	95	5	7	0	9	5412
21:00 - 22:00	1581	2559	335	176	86	5	3	0	7	4752
<b>Total 12 horas</b>	<b>22303</b>	<b>42056</b>	<b>6947</b>	<b>2701</b>	<b>1874</b>	<b>75</b>	<b>275</b>	<b>27</b>	<b>272</b>	<b>76530</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>29.14%</b>	<b>54.95%</b>	<b>9.08%</b>	<b>3.53%</b>	<b>2.45%</b>	<b>0.10%</b>	<b>0.36%</b>	<b>0.04%</b>	<b>0.36%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 4: Variación Horaria del Volumen de Tránsito**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 18 se puede observar los volúmenes totales por cada hora. Con los resultados obtenidos se pudo determinar el

porcentaje para cada tipo de vehículo. En el gráfico 4 se puede apreciar que el mayor volumen pertenece al Motocar.

### 3.4.2.5. Composición vehicular por movimiento en la intersección

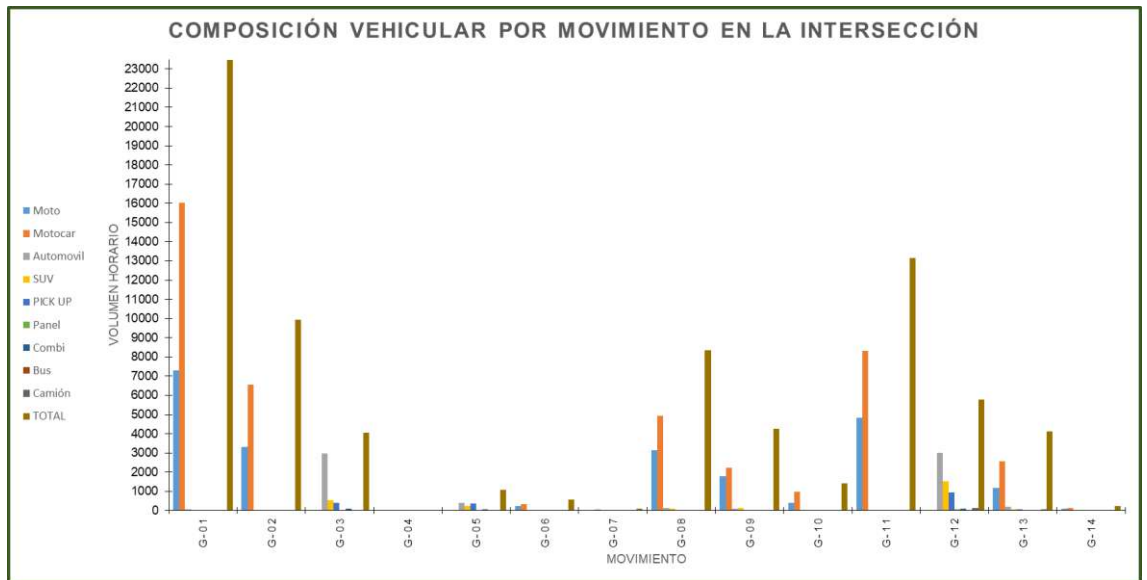
Para cada tipo de vehículo que circula en las horas de estudio se determinó el volumen y el porcentaje de estos con respecto a los movimientos vehiculares.

**Cuadro 19: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección**

COMPOSICIÓN VEHICULAR POR MOVIMIENTO EN LA INTERSECCIÓN										
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO									
MOVIMIENTO	Vehículos en Ambos Sentidos									TOTAL
	Vehículos Menores		Vehículos Mayores						Vehículos Pesados	
	L		M						N	
	Moto	Motocar	Automovil	SUV	PICK UP	Panel	Combi	Bus	Camión	
G-01	7314	16021	59	21	26	3	3	0	3	23450
G-02	3321	6572	24	12	9	3	3	0	3	9947
G-03	16	1	2983	520	403	6	98	1	20	4048
G-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G-05	0	0	389	243	352	8	52	3	46	1093
G-06	240	318	23	0	0	0	0	0	0	581
G-07	0	0	60	22	12	0	7	0	0	101
G-08	3136	4931	134	106	40	0	0	0	0	8347
G-09	1784	2234	83	130	33	0	3	0	1	4268
G-10	397	963	3	38	6	0	0	0	0	1407
G-11	4838	8299	0	0	0	0	0	0	0	13137
G-12	0	0	3000	1525	944	55	109	23	120	5776
G-13	1173	2570	189	77	49	0	0	0	78	4136
G-14	84	147	0	7	0	0	0	0	1	239
<b>Total 12 horas</b>	<b>22303</b>	<b>42056</b>	<b>6947</b>	<b>2701</b>	<b>1874</b>	<b>75</b>	<b>275</b>	<b>27</b>	<b>272</b>	<b>76530</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>29.14%</b>	<b>54.95%</b>	<b>9.08%</b>	<b>3.53%</b>	<b>2.45%</b>	<b>0.10%</b>	<b>0.36%</b>	<b>0.04%</b>	<b>0.36%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 5: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 19 se puede observar los volúmenes totales por movimiento. Con los resultados obtenidos se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo. En el gráfico 5 se puede apreciar que el mayor volumen pertenece al movimiento G-01.

### 3.4.2.6. Porcentaje de vehículos pesados por movimiento en la intersección

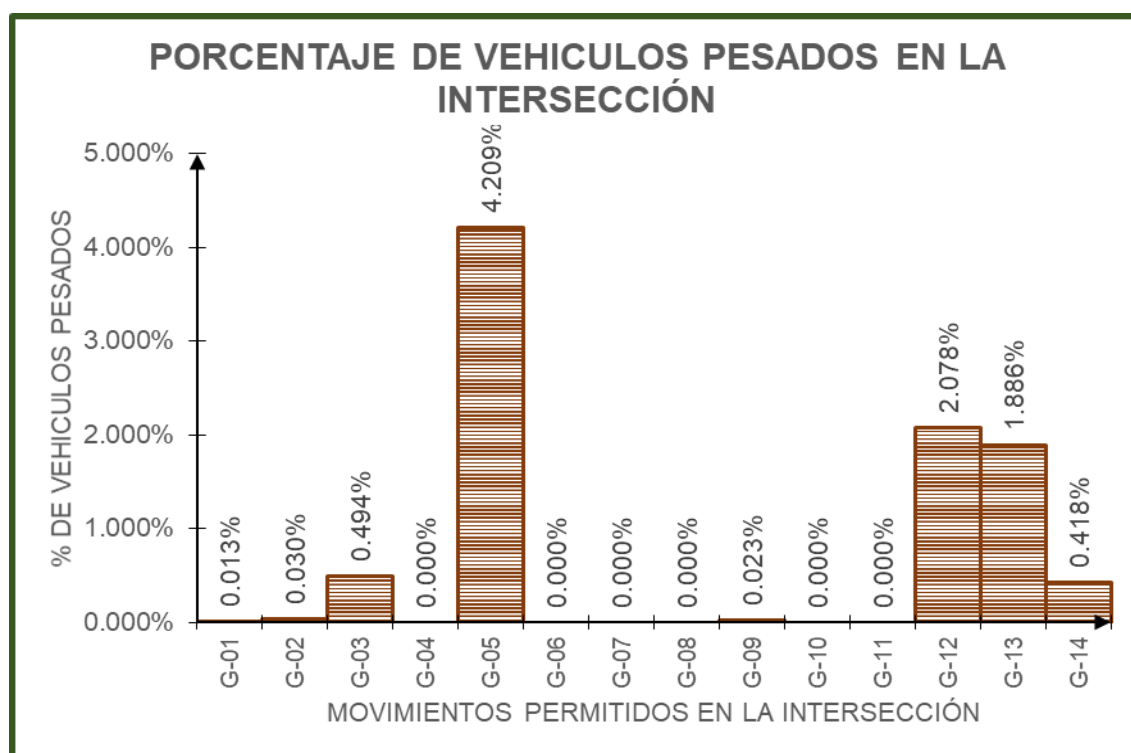
Se clasificó los vehículos en ligeros y pesados y se obtuvo los respectivos volúmenes. Así mismo se halló los porcentajes de vehículos pesados en cada movimiento de circulación.

**Cuadro 20: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección**

PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS EN LA INTERSECCIÓN				
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO			
MOVIMIENTO	Vehículos en Ambos Sentidos		TOTAL	% DE VEHICULOS PESADOS
	Vehículos Menores	Vehículos Pesados		
G-01	23447	3	23450	0.013%
G-02	9944	3	9947	0.030%
G-03	4028	20	4048	0.494%
G-04	0	0	0	0.000%
G-05	1047	46	1093	4.209%
G-06	581	0	581	0.000%
G-07	101	0	101	0.000%
G-08	8347	0	8347	0.000%
G-09	4267	1	4268	0.023%
G-10	1407	0	1407	0.000%
G-11	13137	0	13137	0.000%
G-12	5656	120	5776	2.078%
G-13	4058	78	4136	1.886%
G-14	238	1	239	0.418%
<b>Total</b>	<b>76258</b>	<b>272</b>	<b>76530</b>	
<b>Porcentaje</b>	<b>99.64%</b>	<b>0.36%</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 6: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 20 se puede observar los porcentajes de vehículos pesados para cada sentido de circulación. Así mismo el gráfico 6 nos muestra con más detalle dichos porcentajes.

### 3.4.2.7. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

Se determinó el volumen horario de máxima demanda (VHMD), el volumen máximo en quince minutos (Q15max), así como también el factor de la hora de máxima demanda (FHMD).

**Cuadro 21: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda**

VARIACIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA																			
CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO																			
INTERSECCIÓN	CALZADAS DE LA INTERSECCIÓN										TOTAL								
	CA-01		CA-02		CA-03		CA-04		CA-05			CA-06		CA-07 y 08		CA-09		CA-10	
	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran		Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran
06:00 - 06:15	652	74	80	220	19	384	408	392	305	502	1518								
06:15 - 06:30	686	72	91	228	24	402	438	414	323	518	1598								
06:30 - 06:45	720	90	107	240	36	438	488	448	355	550	1736								
06:45 - 07:00	768	116	125	253	51	465	553	493	387	593	1902								
07:00 - 07:15	808	152	114	245	42	447	514	526	367	627	1921								
07:15 - 07:30	789	105	99	231	30	393	465	540	327	525	1752								
07:30 - 07:45	816	138	102	201	27	282	390	393	234	669	1626								
07:45 - 08:00	882	145	144	255	21	393	489	378	339	772	1909								
08:00 - 08:15	888	113	108	282	39	378	531	399	330	752	1910								
08:15 - 08:30	693	99	132	258	24	360	456	354	297	543	1608								
08:30 - 08:45	759	93	105	243	15	232	414	289	204	642	1498								
08:45 - 09:00	636	120	108	300	36	222	538	265	234	573	1516								
09:00 - 09:15	750	122	123	252	27	255	522	312	300	635	1649								
09:15 - 09:30	697	93	105	244	23	231	488	264	284	589	1509								
09:30 - 09:45	663	77	99	238	21	217	464	232	270	561	1421								
09:45 - 10:00	635	70	105	242	23	227	478	223	276	541	1410								
12:00 - 12:15	630	143	114	336	30	308	546	315	260	572	1627								
12:15 - 12:30	828	118	114	317	57	276	551	348	279	658	1773								
12:30 - 12:45	801	141	93	384	48	297	606	462	276	582	1845								
12:45 - 13:00	798	126	174	375	39	255	666	399	243	615	1845								
13:00 - 13:15	843	152	184	277	43	247	594	420	250	662	1836								
13:15 - 13:30	853	143	184	242	45	231	570	416	249	661	1797								
13:30 - 13:45	811	134	179	210	41	239	517	394	242	635	1701								
13:45 - 14:00	769	127	169	207	37	259	484	378	239	609	1639								
14:00 - 14:15	753	110	159	232	33	270	482	367	233	591	1615								
14:15 - 14:30	731	95	151	264	29	248	500	341	217	572	1574								
14:30 - 14:45	699	85	163	273	35	257	536	324	232	550	1577								
14:45 - 15:00	719	122	175	298	41	289	582	362	255	581	1712								
15:00 - 15:15	735	158	183	255	45	302	556	393	268	607	1751								
15:15 - 15:30	691	135	175	242	41	266	532	346	247	573	1624								
15:30 - 15:45	677	123	159	228	33	248	484	328	225	559	1532								
15:45 - 16:00	661	117	138	202	21	239	410	314	204	548	1427								
18:00 - 18:15	762	103	138	372	45	273	654	253	299	685	1792								
18:15 - 18:30	642	140	171	444	51	282	765	324	303	536	1829								
18:30 - 18:45	766	125	72	492	15	251	669	275	309	648	1811								
18:45 - 19:00	705	88	64	345	9	207	505	198	258	631	1505								
19:00 - 19:15	777	114	147	360	33	318	606	324	294	657	1815								
19:15 - 19:30	663	110	132	300	3	261	453	276	210	566	1487								
19:30 - 19:45	510	102	81	399	24	168	576	199	189	464	1356								
19:45 - 20:00	594	63	93	321	15	246	510	273	225	486	1413								
20:00 - 20:15	568	100	115	332	30	298	537	239	276	511	1503								
20:15 - 20:30	549	101	119	292	1	242	431	220	198	493	1323								
20:30 - 20:45	521	79	90	383	21	156	557	181	175	463	1313								
20:45 - 21:00	529	54	75	306	15	223	467	223	204	450	1273								
21:00 - 21:15	537	72	97	296	32	265	492	228	251	462	1366								
21:15 - 21:30	518	74	100	275	1	226	385	197	175	455	1203								
21:30 - 21:45	480	62	46	303	21	140	442	146	178	430	1124								
21:45 - 22:00	435	46	76	224	15	184	394	162	188	394	1059								
<b>Total 12 horas</b>	<b>33397</b>	<b>5141</b>	<b>5877</b>	<b>13718</b>	<b>1407</b>	<b>13297</b>	<b>24695</b>	<b>15547</b>	<b>12483</b>	<b>27498</b>	<b>76530</b>								
<b>Porcentaje</b>	<b>43.64%</b>	<b>6.72%</b>	<b>7.68%</b>	<b>17.92%</b>	<b>1.84%</b>	<b>17.37%</b>	<b>32.27%</b>	<b>20.31%</b>	<b>16.31%</b>	<b>35.93%</b>	<b>100.00%</b>								

Fuente: Elaboración propia

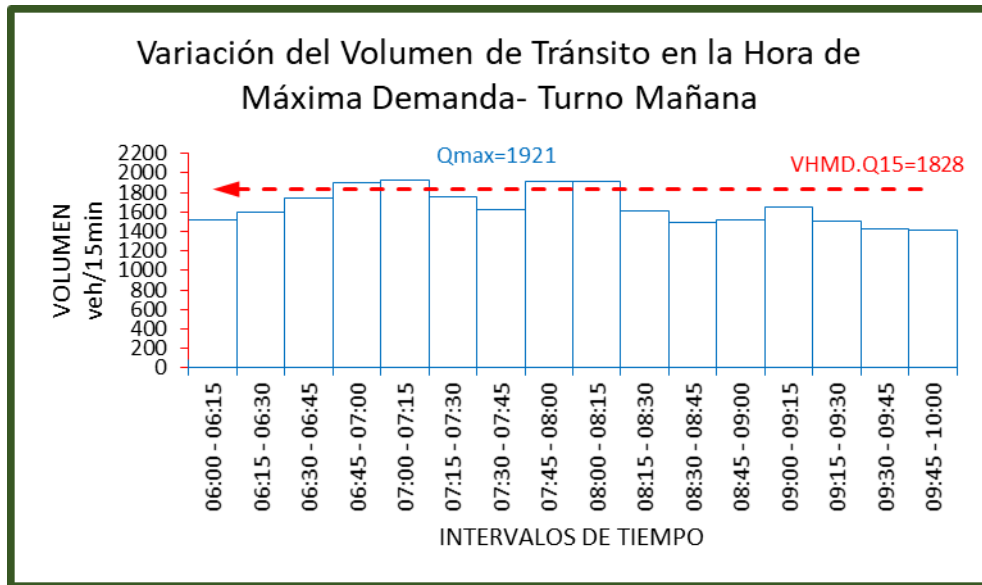
**Cuadro 22: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio**

Calzadas de la Intersección										Total de la Intersección	und
CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05		CA-06	CA-07 y 08	CA-09	CA-10		
Salen	Salen	Entran	Entran	Entran	Salen	Salen	Entran	Entran	Entran		
2826	352	403	941	130	1689	1887	1747	1370	2163	6754	veh/hr
2982	430	437	966	153	1752	1993	1881	1432	2288	7157	veh/hr
3085	463	445	969	159	1743	2020	2007	1436	2295	7311	veh/hr
3181	511	440	930	150	1587	1922	1952	1315	2414	7201	veh/hr
3295	540	459	932	120	1515	1858	1837	1267	2593	7208	veh/hr
3375	501	453	969	117	1446	1875	1710	1230	2718	7197	veh/hr
3279	495	486	996	111	1413	1866	1524	1200	2736	7053	veh/hr
3222	450	489	1038	99	1363	1890	1420	1170	2709	6925	veh/hr
2976	425	453	1083	114	1192	1939	1307	1065	2510	6532	veh/hr
2838	434	468	1053	102	1069	1930	1220	1035	2393	6271	veh/hr
2842	428	441	1039	101	940	1962	1130	1022	2439	6172	veh/hr
2746	412	435	1034	107	925	2012	1073	1088	2358	6095	veh/hr
2745	362	432	976	94	930	1952	1031	1130	2326	5989	veh/hr
3375	540	489	1083	159	1752	2020	2007	1436	2736	7311	VHMD-m
888	152	144	300	51	465	553	540	387	772	1921	Q15max-m
0.95	0.89	0.85	0.90	0.78	0.94	0.91	0.93	0.93	0.89	0.95	FHMD15-m
844	135	123	271	40	438	505	502	359	684	1828	VHMD.Q15-m
3057	528	495	1412	174	1136	2369	1524	1058	2427	7090	veh/hr
3270	537	565	1353	187	1075	2417	1629	1048	2517	7299	veh/hr
3295	562	635	1278	175	1030	2436	1697	1018	2520	7323	veh/hr
3305	555	721	1104	168	972	2347	1629	984	2573	7179	veh/hr
3276	556	716	936	166	976	2165	1608	980	2567	6973	veh/hr
3186	514	691	891	156	999	2053	1555	963	2496	6752	veh/hr
3064	466	658	913	140	1016	1983	1480	931	2407	6529	veh/hr
2952	417	642	976	134	1034	2002	1410	921	2322	6405	veh/hr
2902	412	648	1067	138	1064	2100	1394	937	2294	6478	veh/hr
2884	460	672	1090	150	1096	2174	1420	972	2310	6614	veh/hr
2844	500	696	1068	162	1114	2206	1425	1002	2311	6664	veh/hr
2822	538	692	1023	160	1105	2154	1429	995	2320	6619	veh/hr
2764	533	655	927	140	1055	1982	1381	944	2287	6334	veh/hr
3305	562	721	1412	187	1136	2436	1697	1058	2573	7323	VHMD-t
853	158	184	384	57	308	666	462	279	662	1845	Q15max-t
0.97	0.89	0.98	0.92	0.82	0.92	0.91	0.92	0.95	0.97	0.99	FHMD15-t
827	141	181	353	47	284	609	425	265	644	1831	VHMD.Q15-m
2875	456	445	1653	120	1013	2593	1050	1169	2500	6937	veh/hr
2890	467	454	1641	108	1058	2545	1121	1164	2472	6960	veh/hr
2911	437	415	1497	60	1037	2233	1073	1071	2502	6618	veh/hr
2655	414	424	1404	69	954	2140	997	951	2318	6163	veh/hr
2544	389	453	1380	75	993	2145	1072	918	2173	6071	veh/hr
2335	375	421	1352	72	973	2076	987	900	2027	5759	veh/hr
2221	366	408	1344	70	954	2054	931	888	1954	5595	veh/hr
2232	343	417	1328	67	942	2035	913	874	1953	5552	veh/hr
2167	334	399	1313	67	919	1992	863	853	1917	5412	veh/hr
2136	306	381	1277	69	886	1947	852	828	1868	5275	veh/hr
2105	279	362	1260	69	870	1901	829	805	1830	5155	veh/hr
2064	262	318	1180	69	854	1786	794	808	1797	4966	veh/hr
1970	254	319	1098	69	815	1713	733	792	1741	4752	veh/hr
2911	467	454	1653	120	1058	2593	1121	1169	2502	6960	VHMD-n
777	140	171	492	51	318	765	324	309	685	1829	Q15max-n
0.94	0.83	0.66	0.84	0.59	0.83	0.85	0.86	0.95	0.91	0.95	FHMD15-n
728	117	114	414	30	265	649	281	293	626	1740	VHMD.Q15-m

Fuente: Elaboración propia

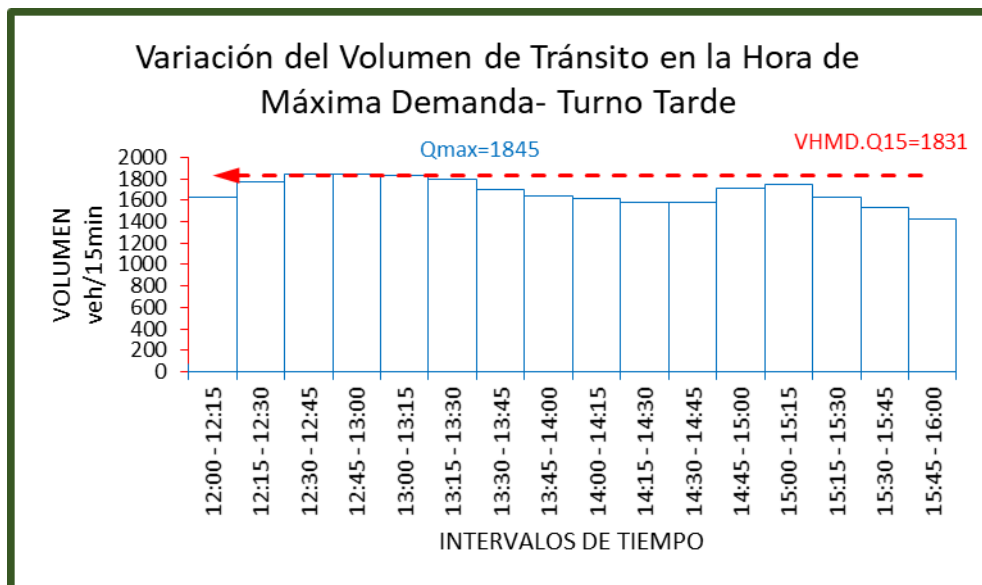


**Gráfico 7: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Mañana**



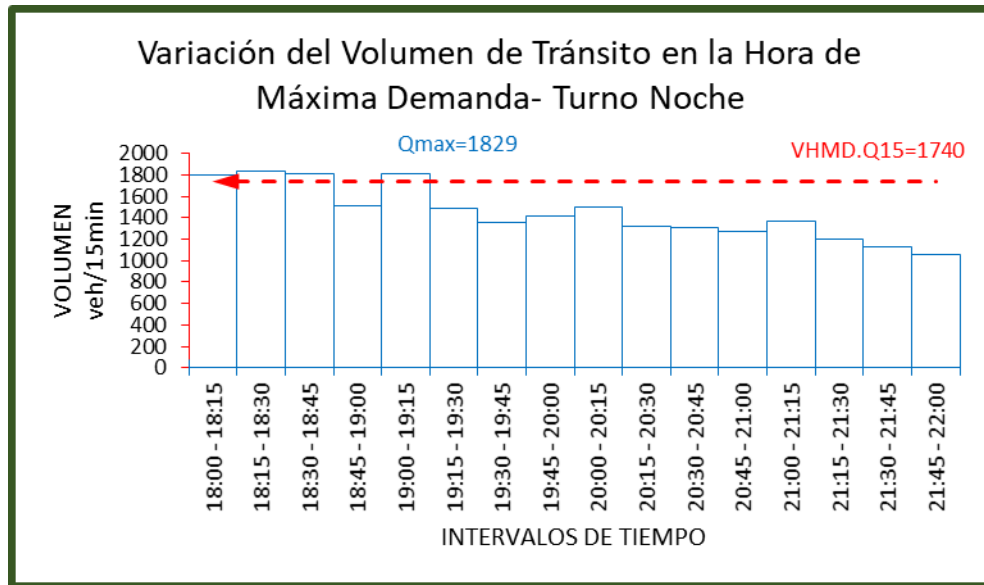
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 8: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Tarde**



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 9: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Noche**



Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 22 se puede observar que el Factor de Hora de Máxima Demanda (FHMD) de esta intersección para el turno de la mañana es 0.95, para el turno de la tarde es 0.99 y para el turno de la noche es 0.95. A partir de la obtención de estos factores se pudo hallar el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) para cada turno como se muestran en los gráficos 7, 8 y 9.

#### 3.4.2.8. Velocidad media espacial

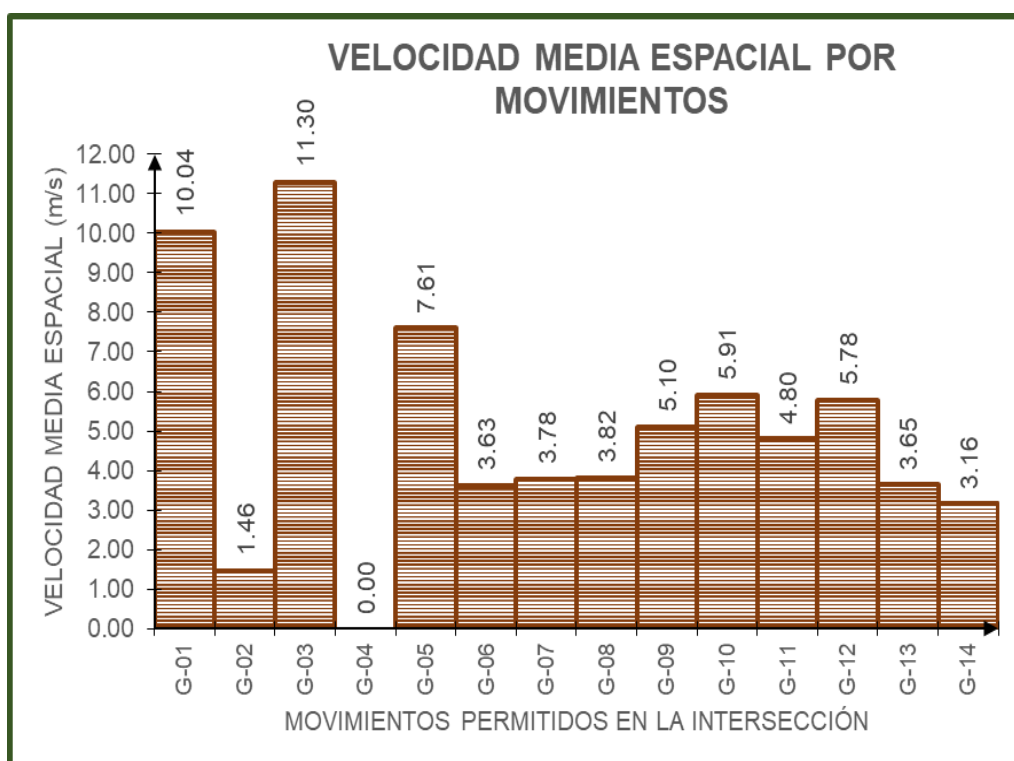
Se determinó la velocidad media espacial para cada movimiento vehicular tomando en cuenta el tiempo que demoran los vehículos al desplazarse 20 metros al realizar estos movimientos en la intersección, como se muestra en el cuadro 23.

**Cuadro 23: Velocidad Media Espacial por Movimientos**

VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL POR MOVIMIENTOS				
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO			
MOVIMIENTO	DISTANCIA	TIEMPO	VELOCIDAD	VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL
	(m)	(s)	(m/s)	(m/s)
G-01	20	2	10.00	10.04
		1.93	10.36	
		2.05	9.76	
G-02	20	13.7	1.46	1.46
		13.76	1.45	
		13.52	1.48	
G-03	20	1.38	14.49	11.30
		1.65	12.12	
		2.75	7.27	
G-04	20	0	0.00	0.00
		0	0.00	
		0	0.00	
G-05	20	2.45	8.16	7.61
		2.5	8.00	
		3	6.67	
G-06	20	5.48	3.65	3.63
		5.68	3.52	
		5.39	3.71	
G-07	20	5.26	3.80	3.78
		5.13	3.90	
		5.48	3.65	
G-08	20	5.68	3.52	3.82
		5.24	3.82	
		4.84	4.13	
G-09	20	3.71	5.39	5.10
		3.85	5.19	
		4.23	4.73	
G-10	20	3.86	5.18	5.91
		3.25	6.15	
		3.13	6.39	
G-11	20	3.71	5.39	4.80
		4.85	4.12	
		4.09	4.89	
G-12	20	3.22	6.21	5.78
		3.42	5.85	
		3.79	5.28	
G-13	20	5.26	3.80	3.65
		5.34	3.75	
		5.89	3.40	
G-14	20	6.31	3.17	3.16
		6.35	3.15	
		6.35	3.15	

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 10: Velocidad Media Espacial por Movimientos**



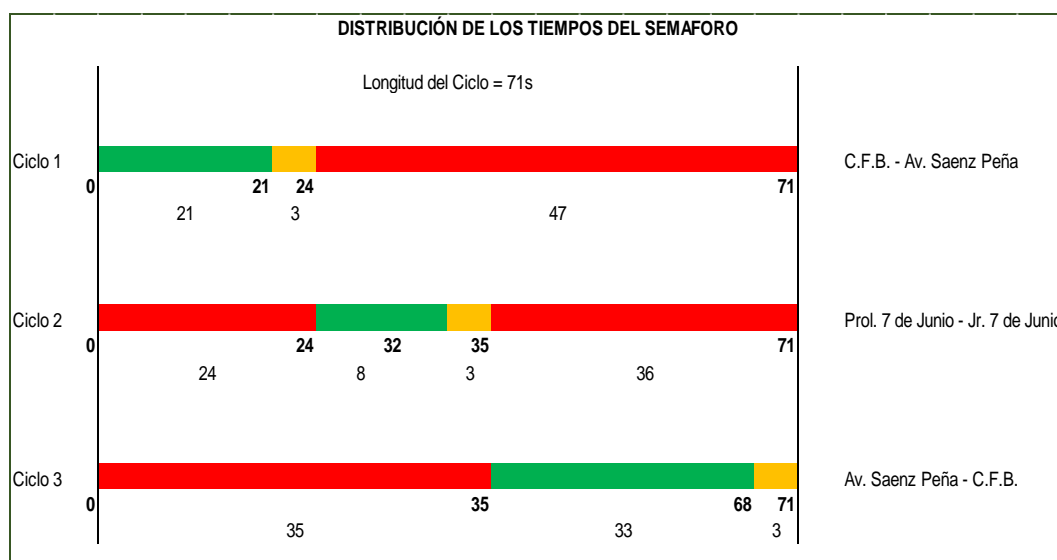
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar del gráfico 10 que la mayor velocidad media espacial es de 11.30 m/s correspondiente al movimiento G-03, además la menor velocidad media espacial es de 1.46 m/s correspondiente al movimiento G-02.

#### 3.4.2.9. Distribución de los tiempos del semáforo

Se cronometró los tiempos de luz verde, ámbar y rojo para determinar los ciclos de cada semáforo y la longitud de ciclo total.

**Gráfico 11: Distribución de los Tiempos del Semáforo**



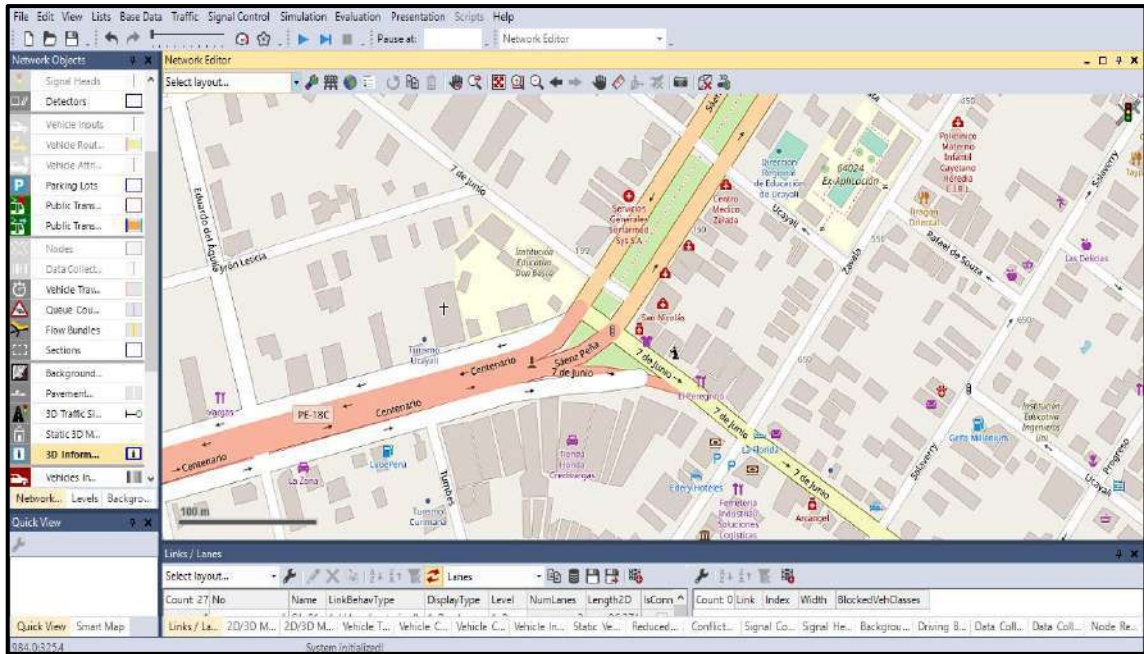
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar del gráfico 11 que los tiempos de luz roja para semáforo son mayores en comparación a las otras dos luces, además se observa que la longitud del ciclo es de 71 segundos.

### 3.4.3. Construcción del modelo

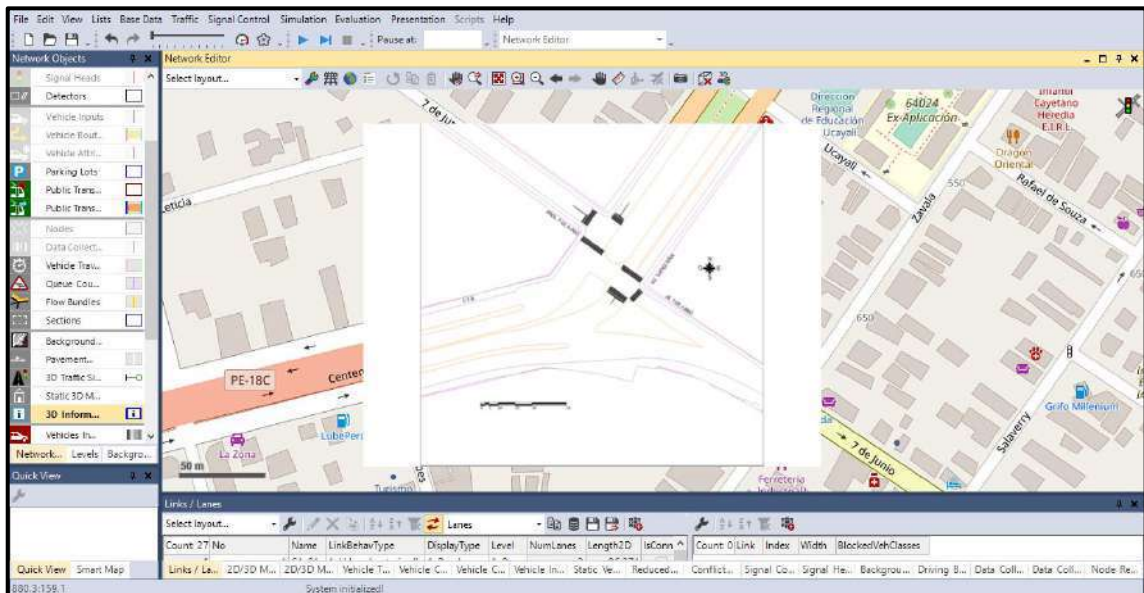
#### 3.4.3.1. Imagen de fondo

El programa VISSIM cuenta con un mapa que nos permite ubicar la intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio, ver imagen 14, para así poder insertar el plano con las características geométricas de la intersección determinadas en campo, ver imagen 15.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 14: Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio del mapa integrado en el programa VISSIM



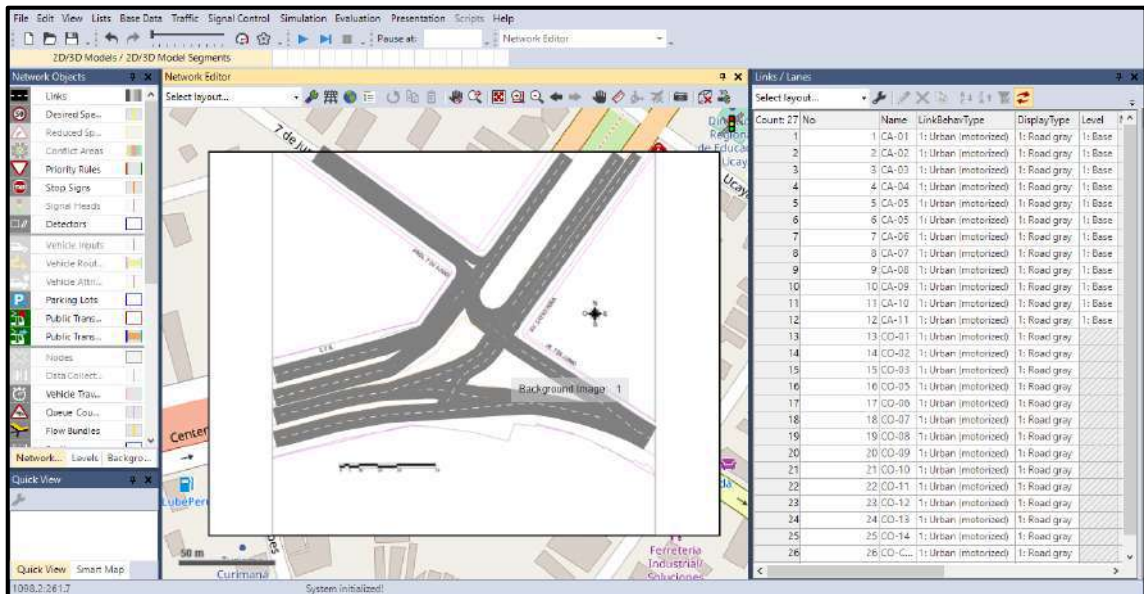
Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 15: Inserción del plano con las características geométricas de la intersección en el programa VISSIM

### 3.4.3.2. Links y conectores

El Link es un elemento del interfaz del programa VISSIM el cual representa una calzada o un carril, este puede tener múltiples secciones con número diferentes de carriles, por lo cual se crea un link para cada sección.

Los links se unen por conectores, estos conectores se crean para emular los movimientos vehiculares codificados anteriormente.

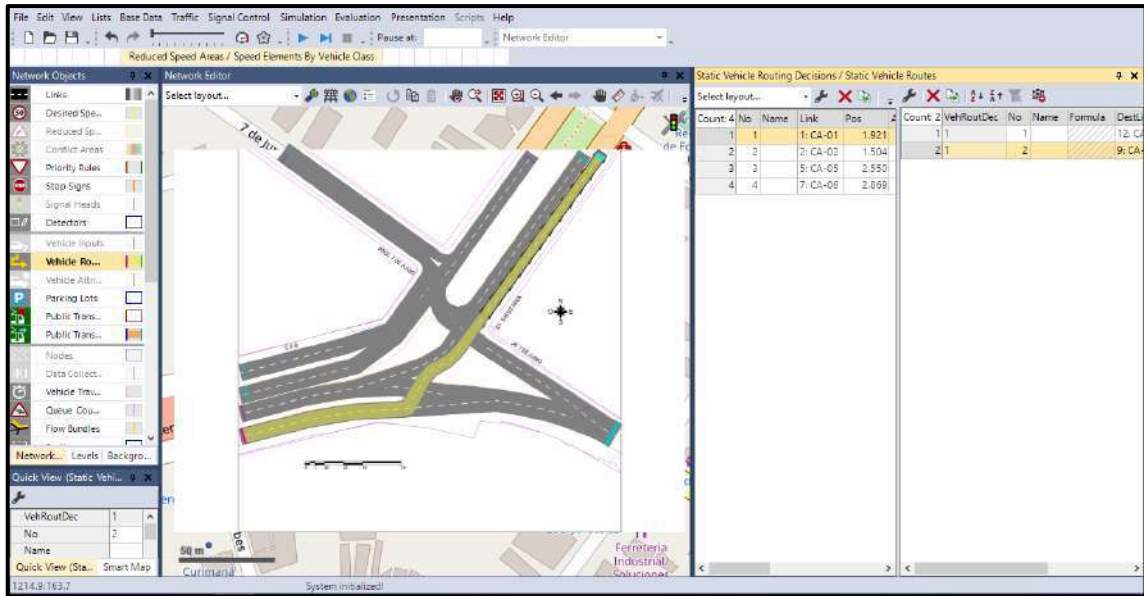


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 16: Links y conectores de la intersección

### 3.4.3.3. Rutas de vehículos

Las rutas de vehículos son los desplazamientos que estos realizan a través de los links que están unidos por los conectores.

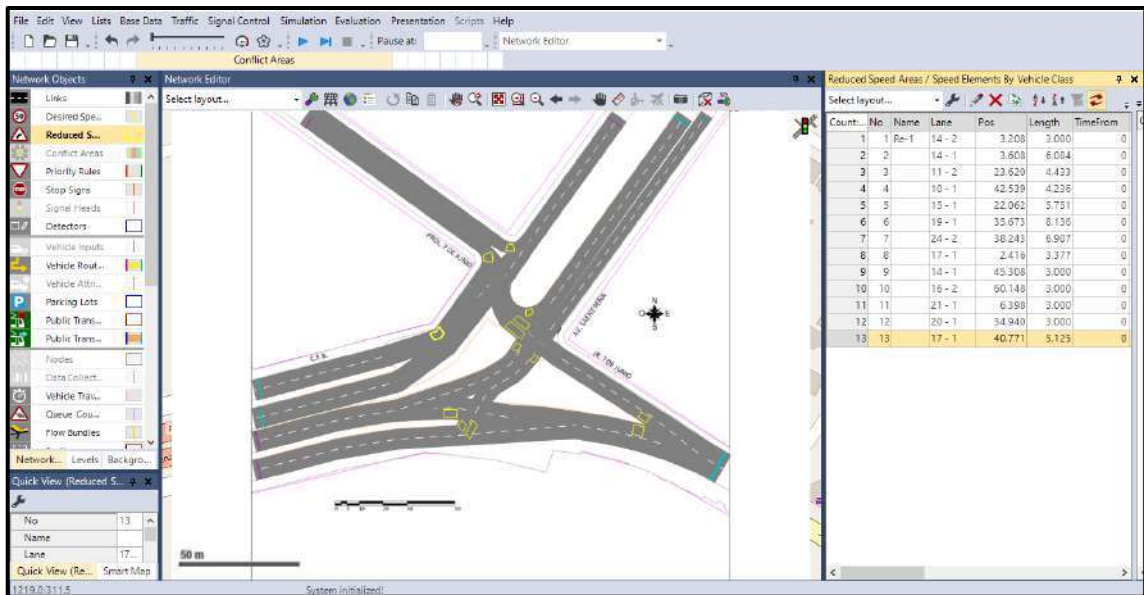


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 17: Rutas de vehículos

### 3.4.3.4. Áreas de reducción de velocidad

Las áreas de reducción de velocidad se usan en los giros para emular la reducción de velocidad que se realiza en estos.



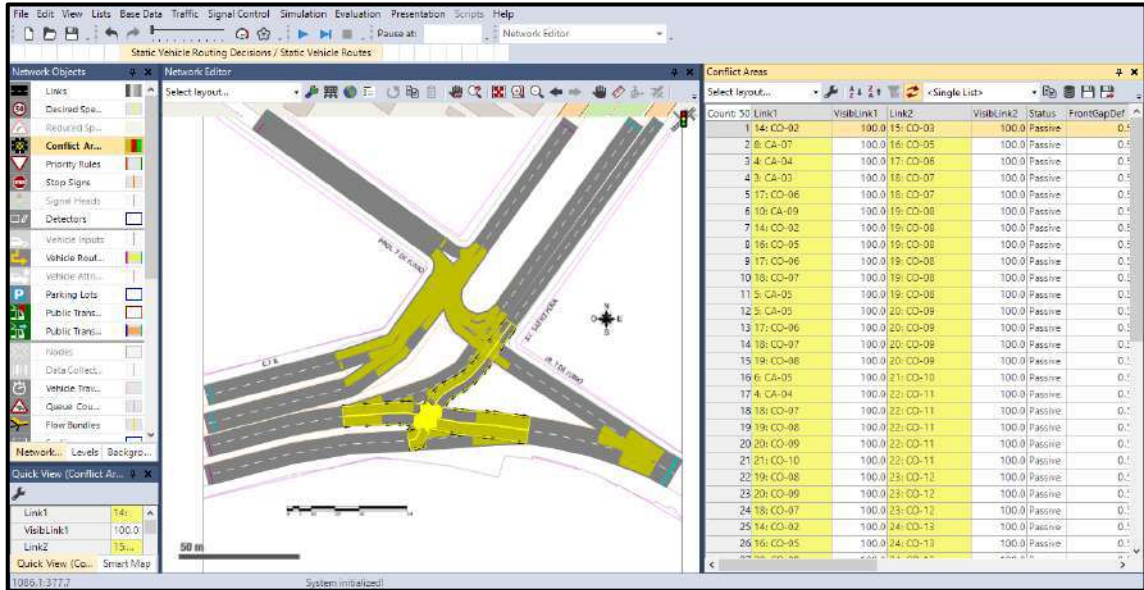
Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 18: Áreas de reducción de velocidad



### 3.4.3.5. Áreas de conflicto

Las áreas de conflicto son la suma de las áreas donde dos o más conectores se interceptan.

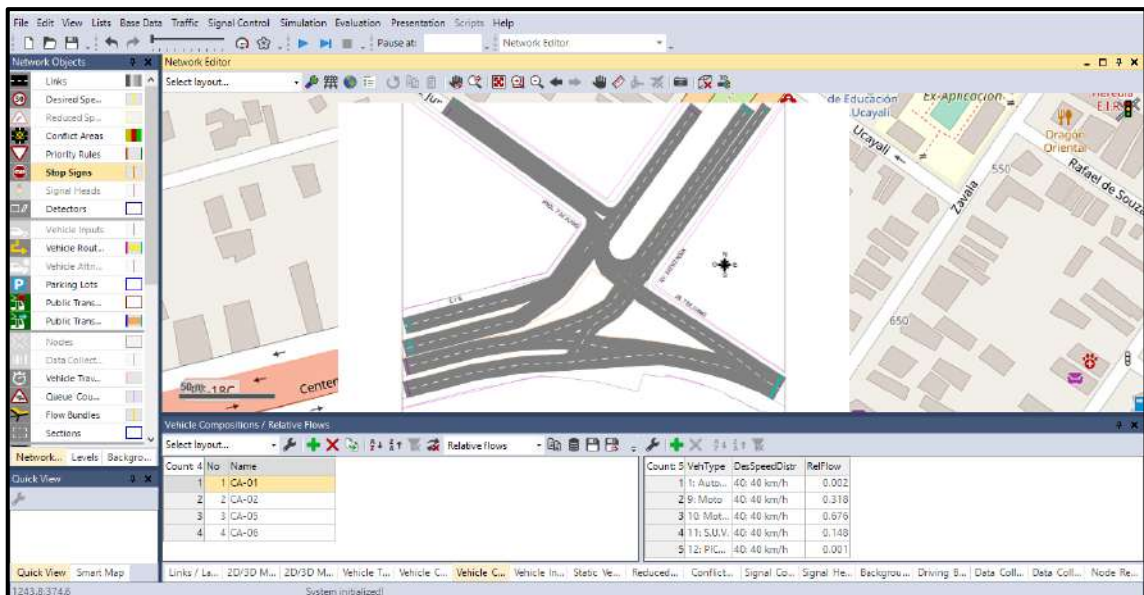


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 19: Áreas de conflicto

### 3.4.3.6. Composición vehicular

La composición vehicular se refiere al tipo de vehículo que circulan por la intersección y sus porcentajes de flujo correspondiente.

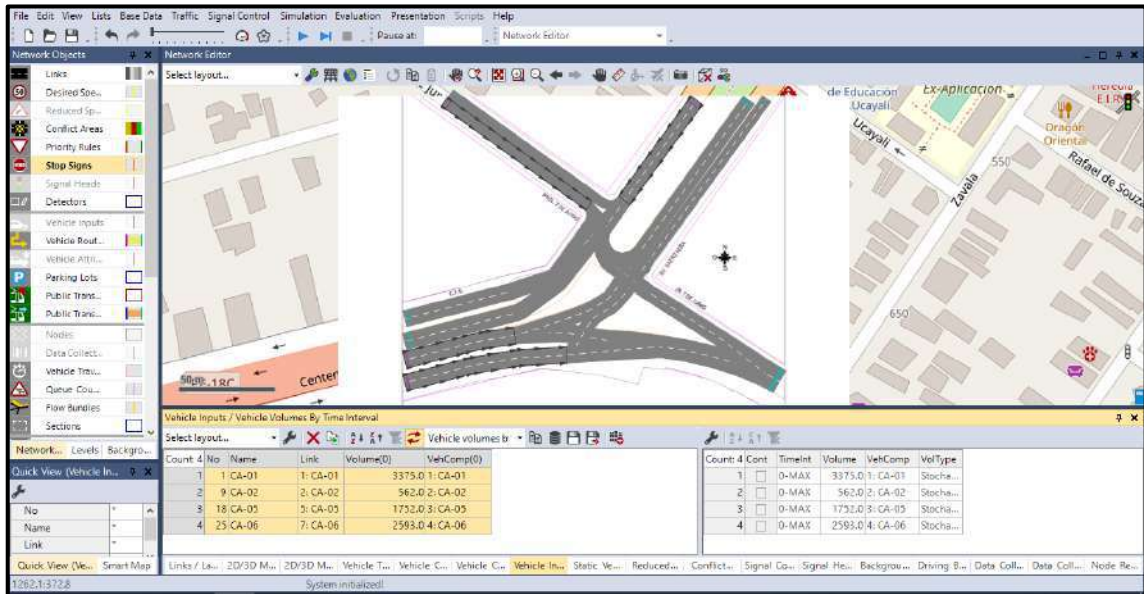


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 20: Composición vehicular

### 3.4.3.7. Ingreso de datos

Se ingresa el volumen en la hora de máxima demanda (VHMD) para cada calzada de la intersección.

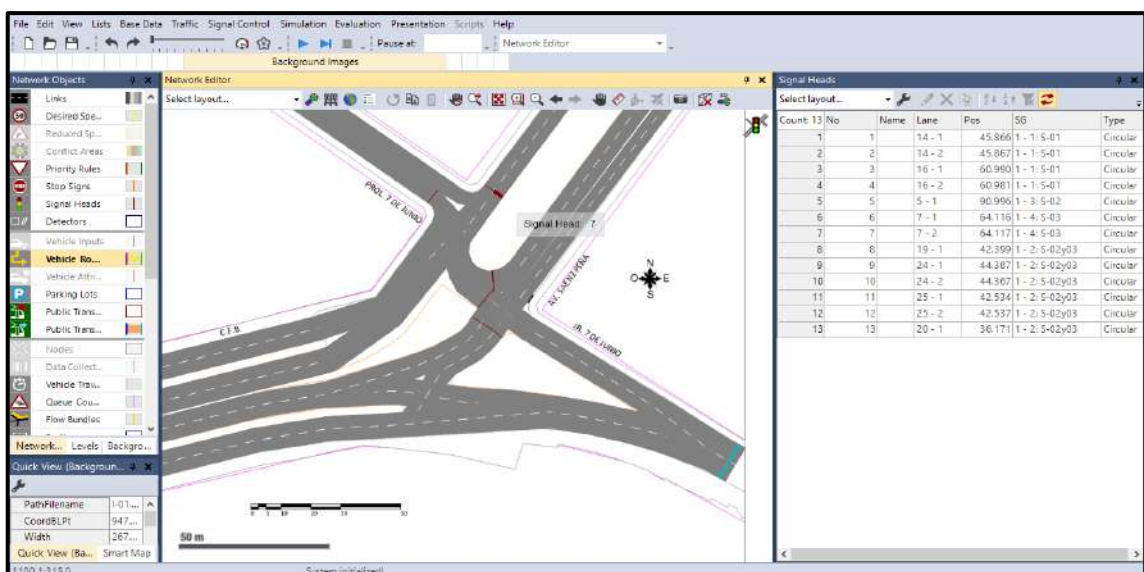


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 21: Ingreso de datos

### 3.4.3.8. Señales de control

Las señales de control hacen referencia a los semáforos que existen en la intersección y a sus fases.

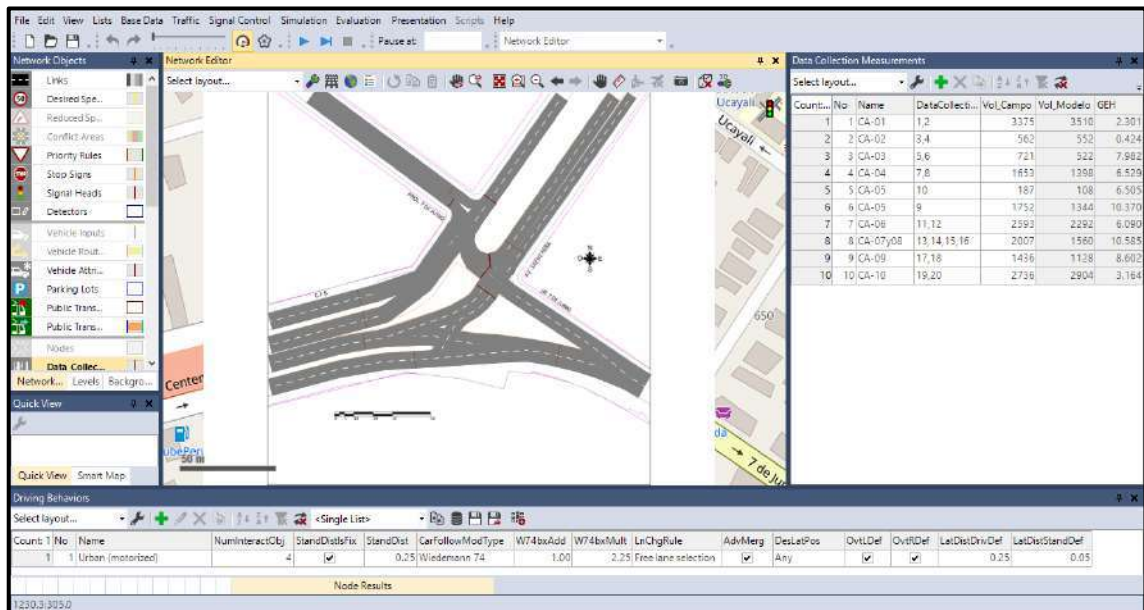


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 22: Señales de control

### 3.4.4. Calibración del modelo

Se realizó la calibración del modelo con el fin de replicar las condiciones reales del tránsito vehicular en la intersección, esto se logrará modificando los parámetros de Wiedemann hasta que los datos obtenidos por el software VISSIM represente a los obtenidos en campo con cierto nivel de confiabilidad y con un margen mínimo de error.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 23: Calibración del modelo

### 3.4.4.1. Parámetros de análisis

Se realizaron 15 corridas de la microsimulación que son el número de corridas mínimos recomendados por FHWA (2004), estas corridas se realizaron con diferentes valores en los parámetros de Wiedemann como se muestra en el cuadro 24.

**Cuadro 24: Calibración del modelo de simulación**

N° Corridas			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																
ax			0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	0.25	0.5	0.2	0.25																
bx-add			1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.25	0.75	1	1	1																
bx-mul			1	1	2	2	1.5	2.5	2.25	1.75	3	3	2.25	2.25	2.25	2.25	2.2																
		Volumen de Campo	Volumen de Modelo		GEH		Volumen de Modelo		GEH		Volumen de Modelo		GEH		Volumen de Modelo		GEH		Volumen de Modelo		GEH		Volumen de Modelo		GEH		Volumen de Modelo		GEH				
			Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH			
Calzadas de la Intersección	CA-01	Salen	3375	3510	2.301	3510	2.301	3510	2.301	3510	2.301	3510	2.301	3510	2.301	3510	2.301	3510	2.301	3510	2.301	3510	2.301	3510	2.301	3510	2.301	3510	2.301				
	CA-02	Salen	562	552	0.424	552	0.424	552	0.424	552	0.424	552	0.424	552	0.424	552	0.424	552	0.424	552	0.424	552	0.424	552	0.424	552	0.424	552	0.424				
	CA-03	Entran	721	516	8.243	516	8.243	516	8.243	516	8.243	516	8.243	516	8.243	516	8.243	516	8.243	516	8.243	516	8.243	516	8.243	516	8.243	516	8.243				
	CA-04	Entran	1653	1392	6.689	1392	6.529	1386	6.850	1392	6.689	1392	6.689	1380	7.010	1398	6.529	1392	6.689	1386	6.850	1398	6.529	1404	6.369	1392	6.689	1392	6.689	1392	6.689		
	CA-05	Entran	187	108	6.505	108	6.505	108	6.505	108	6.505	108	6.505	108	6.505	108	6.505	108	6.505	108	6.505	108	6.505	108	6.505	108	6.505	108	6.505	108	6.505		
		Salen	1752	972	21.135	900	23.397	816	26.121	1032	19.298	912	23.016	510	36.931	1450	7.548	984	20.764	870	24.359	822	25.924	1140	16.094	984	20.764	948	21.882	906	23.206	1032	19.298
	CA-06	Salen	2593	2292	6.090	2304	5.840	2292	6.090	2292	6.090	2292	6.090	2292	6.090	2292	6.090	2292	6.090	2292	6.090	2292	6.090	2292	6.090	2292	6.090	2292	6.090	2292	6.090		
	CA-07y08	Entran	2007	1398	14.760	1380	15.236	1368	15.555	1440	13.658	1392	14.918	1266	18.317	1560	10.585	1422	14.128	1356	15.876	1374	15.396	1488	12.415	1422	14.128	1404	14.601	1386	15.077	1434	13.814
	CA-09	Entran	1436	882	16.273	840	17.668	768	20.123	918	15.099	840	17.668	612	25.750	1128	8.602	888	16.076	840	17.668	798	19.089	972	13.372	888	16.076	870	16.669	828	18.071	930	14.712
	CA-10	Entran	2736	2904	3.164	2904	3.164	2904	3.164	2904	3.164	2904	3.164	2904	3.164	2904	3.164	2904	3.164	2904	3.164	2904	3.164	2904	3.164	2904	3.164	2904	3.164	2904	3.164	2904	3.164
Media			1702.20	1452.60	6.285	1441.20	6.583	1422.00	7.089	1466.40	5.924	1441.80	6.568	1365.00	8.611	1542.40	3.967	1456.80	6.175	1433.40	6.789	1427.40	6.947	1488.60	5.348	1456.80	6.175	1449.60	6.363	1439.40	6.631	1467.00	5.909
Desviación			1021.32	1110.73		1117.94		1126.28		1105.79		1116.24		1159.44		1083.63		1109.71		1118.78		1123.94		1098.47		1109.71		1112.57		1117.32		1105.15	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar del cuadro 24 se puede concluir que con los valores en los parámetros de Wiedemann de la corrida número 7 la microsimulación está calibrada debido a que cumple con la condición de que el indicador GEH total sea menor a 4, ver cuadro 6.

### 3.5. INTERSECCIÓN CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE



#### 3.5.1. Recolección de datos de campo

##### 3.5.1.1. Condiciones geométricas de las intersecciones

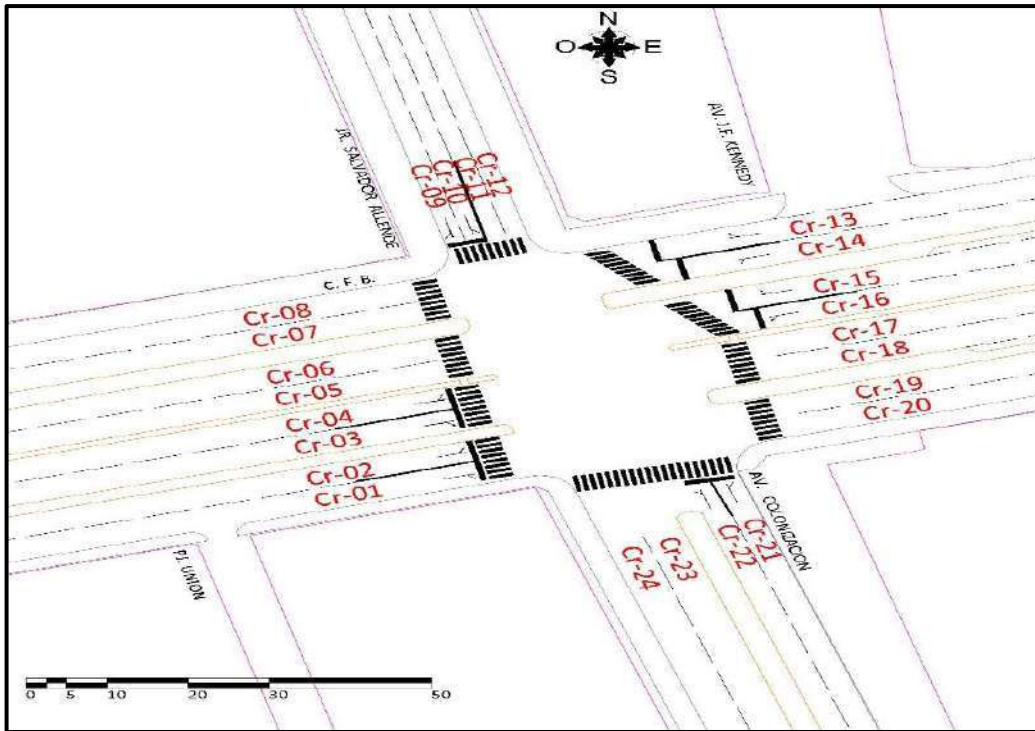
Se identificó las características geométricas de la intersección de estudio el cual nos permitió agrupar y codificar el número de calzadas, el número de carriles, el ancho de carril y las pendientes de las calzadas.

La nomenclatura utilizada se observa en el siguiente cuadro y las siguientes figuras.

**Cuadro 25: Ficha de Características Geométricas de la Vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende**

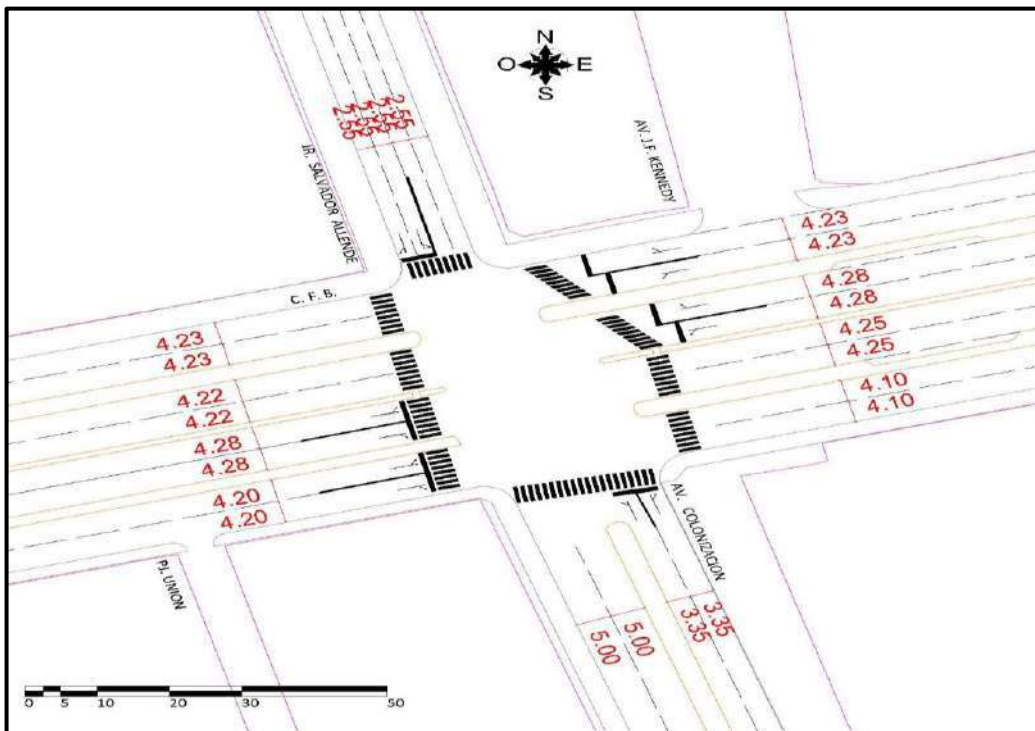
FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 	
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM
TESISTAS	LUGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO
UBICACIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE
TIPO DE INTERSECCIÓN	INTERSECCION DE CUATRO RAMALES TIPO +
NÚMERO DE MOVIMIENTOS	26
TIPO DE VÍA	VÍAS ARTERIALES
CARACTERÍSTICAS	ES UNA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA
AFORO	80139 vehículos

Fuente: Elaboración propia



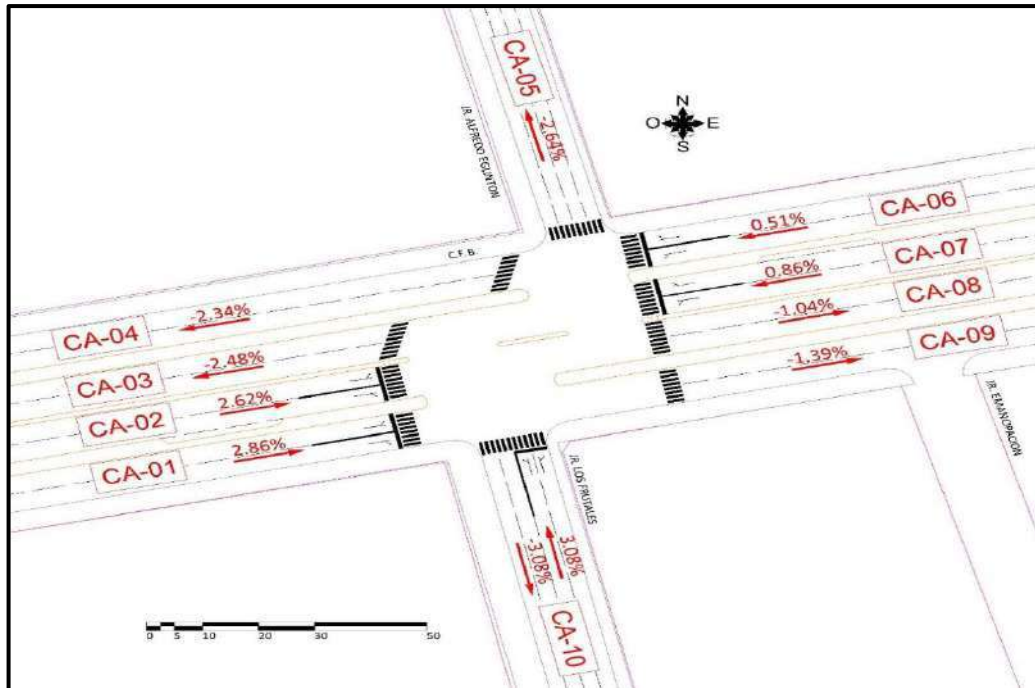
Fuente: Elaboración propia

**Figura 16: Número de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 17: Ancho de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 18: Pendiente de carriles en intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende**

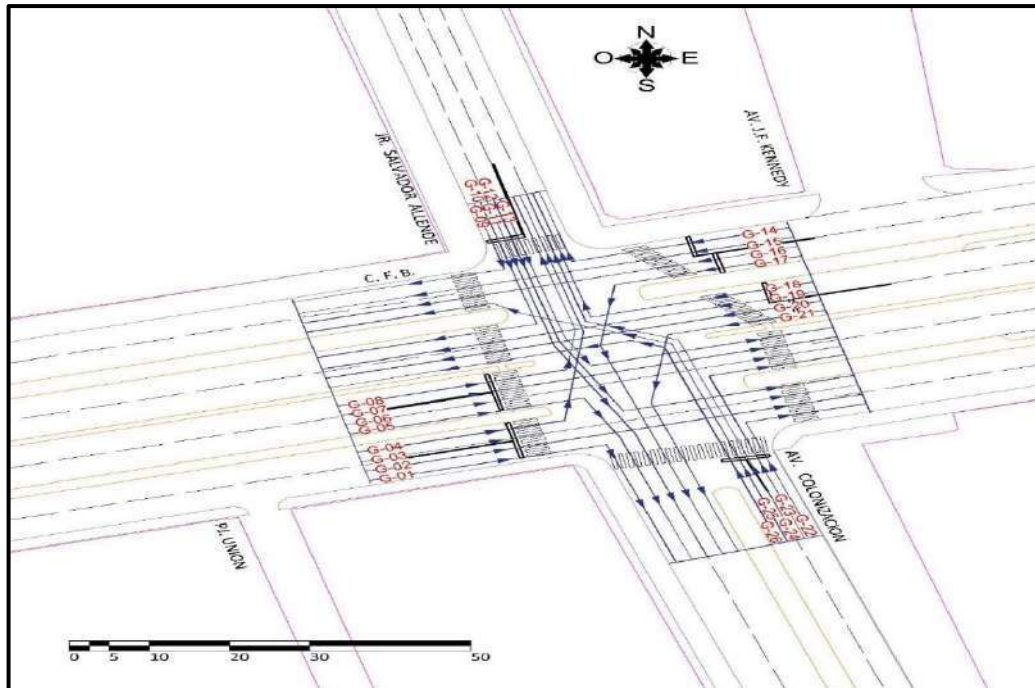
### 3.5.1.2. Condiciones de tráfico de las intersecciones

Se identificó los sentidos de circulación en la intersección de estudio para poder codificar los movimientos vehiculares el cual nos facilitó el reconocimiento de datos. La nomenclatura utilizada se observa en el siguiente cuadro y figura.

**Cuadro 26: Ficha de identificación de intersecciones semaforizadas de la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende**

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO
UBICACIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE
TIPO DE INTERSECCIÓN	INTERSECCION DE CUATRO RAMALES TIPO +
NÚMERO DE MOVIMIENTOS	26
TIPO DE VÍA	VÍAS ARTERIALES
CARACTERÍSTICAS	ES UNA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA
AFORO	80139 vehiculos

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



**Figura 19: Codificación de movimientos vehiculares en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende**

### 3.5.1.3. Condiciones de semaforización de las intersecciones

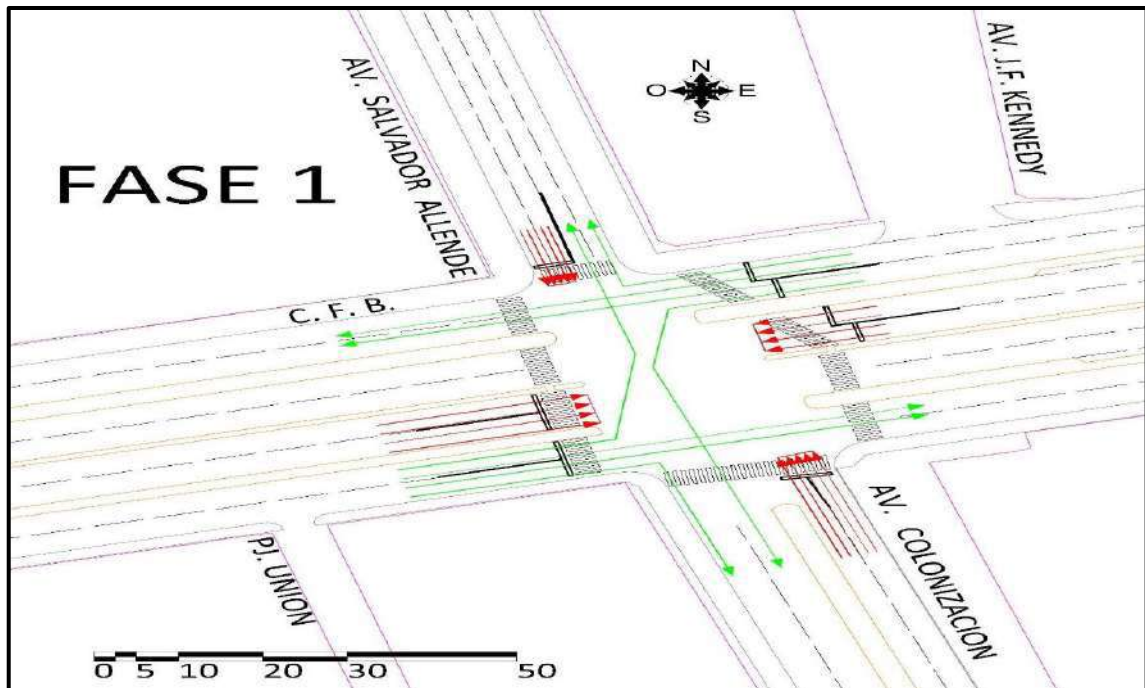
Se identificó las cantidades y ubicaciones de los semáforos, además se obtuvo los tiempos de verde, ámbar y rojo de cada semáforo. El tiempo de las luces de los semáforos nos permitió determinar la longitud de las fases de estos. Los datos obtenidos se introdujeron en la ficha correspondiente como se muestra en el siguiente cuadro.



**Cuadro 27: Ficha de Características semafóricas de la vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende**

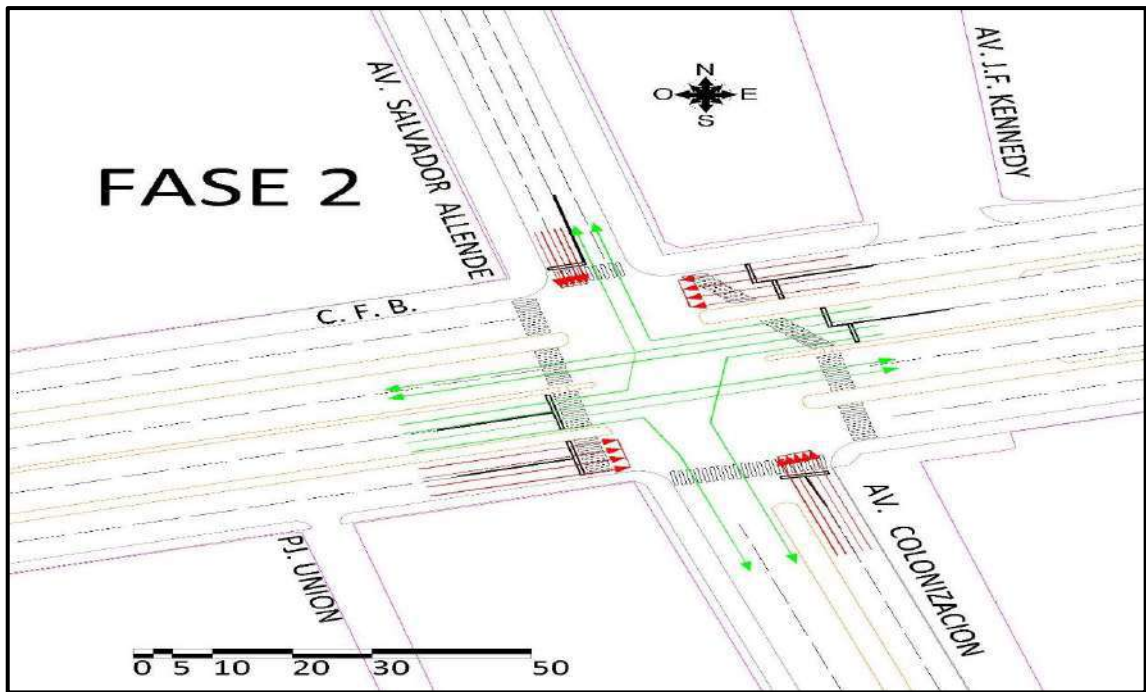
FICHA DE CARACTRÍSTICAS SEMAFÓRICAS DE LA VÍA				
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 				
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM			
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI			
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO			
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE			
FECHA	07 de Enero del 2019			
FASE	F-01	F-02	F-03	
CODIGO	S-01	S-02	S-03	
TIEMPO	ROJO	44 s	48 s	54 s
	AMBAR	3 s	3 s	3 s
	VERDE	26 s	22 s	16 s

Fuente: Elaboración propia



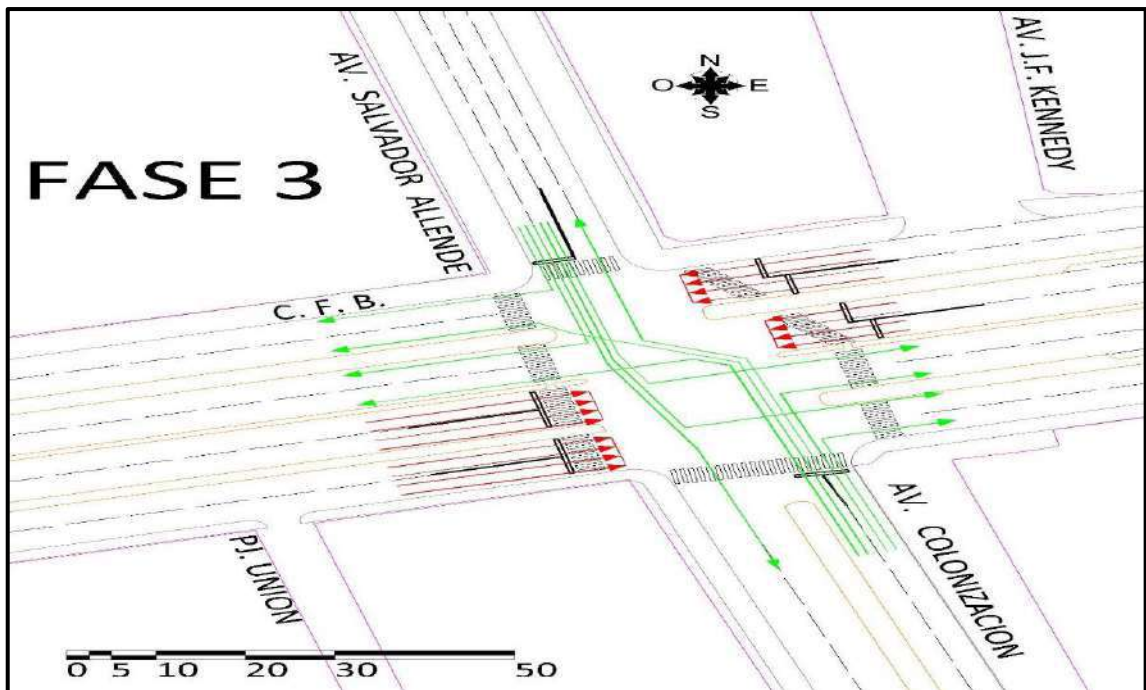
Fuente: Elaboración propia

**Figura 20: Fase 1 en la intersección Carretera Federico Basadre con Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende**



Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Fase 2 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende



Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Fase 3 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende

### 3.5.2. Procesamiento de datos

#### 3.5.2.1. Variación diaria del volumen de tránsito

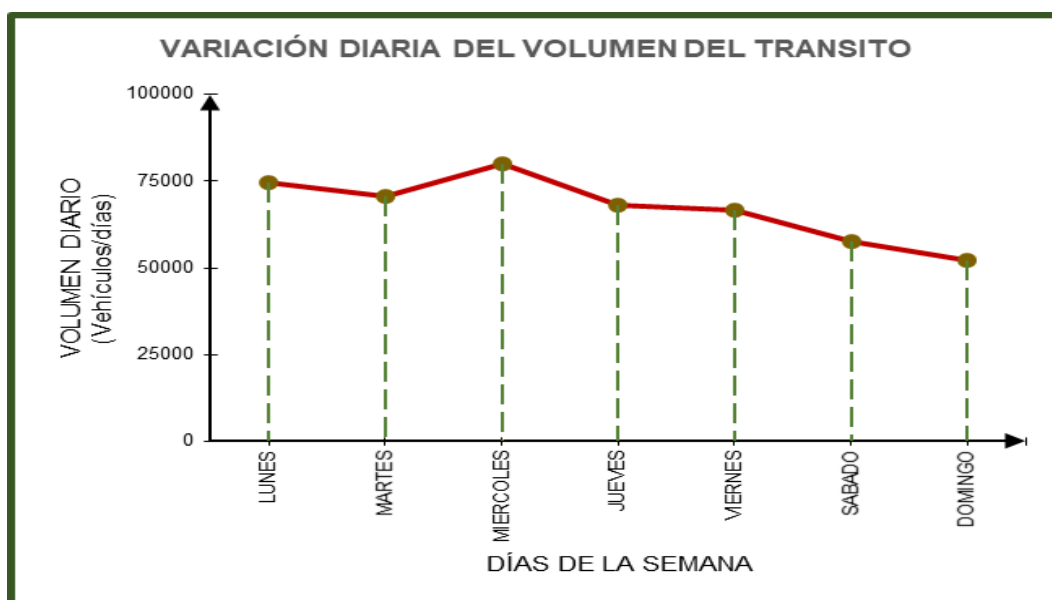
Se determinó el día con mayor demanda vehicular realizando la suma de los volúmenes vehiculares para cada día. En el siguiente cuadro y gráfico se puede observar los volúmenes diarios.

**Cuadro 28: Variación Diaria del Volumen de Tránsito**

VARIACIÓN DIARIA DEL VOLUMEN DEL TRANSITO	
INTERSECCIÓN:	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA A V. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE
FECHA:	07 DE ENERO AL 13 DE ENERO DEL 2019
DÍA DE LA SEMANA	TOTAL DE LA INTERSECCIÓN
LUNES	74529
MARTES	70522
MIERCOLES	80139
JUEVES	68118
VIERNES	66515
SABADO	57700
DOMINGO	52090
<b>TOTAL</b>	<b>469613</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 12: Variación Diaria del Volumen del Tránsito**



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico 12 se observa que el día con mayor demanda vehicular es el **Miércoles**.

### 3.5.2.2. Variación horaria del volumen de tránsito

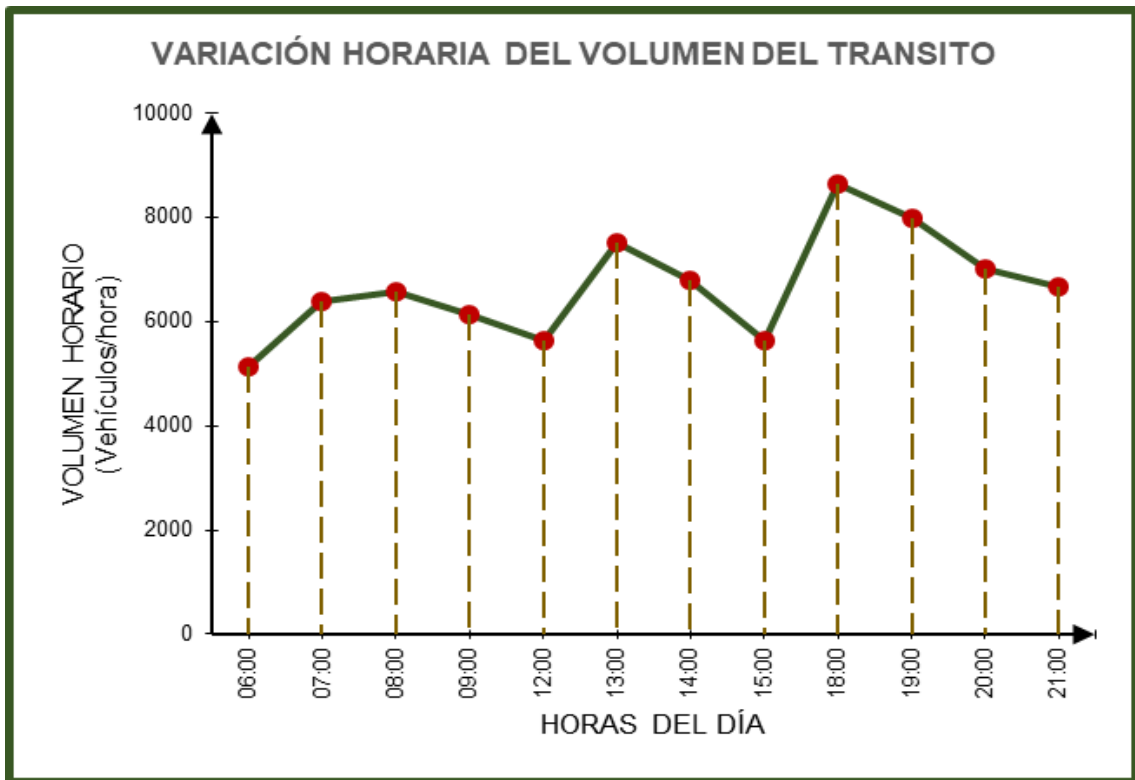
Se determinó la hora con mayor demanda vehicular realizando la suma de los volúmenes vehiculares para cada hora. En el siguiente cuadro y gráfico se puede observar los volúmenes horarios.

**Cuadro 29: Variación Horaria del Volumen del Tránsito**

VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DEL TRANSITO	
INTERSECCIÓN:	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA A V. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE
FECHA:	09 DE ENERO DEL 2019
HORAS DEL DÍA	TOTAL DE LA INTERSECCIÓN
06:00	5142
07:00	6381
08:00	6568
09:00	6136
12:00	5641
13:00	7512
14:00	6793
15:00	5647
18:00	8652
19:00	7986
20:00	7019
21:00	6662
<b>TOTAL</b>	<b>80139</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 13: Variación Horaria del Volumen del Tránsito**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico 13 se determinó que la HORA con mayor demanda vehicular es de **18:00 – 19:00 a.m.**

### 3.5.2.3. Volúmenes de tránsito direccionales en vehículos

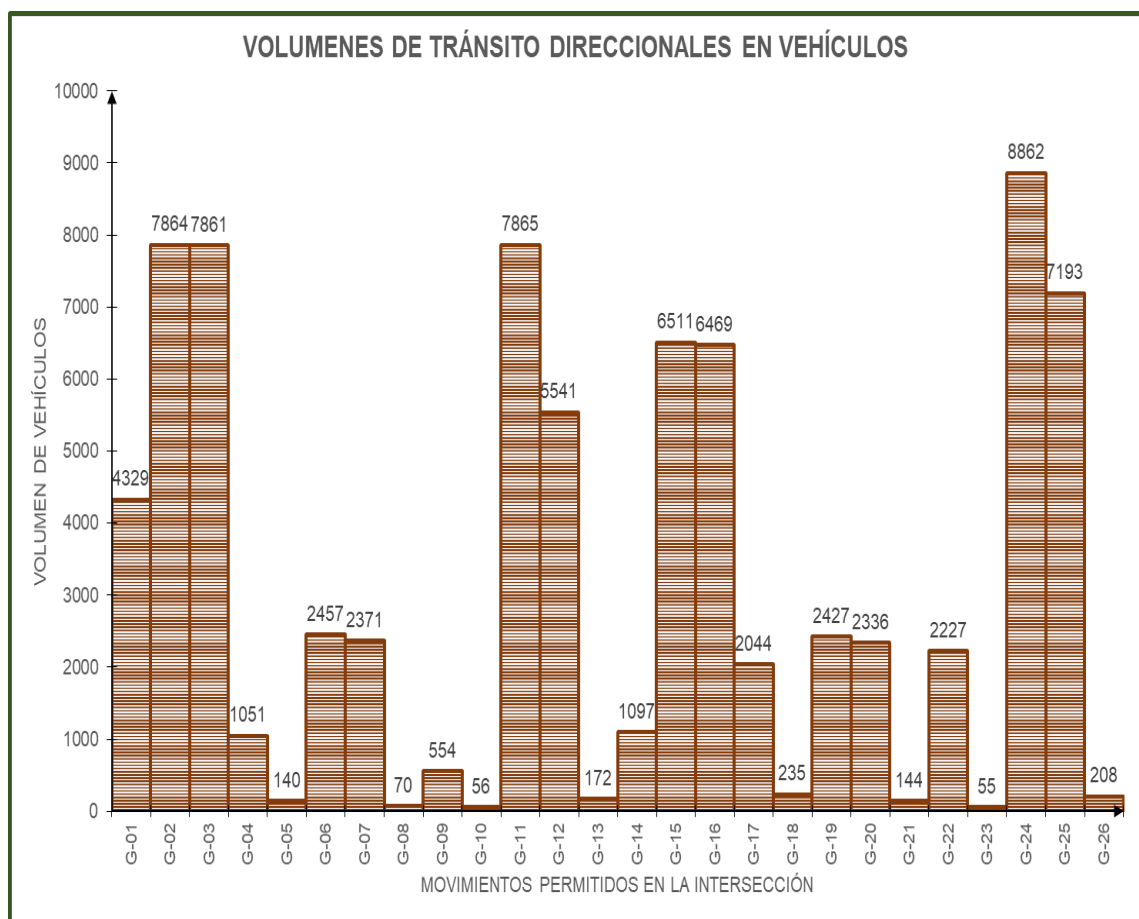
Para cada movimiento de circulación vehicular, codificados anteriormente, se realizó la suma de los volúmenes vehiculares. En el siguiente cuadro se puede observar los volúmenes totales.

**Cuadro 30: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos**

VOLUMENES DE TRÁNSITO DIRECCIONALES EN VEHÍCULOS																											
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE																										
PERIODO	MOVIMIENTOS PERMITIDOS EN LA INTERSECCIÓN																										TOTAL
	G-01	G-02	G-03	G-04	G-05	G-06	G-07	G-08	G-09	G-10	G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	G-21	G-22	G-23	G-24	G-25	G-26	
06:00 - 07:00	243	519	516	51	0	152	148	2	0	0	520	292	0	79	341	337	128	9	150	148	6	167	0	901	426	7	5142
07:00 - 08:00	291	567	564	81	3	198	192	9	36	3	891	411	18	106	373	369	160	21	195	191	10	224	3	967	466	32	6381
08:00 - 09:00	320	594	590	107	15	249	243	15	48	1	939	416	18	90	365	358	149	9	197	184	18	231	1	937	454	20	6668
09:00 - 10:00	393	608	648	72	21	229	221	3	58	7	624	385	15	55	444	438	168	10	171	162	24	209	7	624	522	18	6136
12:00 - 13:00	339	618	615	66	2	142	137	0	23	12	552	433	4	59	462	459	114	18	150	151	5	139	12	549	576	4	5641
13:00 - 14:00	413	692	689	140	33	290	281	11	66	14	676	478	43	131	536	533	188	63	308	298	29	211	14	675	657	43	7512
14:00 - 15:00	381	660	657	108	30	246	234	3	44	6	624	474	29	120	504	501	156	40	243	231	21	202	6	619	621	33	6793
15:00 - 16:00	305	619	615	76	12	164	154	3	15	3	477	441	16	44	494	493	114	13	178	167	9	158	3	471	588	15	5647
18:00 - 19:00	416	841	830	128	9	184	177	6	65	0	770	487	15	176	902	899	341	33	279	268	6	240	0	913	650	17	8652
19:00 - 20:00	444	750	747	108	15	258	246	17	96	10	636	552	13	115	734	730	210	19	241	230	15	222	9	770	781	18	7986
20:00 - 21:00	404	710	707	68	0	185	181	1	59	0	590	562	1	71	690	688	170	0	171	165	1	126	0	730	738	1	7019
21:00 - 22:00	380	686	683	46	0	160	157	0	44	0	566	610	0	51	666	664	146	0	144	141	0	98	0	706	714	0	6662
<b>Total 12 horas</b>	<b>4329</b>	<b>7864</b>	<b>7861</b>	<b>1051</b>	<b>140</b>	<b>2457</b>	<b>2371</b>	<b>70</b>	<b>554</b>	<b>56</b>	<b>7865</b>	<b>5541</b>	<b>172</b>	<b>1097</b>	<b>6511</b>	<b>6469</b>	<b>2044</b>	<b>235</b>	<b>2427</b>	<b>2336</b>	<b>144</b>	<b>2227</b>	<b>55</b>	<b>8862</b>	<b>7193</b>	<b>208</b>	<b>80139</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>5.40%</b>	<b>9.81%</b>	<b>9.81%</b>	<b>1.31%</b>	<b>0.17%</b>	<b>3.07%</b>	<b>2.96%</b>	<b>0.09%</b>	<b>0.68%</b>	<b>0.07%</b>	<b>9.81%</b>	<b>6.91%</b>	<b>0.21%</b>	<b>1.37%</b>	<b>8.12%</b>	<b>8.07%</b>	<b>2.55%</b>	<b>0.29%</b>	<b>3.03%</b>	<b>2.91%</b>	<b>0.18%</b>	<b>2.78%</b>	<b>0.07%</b>	<b>11.06%</b>	<b>8.98%</b>	<b>0.26%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 14: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico 14 se determinó que el movimiento con mayor volumen vehicular es el G-24 y que el movimiento con menor volumen vehicular es el G-23.

### 3.5.2.4. Variación horaria del volumen de tránsito - composición vehicular

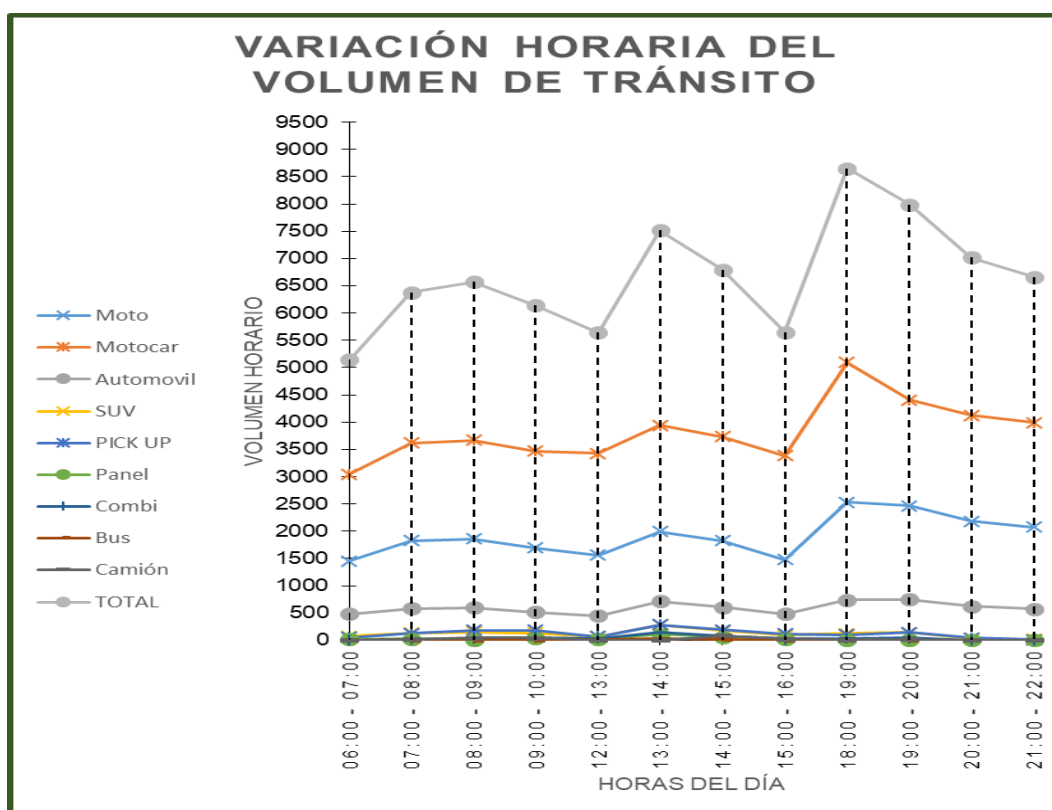
Para cada tipo de vehículo que circula en las horas de estudio se determinó el volumen y el porcentaje de estos.

**Cuadro 31: Variación Horaria del Volumen de Tránsito**

VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO										
INTERSECCIÓN	RETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLE									
PERIODO	Vehículos en Ambos Sentidos									TOTAL
	Vehículos Menores		Vehículos Mayores						Vehículos	
	L		M						N	
	Moto	Motocar	Automovil	SUV	PICK UP	Panel	Combi	Bus	Camión	
06:00 - 07:00	1457	3044	482	74	56	21	4	0	4	5142
07:00 - 08:00	1830	3617	585	137	131	30	18	11	22	6381
08:00 - 09:00	1857	3668	599	153	184	15	34	15	43	6568
09:00 - 10:00	1693	3468	513	136	186	36	55	6	43	6136
12:00 - 13:00	1558	3430	450	73	72	16	33	9	0	5641
13:00 - 14:00	1995	3945	714	283	287	111	147	30	0	7512
14:00 - 15:00	1831	3732	607	175	191	63	87	21	86	6793
15:00 - 16:00	1482	3387	486	93	116	18	30	6	29	5647
18:00 - 19:00	2534	5092	741	129	100	10	34	3	9	8652
19:00 - 20:00	2463	4407	751	141	144	9	47	6	18	7986
20:00 - 21:00	2185	4128	623	37	41	0	5	0	0	7019
21:00 - 22:00	2072	3988	574	16	12	0	0	0	0	6662
<b>Total 12 horas</b>	<b>22957</b>	<b>45906</b>	<b>7125</b>	<b>1447</b>	<b>1520</b>	<b>329</b>	<b>494</b>	<b>107</b>	<b>254</b>	<b>80139</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>28.65%</b>	<b>57.28%</b>	<b>8.89%</b>	<b>1.81%</b>	<b>1.90%</b>	<b>0.41%</b>	<b>0.62%</b>	<b>0.13%</b>	<b>0.32%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 15: Variación Horaria del Volumen de Tránsito**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 31 se puede observar los volúmenes totales por cada hora. Con los resultados obtenidos se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo. En el gráfico 15 se puede apreciar que el mayor volumen pertenece al Motocar.

### 3.5.2.5. Composición vehicular por movimiento en la intersección

Para cada tipo de vehículo que circula en las horas de estudio se determinó el volumen y el porcentaje de estos con respecto a los movimientos vehiculares.

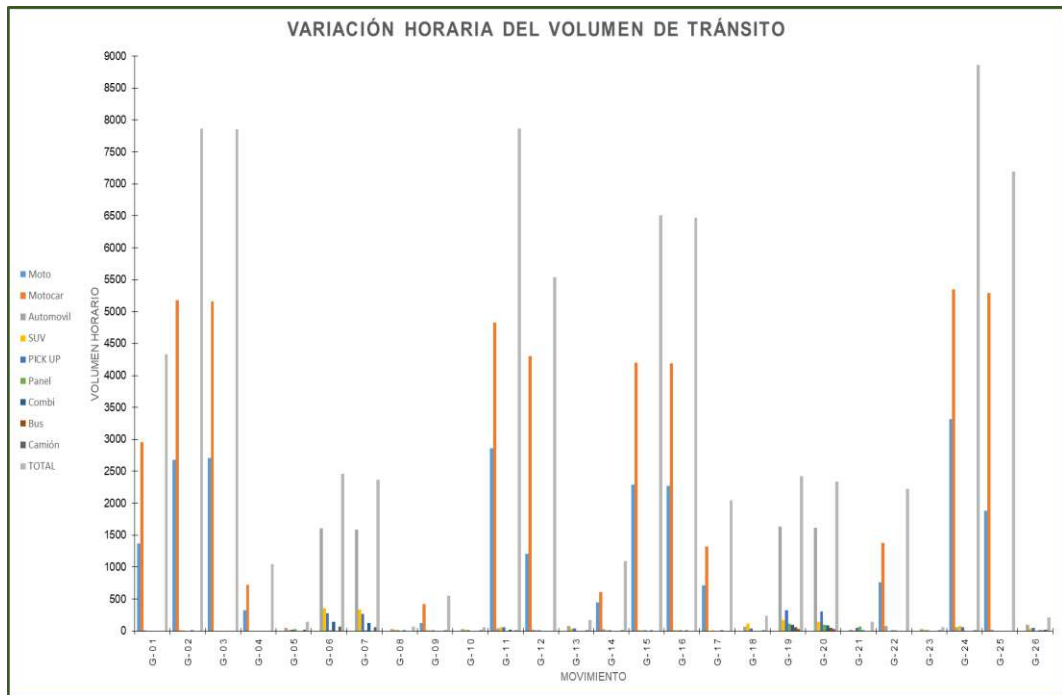


**Cuadro 32: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección**

COMPOSICIÓN VEHICULAR POR MOVIMIENTO EN LA INTERSECCIÓN										
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA A.V. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE									
PERIODO	Vehículos en Ambos Sentidos									TOTAL
	Vehículos Menores		Vehículos Mayores						Vehículos Pesados	
	L		M						N	
	Moto	Motocar	Automovil	SUV	PICK UP	Panel	Combi	Bus	Camión	
G-01	1365	2955	9	0	0	0	0	0	0	4329
G-02	2679	5177	3	3	0	0	2	0	0	7864
G-03	2705	5156	0	0	0	0	0	0	0	7861
G-04	325	726	0	0	0	0	0	0	0	1051
G-05	0	0	53	22	21	26	0	0	18	140
G-06	0	0	1608	354	278	10	141	0	66	2457
G-07	0	0	1587	332	263	7	125	0	57	2371
G-08	0	0	32	21	15	0	2	0	0	70
G-09	122	418	5	3	3	0	0	0	3	554
G-10	0	0	28	22	3	0	0	0	3	56
G-11	2861	4828	35	59	54	0	22	0	6	7865
G-12	1211	4308	17	3	2	0	0	0	0	5541
G-13	0	0	75	41	43	0	0	0	13	172
G-14	446	608	33	7	2	0	0	0	1	1097
G-15	2289	4204	8	4	4	0	2	0	0	6511
G-16	2272	4188	4	2	2	0	1	0	0	6469
G-17	716	1322	0	3	0	0	3	0	0	2044
G-18	0	0	72	119	40	0	0	0	4	235
G-19	0	0	1633	170	324	117	96	59	28	2427
G-20	0	0	1617	142	309	101	91	45	31	2336
G-21	0	0	22	6	45	65	6	0	0	144
G-22	761	1380	80	0	3	3	0	0	0	2227
G-23	0	0	31	19	3	0	0	0	2	55
G-24	3319	5345	63	77	57	0	0	0	1	8862
G-25	1886	5291	16	0	0	0	0	0	0	7193
G-26	0	0	94	38	49	0	3	3	21	208
<b>Total 12 horas</b>	<b>22957</b>	<b>45906</b>	<b>7125</b>	<b>1447</b>	<b>1520</b>	<b>329</b>	<b>494</b>	<b>107</b>	<b>254</b>	<b>80139</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>28.65%</b>	<b>57.28%</b>	<b>8.89%</b>	<b>1.81%</b>	<b>1.90%</b>	<b>0.41%</b>	<b>0.62%</b>	<b>0.13%</b>	<b>0.32%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 16: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 32 se puede observar los volúmenes totales por movimiento. Con los resultados obtenidos se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo. En el gráfico 16 se puede apreciar que el mayor volumen pertenece al movimiento G-24.

### 3.5.2.6. Porcentaje de vehículos pesados por movimiento en la intersección

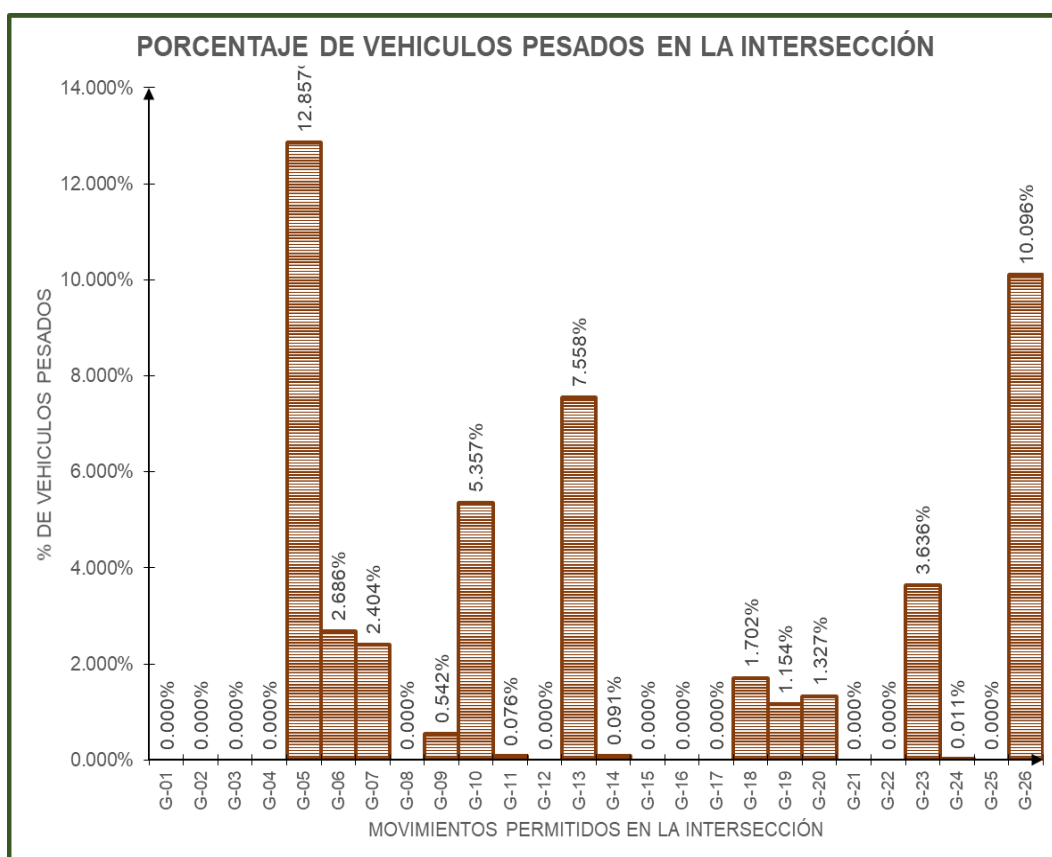
Se clasificó los vehículos en ligeros y pesados y se obtuvo los respectivos volúmenes. Así mismo se halló los porcentajes de vehículos pesados en cada movimiento de circulación.

**Cuadro 33: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección**

PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS EN LA INTERSECCIÓN				
INTERSECCIÓN	CALLE REYERETA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLE			
PERIODO	Vehículos en Ambos Sentidos		TOTAL	% DE VEHICULOS PESADOS
	Vehículos Menores	Vehículos Pesados		
G-01	4329	0	4329	0.000%
G-02	7864	0	7864	0.000%
G-03	7861	0	7861	0.000%
G-04	1051	0	1051	0.000%
G-05	122	18	140	12.857%
G-06	2391	66	2457	2.686%
G-07	2314	57	2371	2.404%
G-08	70	0	70	0.000%
G-09	551	3	554	0.542%
G-10	53	3	56	5.357%
G-11	7859	6	7865	0.076%
G-12	5541	0	5541	0.000%
G-13	159	13	172	7.558%
G-14	1096	1	1097	0.091%
G-15	6511	0	6511	0.000%
G-16	6469	0	6469	0.000%
G-17	2044	0	2044	0.000%
G-18	231	4	235	1.702%
G-19	2399	28	2427	1.154%
G-20	2305	31	2336	1.327%
G-21	144	0	144	0.000%
G-22	2227	0	2227	0.000%
G-23	53	2	55	3.636%
G-24	8861	1	8862	0.011%
G-25	7193	0	7193	0.000%
G-26	187	21	208	10.096%
<b>Total 12 horas</b>	<b>79885</b>	<b>254</b>	<b>80139</b>	
<b>Porcentaje</b>	<b>99.68%</b>	<b>0.32%</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 17: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 33 se puede observar los porcentajes de vehículos pesados para cada sentido de circulación. Así mismo el gráfico 17 nos muestra con más detalle dichos porcentajes.

### 3.5.2.7. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

Se determinó el volumen horario de máxima demanda (VHMD), el volumen máximo en quince minutos (Q15max), así como también el factor de la hora de máxima demanda (FHMD).

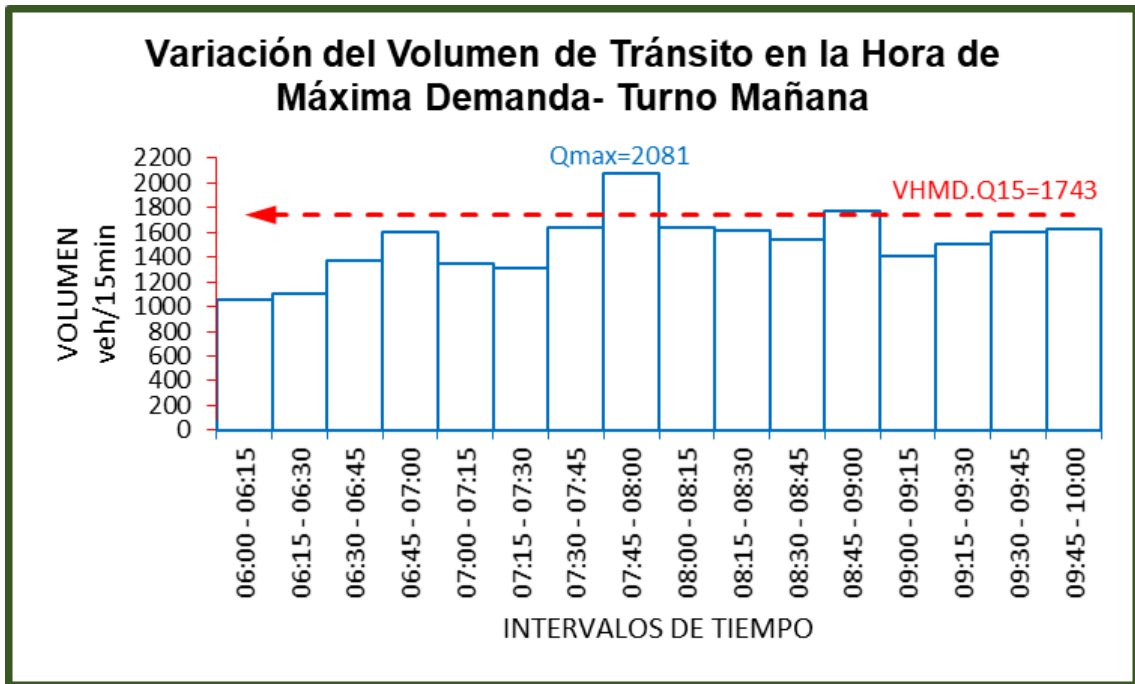
**Cuadro 34: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda**

VARIACIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA																						
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE																					
	CALZADAS DE LA INTERSECCIÓN												TOTAL									
	CA-01		CA-02		CA-03		CA-04		CA-05		CA-06			CA-07		CA-08		CA-09		CA-10		CA-11
Salen	Salen	Entran	Entran	Entran	Salen	Salen	Entran	Entran	Entran	Salen	Salen	Entran		Entran	Entran	Salen	Salen	Entran	Entran	Entran	Salen	Salen
06:00 - 06:15	234	86	50	260	230	134	195	49	86	273	361	160	1059									
06:15 - 06:30	294	59	50	242	210	200	163	50	59	354	342	193	1108									
06:30 - 06:45	381	44	115	271	240	230	274	121	44	431	317	266	1367									
06:45 - 07:00	420	113	90	331	362	248	253	93	111	436	481	278	1608									
07:00 - 07:15	276	108	67	286	254	295	224	61	111	328	384	302	1348									
07:15 - 07:30	333	81	58	268	227	299	191	59	81	383	354	300	1317									
07:30 - 07:45	426	60	155	306	289	295	305	162	60	498	387	327	1635									
07:45 - 08:00	468	153	141	384	414	470	288	135	159	557	567	426	2081									
08:00 - 08:15	324	156	115	321	294	338	267	114	163	391	445	360	1644									
08:15 - 08:30	385	147	102	306	265	338	238	105	132	444	399	363	1612									
08:30 - 08:45	474	117	93	254	237	328	212	96	114	511	309	327	1536									
08:45 - 09:00	428	102	92	344	362	418	245	93	102	485	490	391	1776									
09:00 - 09:15	451	108	84	309	162	226	249	75	111	464	297	276	1406									
09:15 - 09:30	384	96	90	397	190	269	304	96	96	454	354	276	1503									
09:30 - 09:45	454	126	85	417	168	278	288	90	124	502	363	303	1599									
09:45 - 10:00	432	144	99	339	244	316	264	106	141	430	366	375	1628									
12:00 - 12:15	452	51	75	395	112	247	211	81	50	546	324	188	1366									
12:15 - 12:30	365	87	63	294	136	184	236	64	90	390	246	209	1182									
12:30 - 12:45	396	32	14	423	209	275	341	14	32	418	322	284	1380									
12:45 - 13:00	425	111	165	408	235	318	306	165	123	451	388	331	1713									
13:00 - 13:15	548	159	178	491	242	326	305	220	146	625	444	320	2002									
13:15 - 13:30	461	199	171	366	224	246	332	184	198	478	320	305	1742									
13:30 - 13:45	492	138	135	519	311	390	437	115	151	508	429	377	2001									
13:45 - 14:00	433	119	179	416	243	315	314	179	133	459	407	337	1767									
14:00 - 14:15	516	150	153	459	207	302	282	183	132	601	404	285	1837									
14:15 - 14:30	429	174	153	342	201	232	309	162	177	453	293	273	1599									
14:30 - 14:45	460	99	84	484	267	354	405	66	110	491	393	341	1777									
14:45 - 15:00	401	90	123	385	215	289	285	124	96	448	391	313	1580									
15:00 - 15:15	468	78	93	411	135	264	228	105	72	573	354	213	1497									
15:15 - 15:30	381	108	87	306	153	205	255	90	111	424	270	228	1309									
15:30 - 15:45	402	90	108	447	174	249	344	97	94	434	327	252	1509									
15:45 - 16:00	364	57	75	426	145	234	318	75	60	402	284	224	1332									
18:00 - 18:15	493	63	86	572	288	329	523	84	63	540	426	369	1918									
18:15 - 18:30	581	82	157	652	302	325	601	167	82	618	421	366	2177									
18:30 - 18:45	525	102	126	608	320	342	561	119	108	568	486	405	2135									
18:45 - 19:00	616	129	195	684	346	341	633	216	123	672	487	402	2422									
19:00 - 19:15	584	138	93	619	228	304	492	94	136	611	408	333	2020									
19:15 - 19:30	495	108	159	642	260	324	508	156	108	555	451	318	2042									
19:30 - 19:45	505	132	145	603	238	318	468	153	129	564	433	330	2009									
19:45 - 20:00	465	158	102	477	303	361	321	102	153	541	508	339	1915									
20:00 - 20:15	544	97	49	578	188	272	452	49	97	564	359	297	1773									
20:15 - 20:30	455	70	117	601	223	298	464	117	70	505	397	285	1801									
20:30 - 20:45	465	90	102	560	199	289	422	103	90	530	389	277	1758									
20:45 - 21:00	425	110	69	436	260	353	281	68	110	506	450	306	1687									
21:00 - 21:15	520	85	38	557	172	274	430	38	85	557	341	279	1688									
21:15 - 21:30	431	62	100	580	205	315	440	100	62	508	374	267	1722									
21:30 - 21:45	443	73	85	536	183	287	398	85	73	523	372	258	1658									
21:45 - 22:00	401	97	62	415	243	344	259	62	97	489	431	288	1594									
<b>Total 12 horas</b>	<b>21105</b>	<b>5038</b>	<b>5027</b>	<b>20727</b>	<b>11315</b>	<b>14188</b>	<b>16121</b>	<b>5142</b>	<b>5055</b>	<b>23493</b>	<b>18545</b>	<b>14522</b>	<b>80139</b>									
<b>Porcentaje</b>	<b>26.34%</b>	<b>6.29%</b>	<b>6.27%</b>	<b>25.86%</b>	<b>14.12%</b>	<b>17.70%</b>	<b>20.12%</b>	<b>6.42%</b>	<b>6.31%</b>	<b>29.32%</b>	<b>23.14%</b>	<b>18.12%</b>	<b>100.00%</b>									

Fuente: Elaboración propia

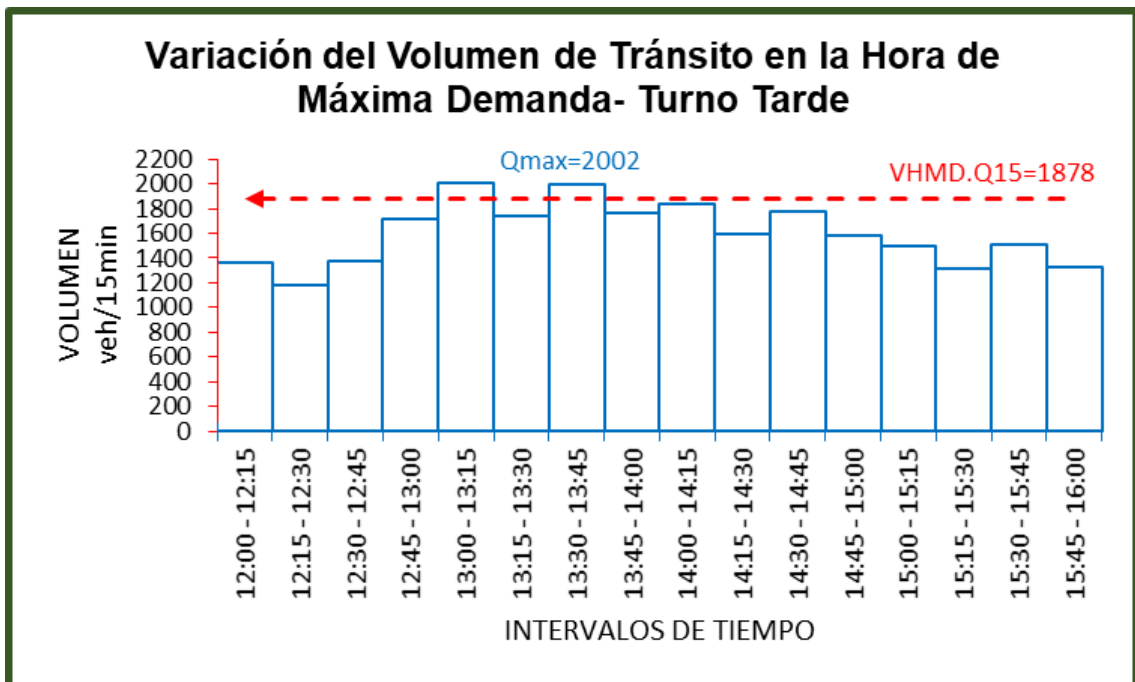


**Gráfico 18: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Mañana**



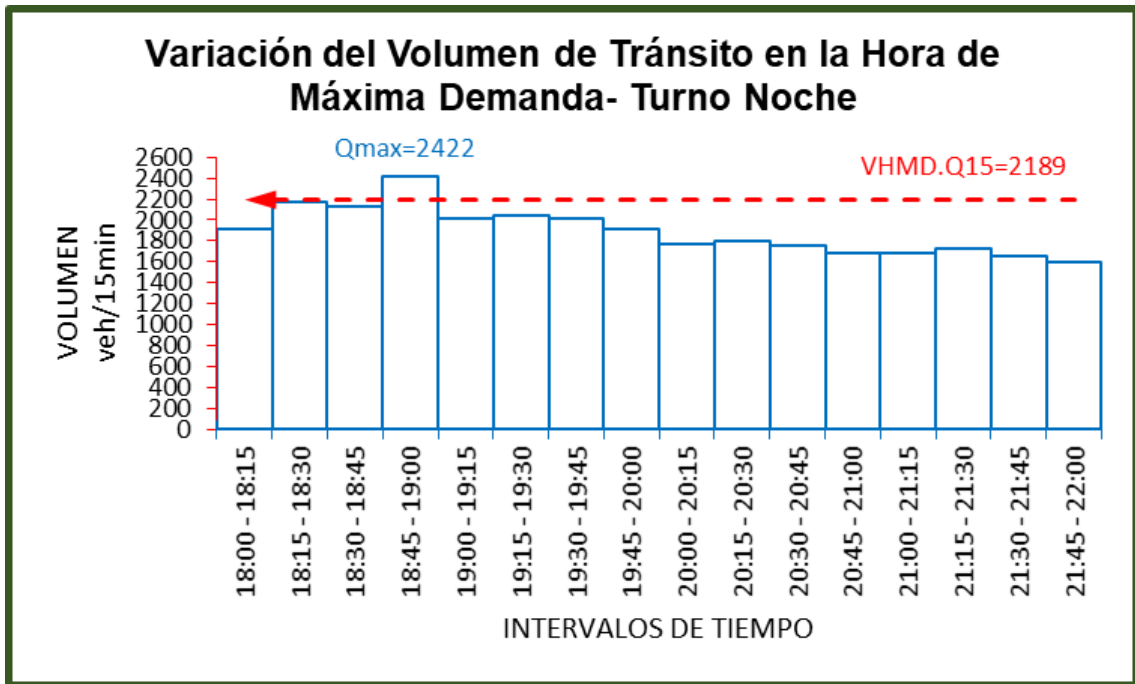
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 19: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Tarde**



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 20: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Noche**



Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 35 se puede observar que el Factor de Hora de Máxima Demanda (FHMD) de esta intersección para el turno de la mañana es 0.84, para el turno de la tarde es 0.94 y para el turno de la noche es 0.90. A partir de la obtención de estos factores se pudo hallar el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) para cada turno como se muestran en los gráficos 18, 19 y 20.

### 3.5.2.8. Velocidad media espacial

Se determinó la velocidad media espacial para cada movimiento vehicular tomando en cuenta el tiempo que demoran los vehículos al desplazarse 20 metros al realizar estos movimientos en la intersección, como se muestra en el cuadro 36.

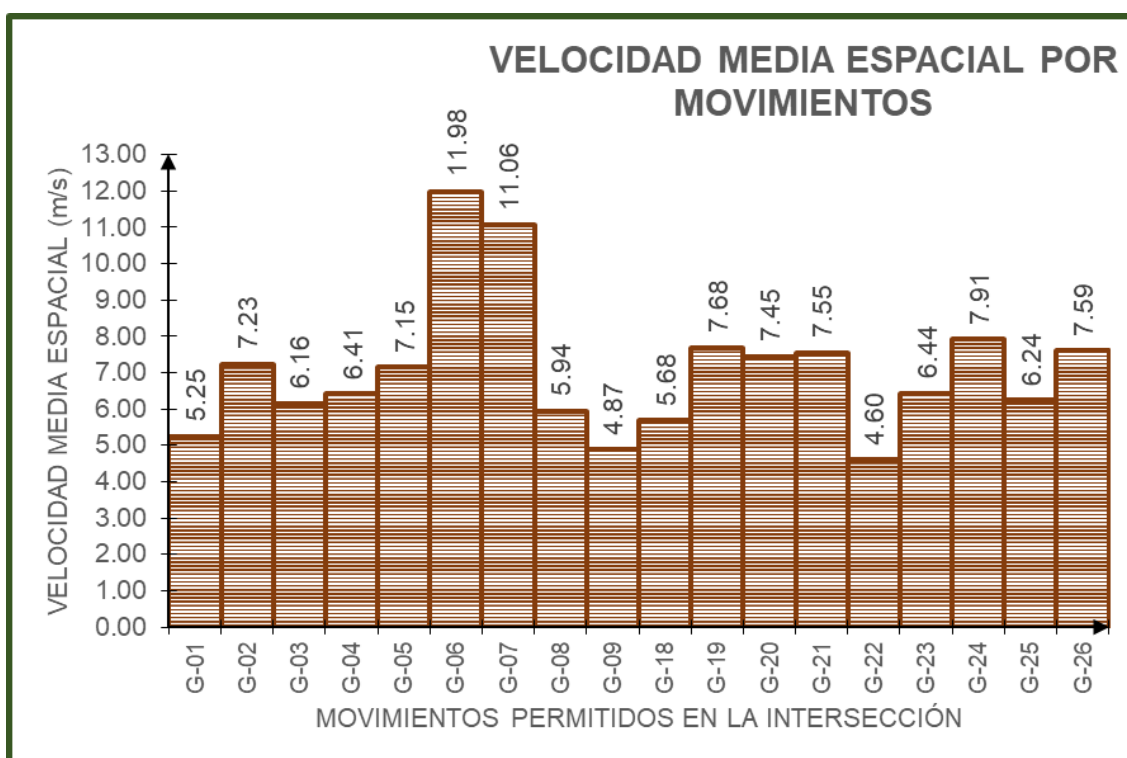


**Cuadro 36: Velocidad Media Espacial por Movimientos**

VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL POR MOVIMIENTOS				
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLE			
MOVIMIENTO	DISTANCIA	TIEMPO	VELOCIDAD	VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL
	(m)	(s)	(m/s)	(m/s)
G-01	20	3.11	6.43	5.25
		4.49	4.45	
		4.11	4.87	
G-02	20	2.47	8.10	7.23
		3.85	5.19	
		2.38	8.40	
G-03	20	3.86	5.18	6.16
		4.04	4.95	
		2.4	8.33	
G-04	20	3.61	5.54	6.41
		2.96	6.76	
		2.89	6.92	
G-05	20	3.85	5.19	7.15
		2.59	7.72	
		2.34	8.55	
G-06	20	2.05	9.76	11.98
		2.1	9.52	
		1.2	16.67	
G-07	20	1.89	10.58	11.06
		2.08	9.62	
		1.54	12.99	
G-08	20	3.88	5.15	5.94
		2.87	6.97	
		3.51	5.70	
G-09	20	3.87	5.17	4.87
		3.39	5.90	
		5.63	3.55	
G-10	20	3.06	6.54	6.68
		3.29	6.08	
		2.69	7.43	
G-11	20	2.59	7.72	7.49
		3.94	5.08	
		2.07	9.66	
G-12	20	4.01	4.99	6.71
		3.07	6.51	
		2.32	8.62	
G-13	20	2.86	6.99	6.12
		3.62	5.52	
		3.43	5.83	
G-14	20	5.06	3.95	4.98
		3.99	5.01	
		3.34	5.99	
G-15	20	2.33	8.58	11.05
		2.53	7.91	
		1.2	16.67	
G-16	20	2.35	8.51	10.35
		1.87	10.70	
		1.69	11.83	
G-17	20	2.86	6.99	7.79
		3.14	6.37	
		2	10.00	
G-18	20	3.48	5.75	5.68
		3.27	6.12	
		3.86	5.18	
G-19	20	2.75	7.27	7.68
		2.34	8.55	
		2.77	7.22	
G-20	20	2.68	7.46	7.45
		2.45	8.16	
		2.98	6.71	
G-21	20	2.47	8.10	7.55
		2.53	7.91	
		3.01	6.64	
G-22	20	3.64	5.49	4.60
		5.72	3.50	
		4.16	4.81	
G-23	20	3.12	6.41	6.44
		3.23	6.19	
		2.98	6.71	
G-24	20	2.48	8.06	7.91
		3.26	6.13	
		2.1	9.52	
G-25	20	3.25	6.15	6.24
		2.65	7.55	
		3.99	5.01	
G-26	20	2.87	6.97	7.59
		2.42	8.26	
		2.65	7.55	

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 21: Velocidad Media Espacial por Movimientos**



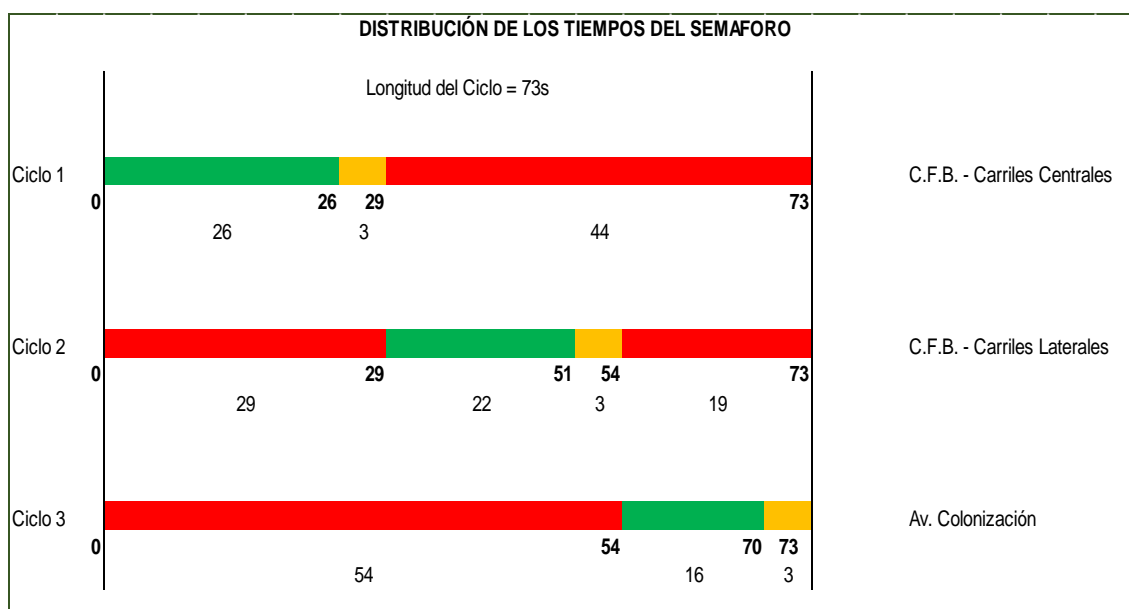
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar del gráfico 21 que la mayor velocidad media espacial es de 11.98 m/s correspondiente al movimiento G-08, además la menor velocidad media espacial es de 4.60 m/s correspondiente al movimiento G-22.

### 3.5.2.9. Distribución de los tiempos del semáforo

Se cronometraron los tiempos de luz verde, amarillo y rojo para determinar los ciclos de cada semáforo y la longitud de ciclo total.

**Gráfico 22: Distribución de los Tiempos del Semáforo**



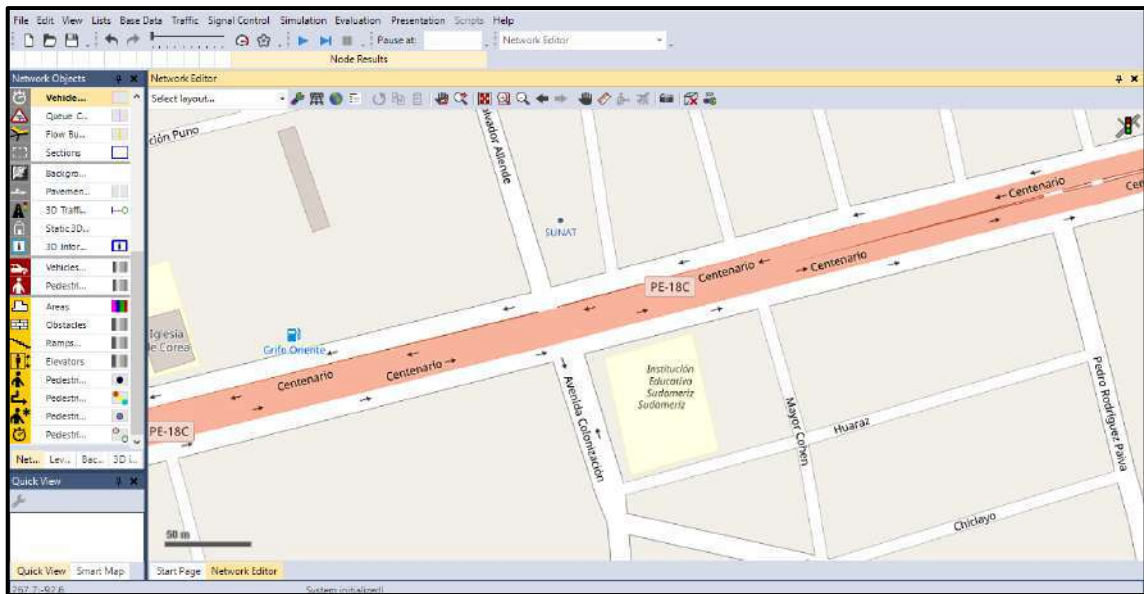
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar del gráfico 22 que los tiempos de luz roja para semáforo son mayores en comparación a las otras dos luces, además se observa que la longitud del ciclo es de 73 segundos.

### 3.5.3. Construcción del modelo

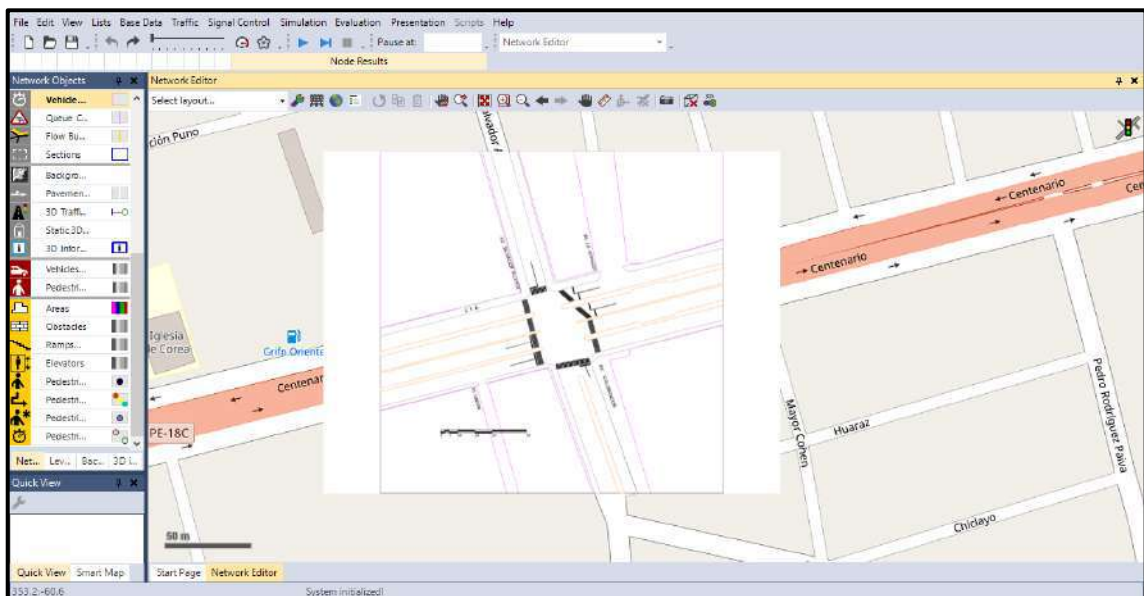
#### 3.5.3.1. Imagen de fondo

El programa VISSIM cuenta con un mapa que nos permite ubicar la intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende, ver imagen 24, para así poder insertar el plano con las características geométricas de la intersección determinadas en campo, ver imagen 25.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

**Imagen 24: Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende del mapa integrado en el programa VISSIM**



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

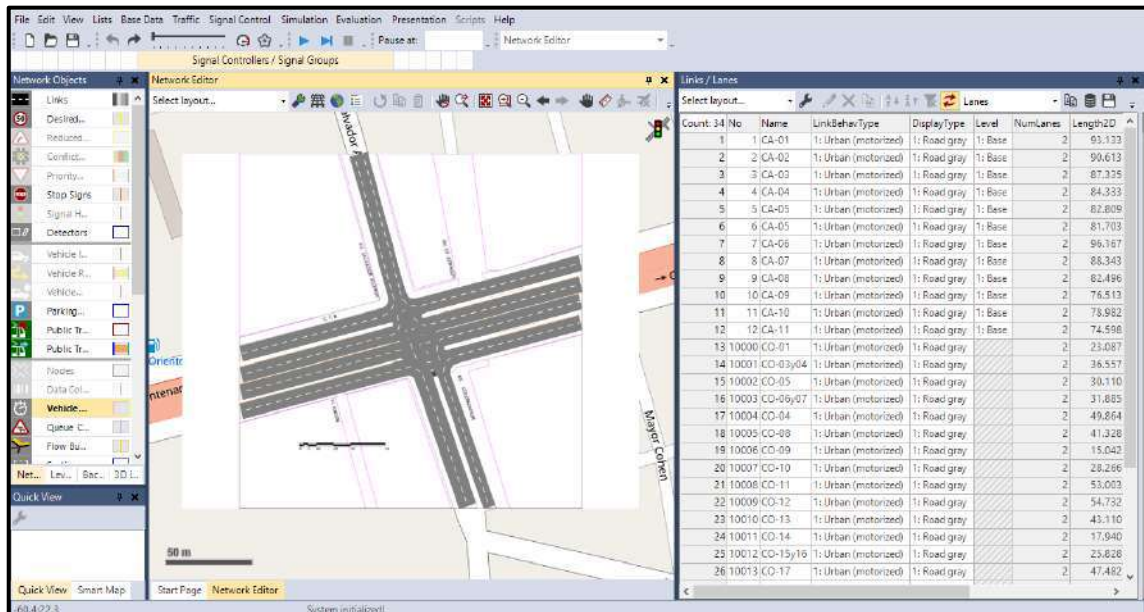
**Imagen 25: Inserción del plano con las características geométricas de la intersección en el programa VISSIM**

### 3.5.3.2. Links y conectores

El Link es un elemento del interfaz del programa VISSIM el cual representa una calzada o un carril, este no puede tener múltiples secciones con número diferentes de carriles, por lo cual se crea un

link para cada sección.

Los links se unen por conectores, estos conectores se crean para emular los movimientos vehiculares codificados anteriormente.

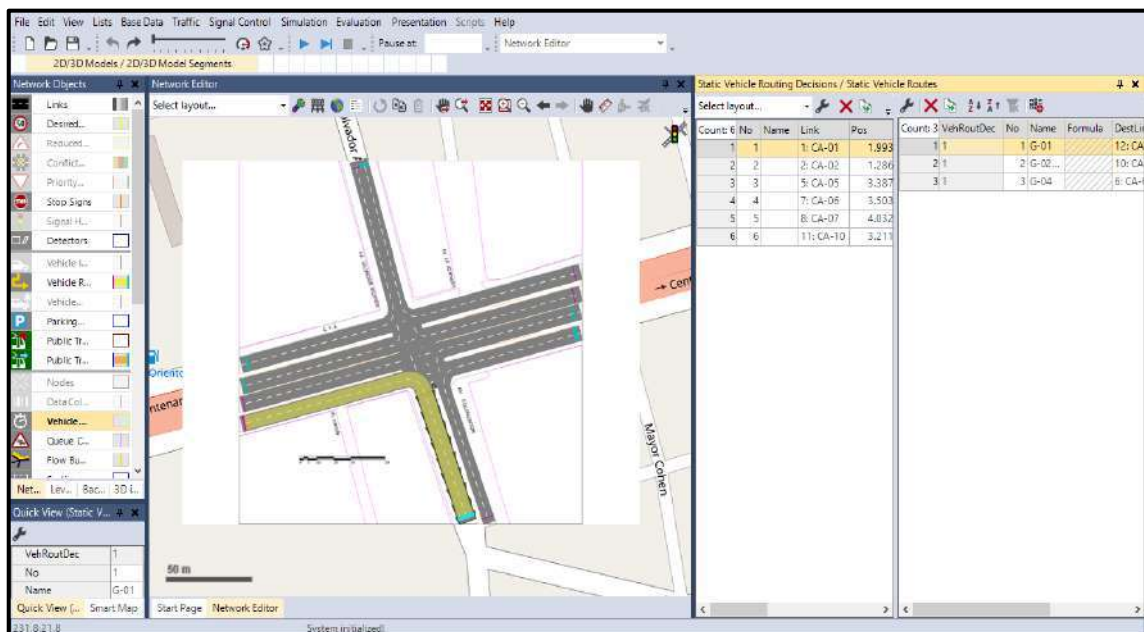


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 26: Links y conectores de la intersección

### 3.5.3.3. Rutas de vehículos

Las rutas de vehículos son los desplazamientos que estos realizan a través de los links que están unidos por los conectores.

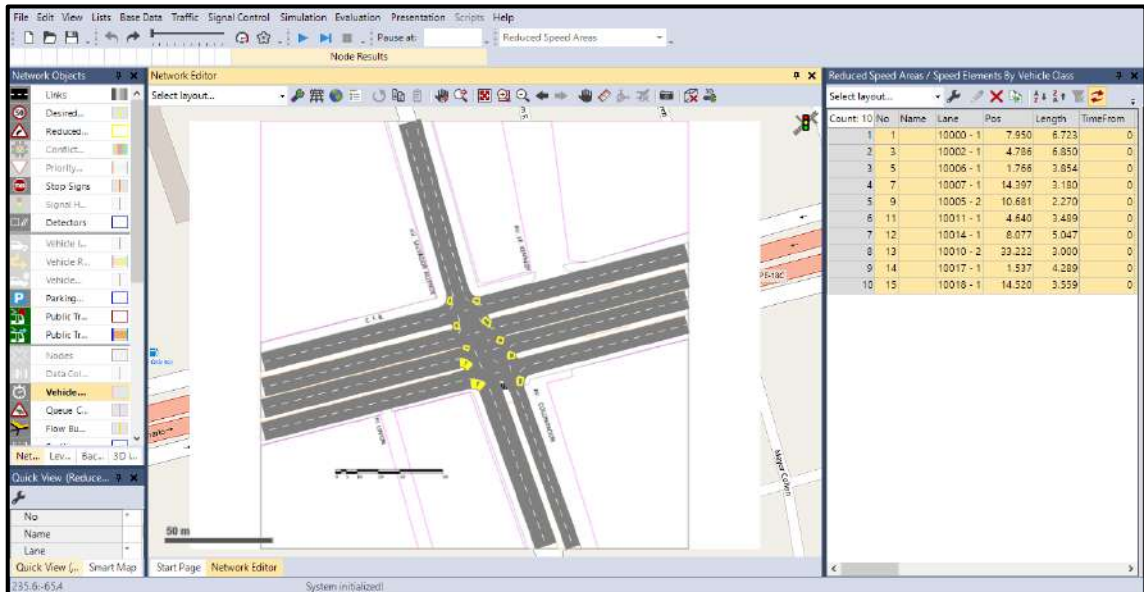


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 27: Rutas de vehículos

### 3.5.3.4. Áreas de reducción de velocidad

Las áreas de reducción de velocidad se usan en los giros para emular la reducción de velocidad que se realiza en estos.

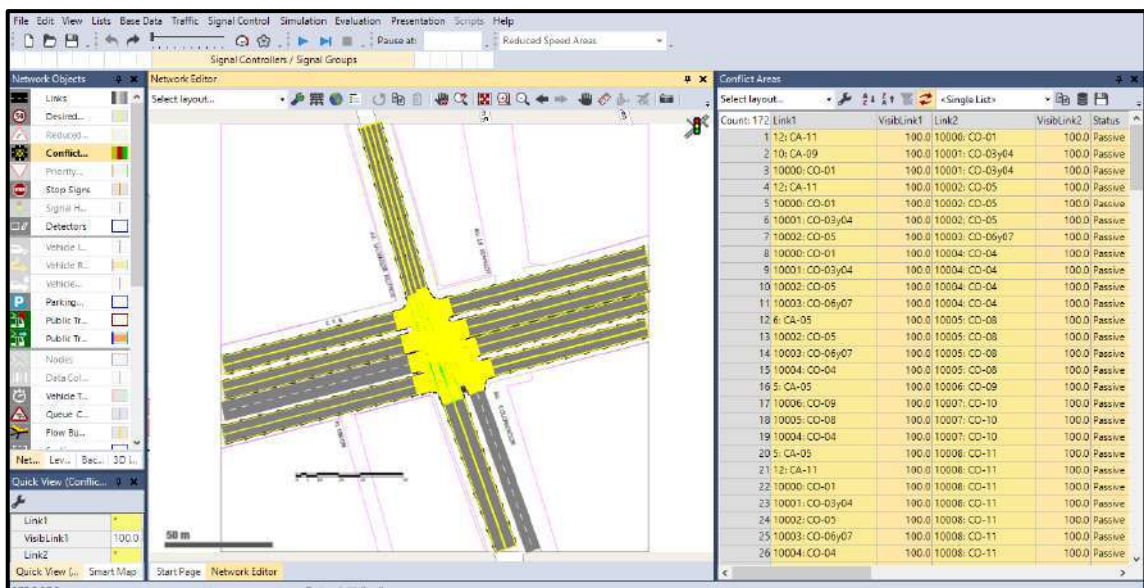


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 28: Áreas de reducción de velocidad

### 3.5.3.5. Áreas de conflicto

Las áreas de conflicto son la suma de las áreas donde dos o más conectores se interceptan.

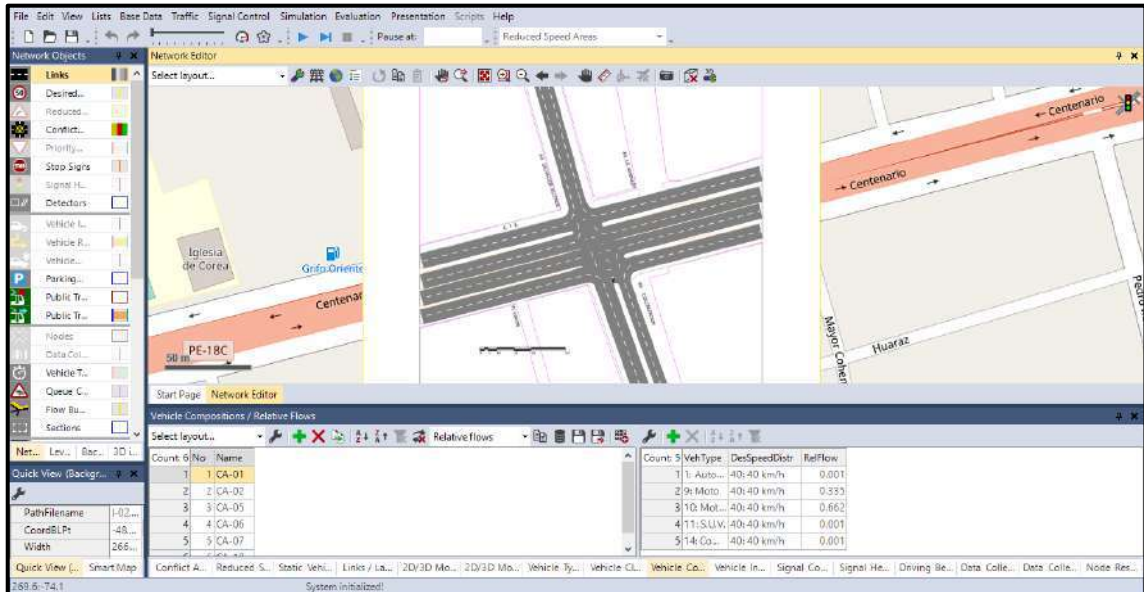


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 29: Áreas de conflicto

### 3.5.3.6. Composición vehicular

La composición vehicular se refiere al tipo de vehículo que circulan por la intersección y sus porcentajes de flujo correspondiente.

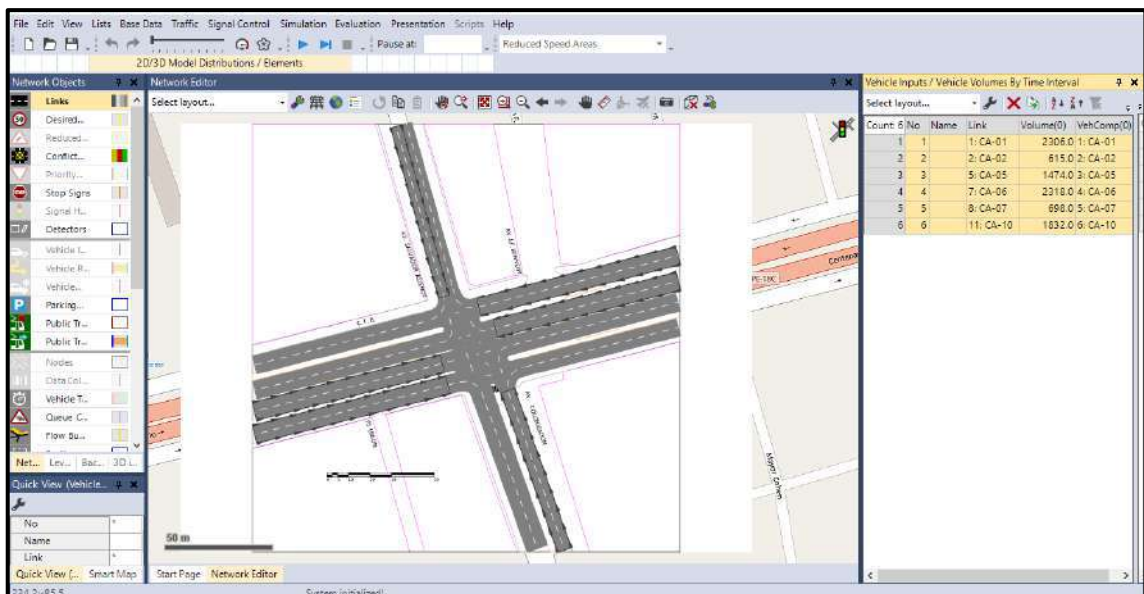


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 30: Composición vehicular

### 3.5.3.7. Ingreso de datos

Se ingresa el volumen en la hora de máxima demanda (VHMD) para cada calzada de la intersección.

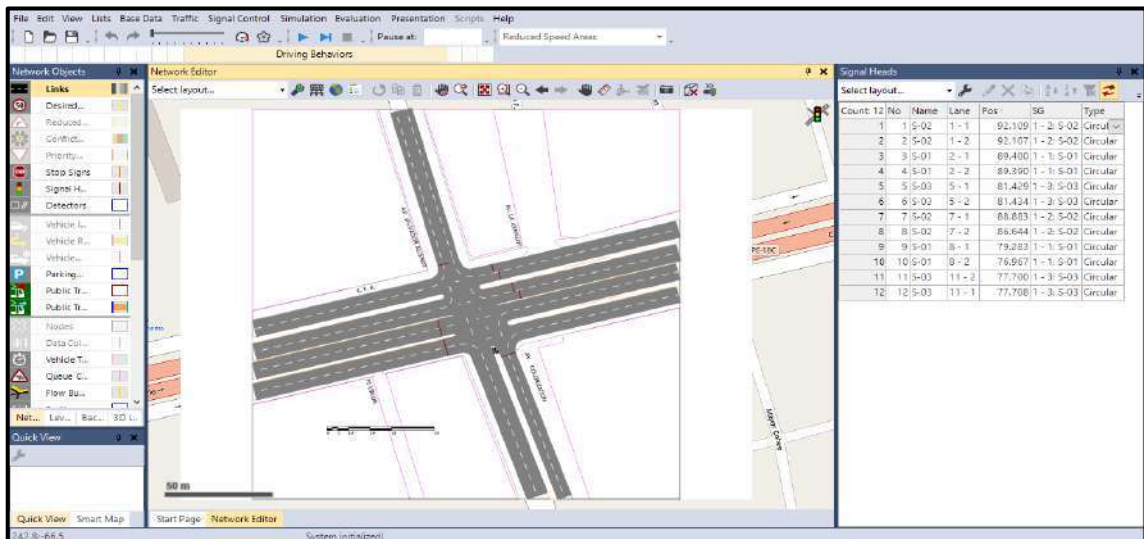


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 31: Ingreso de datos

### 3.5.3.8. Señales de control

Las señales de control hacen referencia a los semáforos que existen en la intersección y a sus fases.

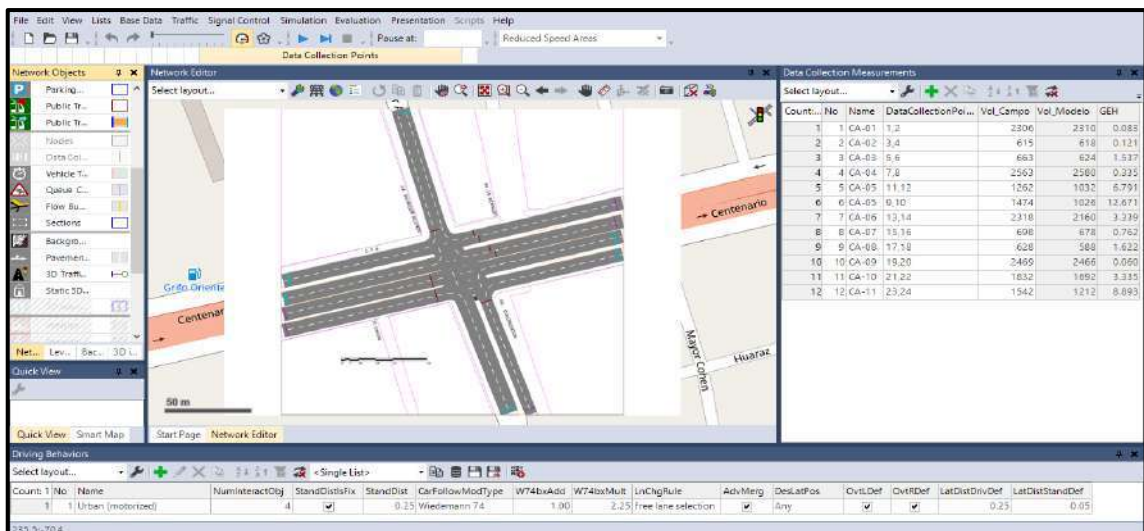


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 32: Señales de control

### 3.5.3.9. Calibración del modelo

Se realizó la calibración del modelo con el fin de replicar las condiciones reales del tránsito vehicular en la intersección, esto se logrará modificando los parámetros de Wiedemann hasta que los datos obtenidos por el software VISSIM represente a los obtenidos en campo con cierto nivel de confiabilidad y con un margen mínimo de error.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 33: Calibración del modelo



### 3.5.3.10. Parámetros de análisis

Se realizaron 15 corridas de la microsimulación que son el número de corridas mínimos recomendados por FHWA (2004), estas corridas se realizaron con diferentes valores en los parámetros de Wiedemann como se muestra en el cuadro 37.

**Cuadro 37: Calibración del modelo de simulación**

Nº Corridas			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																
ax			0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25															
bx-add			1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1.25	1.5	0.75	0.5																
bx-mul			1	1	2	2	1.5	2.5	2.25	1.75	3	3	4	2	2	2	2																
Volumen de Campo			Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH							
Calzadas de la Intersección	CA-01	Salen	2306	618	44.147	0.333	2286	0.417	2280	0.543	2322	0.333	2310	0.083	2280	0.543	2310	0.083	2280	0.543	2286	0.417	2322	0.333	2310	0.083	2322	0.333	2322	0.333	2322	0.333	
	CA-02	Salen	615	624	0.362	618	0.121	618	0.121	618	0.121	618	0.121	618	0.121	618	0.121	618	0.121	618	0.121	618	0.121	618	0.121	618	0.121	618	0.121	618	0.121		
	CA-03	Entran	663	2196	40.546	624	1.537	624	1.537	624	1.537	630	1.298	624	1.537	624	1.537	624	1.537	624	1.537	630	1.298	624	1.537	624	1.537	624	1.537	624	1.537		
	CA-04	Entran	2563	954	38.369	2094	9.719	2466	1.934	2538	0.495	2556	0.138	2460	2.055	2580	0.335	2502	1.212	2442	2.419	2226	6.887	2466	1.934	2460	2.055	2442	2.419	2556	0.138	2196	7.524
	CA-05	Entran	1262	888	11.407	918	10.419	966	8.868	966	8.868	1008	7.539	966	8.868	1032	6.791	954	9.253	960	9.060	522	24.777	966	8.868	966	8.868	960	9.060	1008	7.539	954	9.253
		Salen	1474	2088	14.549	936	15.498	1026	12.671	1056	11.753	1032	12.487	1074	11.207	1026	12.671	1026	12.671	1062	11.570	546	29.200	1026	12.671	1074	11.207	1062	11.570	1032	12.487	888	17.052
	CA-06	Salen	2318	678	42.373	2112	4.377	2100	4.638	2124	4.116	2124	4.116	2118	4.247	2160	3.339	2136	3.857	2094	4.769	2100	4.638	2100	4.638	2118	4.247	2094	4.769	2124	4.116	2088	4.900
	CA-07	Salen	698	582	4.585	678	0.762	678	0.762	678	0.762	678	0.762	678	0.762	678	0.762	678	0.762	678	0.762	678	0.762	678	0.762	678	0.762	678	0.762	678	0.762	678	0.762
	CA-08	Entran	628	2394	45.432	582	1.870	588	1.622	588	1.622	588	1.622	588	1.622	588	1.622	588	1.622	588	1.622	576	2.119	588	1.622	588	1.622	588	1.622	588	1.622	582	1.870
	CA-09	Entran	2469	1488	22.055	2418	1.032	2412	1.154	2466	0.060	2484	0.301	2478	0.181	2466	0.060	2424	0.910	2466	0.060	2028	9.300	2412	1.154	2478	0.181	2466	0.060	2484	0.301	2394	1.521
	CA-10	Salen	1832	1116	18.649	1440	9.692	1536	7.213	1596	5.700	1674	3.774	1542	7.061	1692	3.335	1542	7.061	1524	7.519	924	24.460	1536	7.213	1542	7.061	1524	7.519	1674	3.774	1488	8.443
CA-11	Entran	1542	1122	11.508	1152	10.626	1212	8.893	1218	8.722	1212	8.893	1230	8.381	1212	8.893	1206	9.065	1224	8.551	912	17.985	1212	8.893	1230	8.381	1224	8.551	1212	8.893	1116	11.685	
Media			1530.83	1229.00	8.125	1324.50	5.461	1376.00	4.061	1396.00	3.525	1410.00	3.151	1392.00	3.632	1415.50	3.005	1381.50	3.913	1382.50	3.886	1169.50	9.834	1376.00	4.061	1392.00	3.632	1382.50	3.886	1410.00	3.151	1329.00	5.337
Desviación			764.73	658.85		721.20		751.06		768.84		779.18		761.53		781.71		760.73		755.39		743.60		751.06		761.53		755.39		779.18		728.52	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar del cuadro 37 se puede concluir que con los valores en los parámetros de Wiedemann de la corrida número 7 la microsimulación está calibrada debido a que cumple con la condición de que el indicador GEH total sea menor a 4, ver cuadro 6.

### 3.6. INTERSECCIÓN CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES



#### 3.6.1. Recolección de datos de campo

##### 3.6.1.1. Condiciones geométricas de las intersecciones

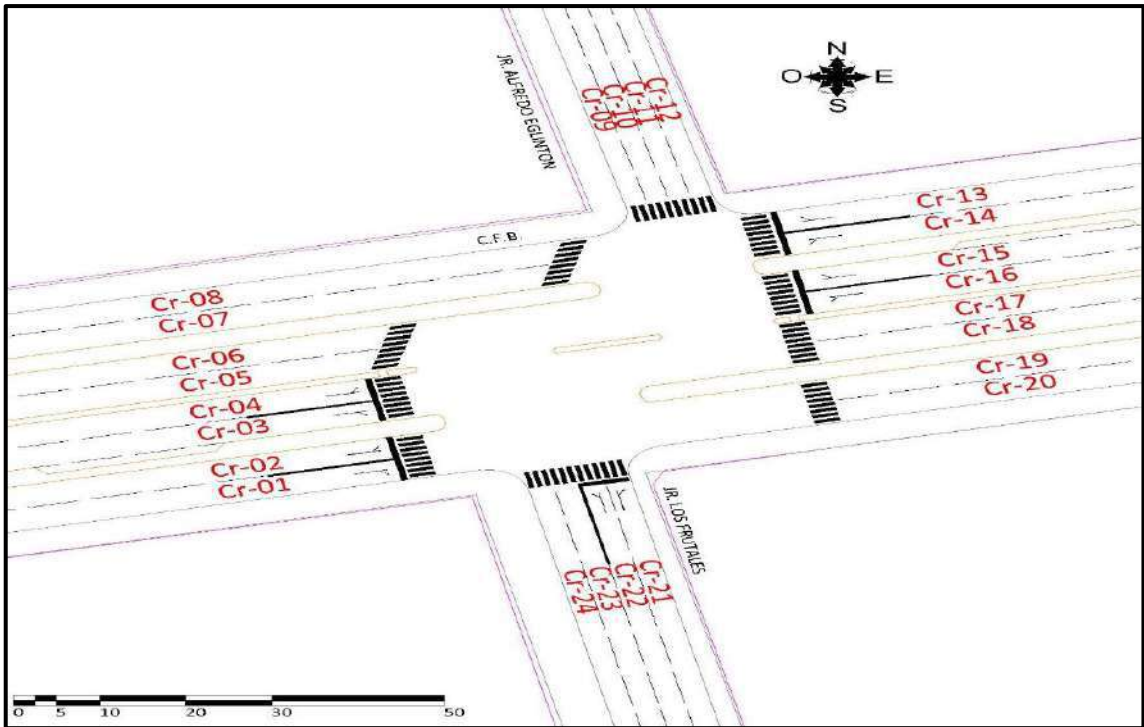
Se identificó las características geométricas de la intersección de estudio el cual nos permitió agrupar y codificar el número de calzadas, el número de carriles, el ancho de carril y las pendientes de las calzadas.

La nomenclatura utilizada se observa en el siguiente cuadro y las siguientes figuras.

**Cuadro 38: Ficha de Características Geométricas de la Vía en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales**

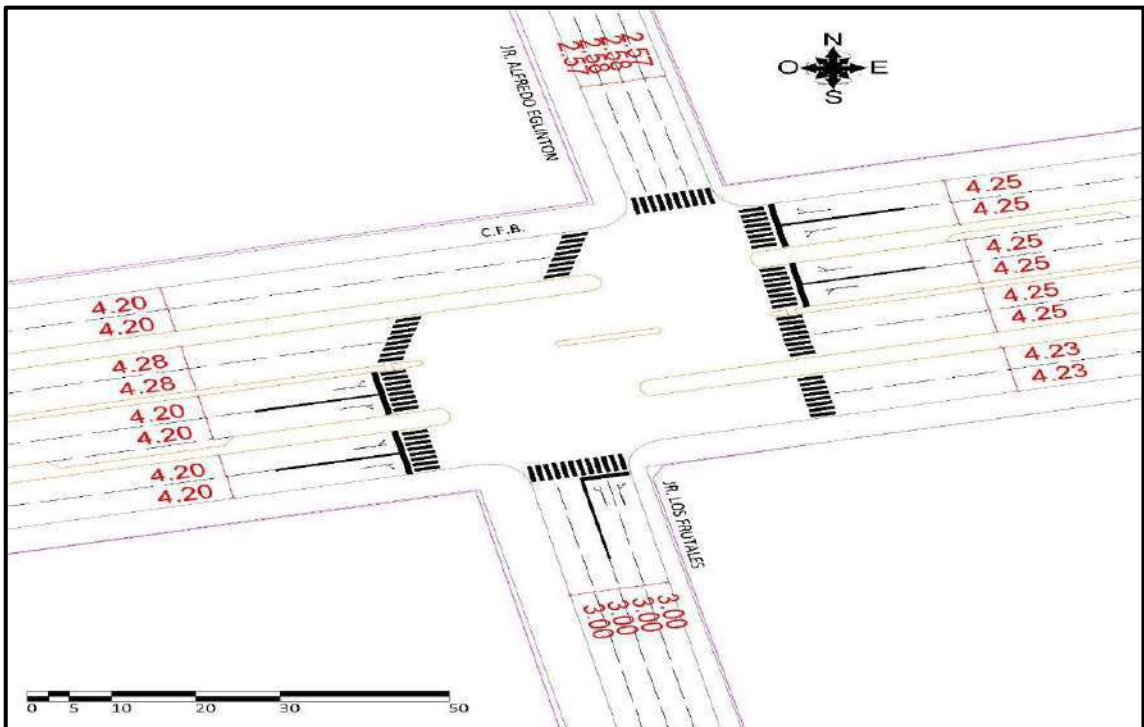
FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA										
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 										
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM									
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI									
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO									
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES									
FECHA	07 de Enero del 2019									
NUMERO DE CALZADA	CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	CA-06	CA-07	CA-08	CA-09	CA-10
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	SO-NE	SO-NE	NE-SO	NE-SO	NO-SE	NE-SO	NE-SO	SO-NE	SO-NE	SE-NO
ANCHO DE CALZADA	8.40 m	8.40 m	8.56 m	8.40 m	10.30 m	8.50 m	8.50 m	8.50 m	8.46 m	12.00 m
PENDIENTE	2.86%	2.62%	-2.48%	-2.34%	-2.64%	0.51%	0.86%	-1.04%	-1.39%	3.08%
NUMERO DE CARRILES	2	2	2	2	4	2	2	2	2	4
ANCHO DE CARRIL	4.20 m	4.20 m	4.28 m	4.20 m	2.58 m	4.25 m	4.25 m	4.25 m	4.23 m	3.00 m

Fuente: Elaboración propia



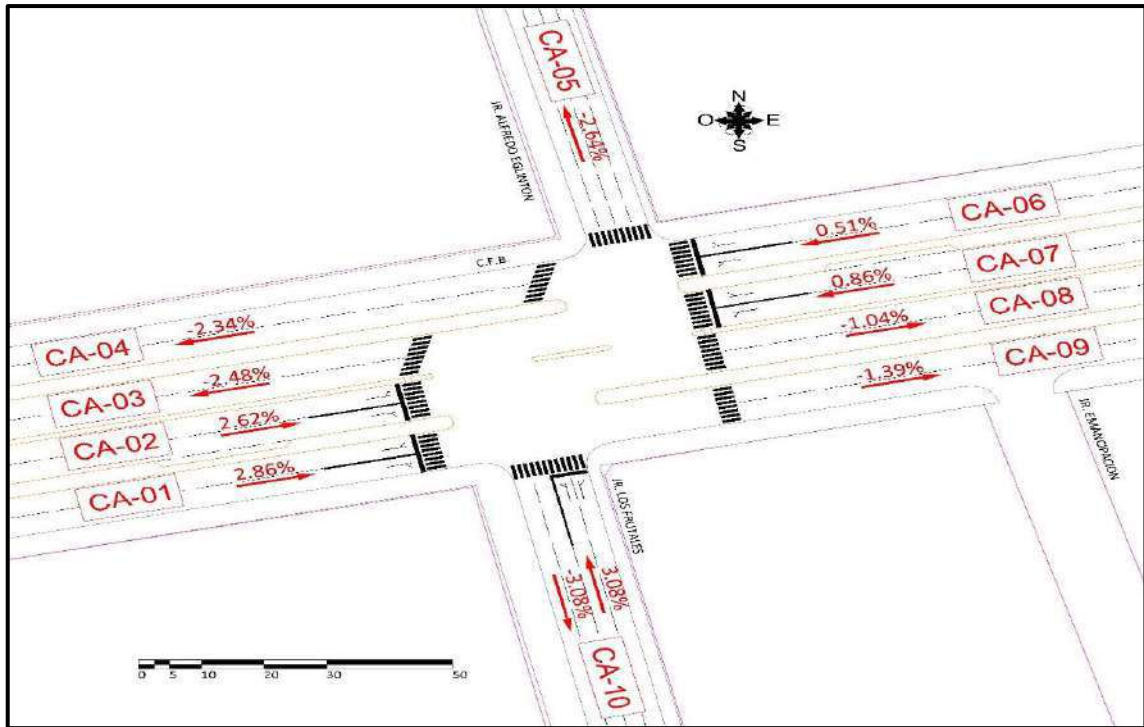
Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Número de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales



Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Ancho de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales





Fuente: Elaboración propia

**Figura 25: Pendiente de carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales**

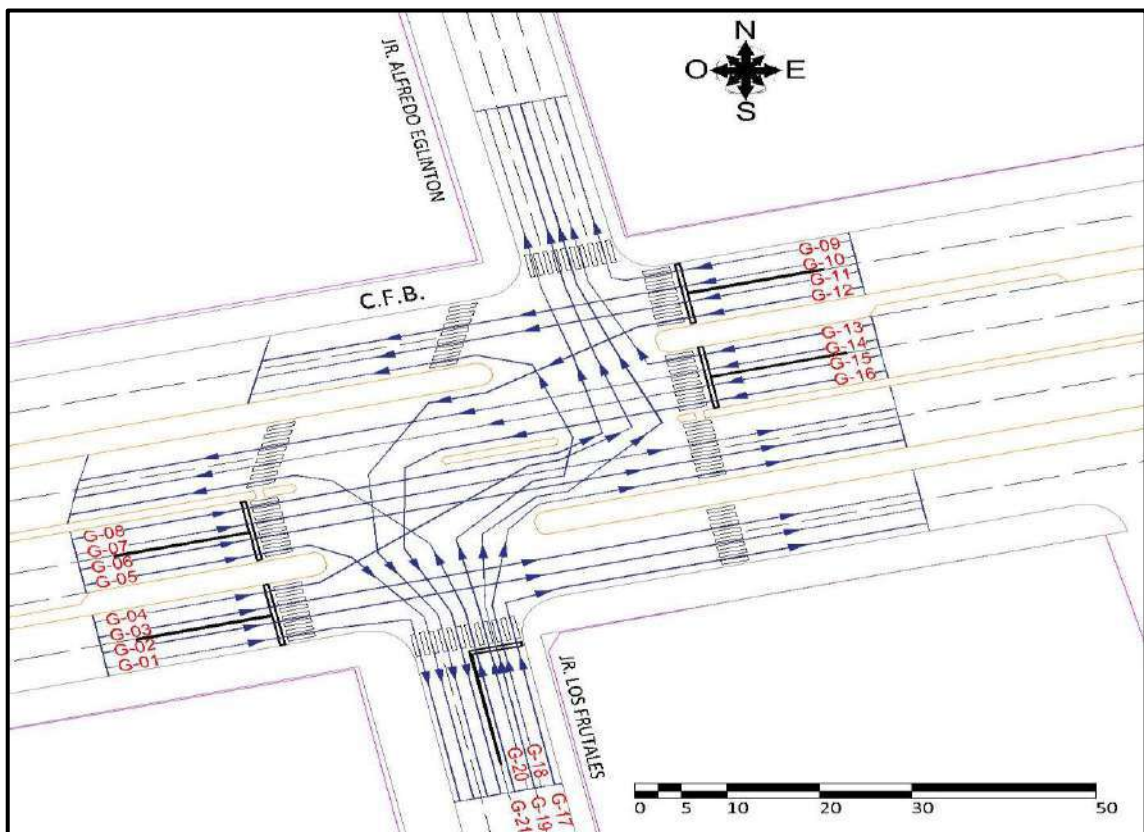
### 3.6.1.2. Condiciones de tráfico de las intersecciones

Se identificó los sentidos de circulación en la intersección de estudio para poder codificar los movimientos vehiculares el cual nos facilitó el reconocimiento de datos. La nomenclatura utilizada se observa en el siguiente cuadro y figura.

**Cuadro 39: Ficha de identificación de intersecciones semaforizadas de la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales**

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 	
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO
UBICACIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES
TIPO DE INTERSECCIÓN	INTERSECCION DE CUATRO RAMALES TIPO +
NÚMERO DE MOVIMIENTOS	21
TIPO DE VÍA	VÍAS ARTERIALES
CARACTERÍSTICAS	ES UNA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA

Fuente: Elaboración propia




Fuente: Elaboración propia

**Figura 26: Codificación de movimientos vehiculares en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales**

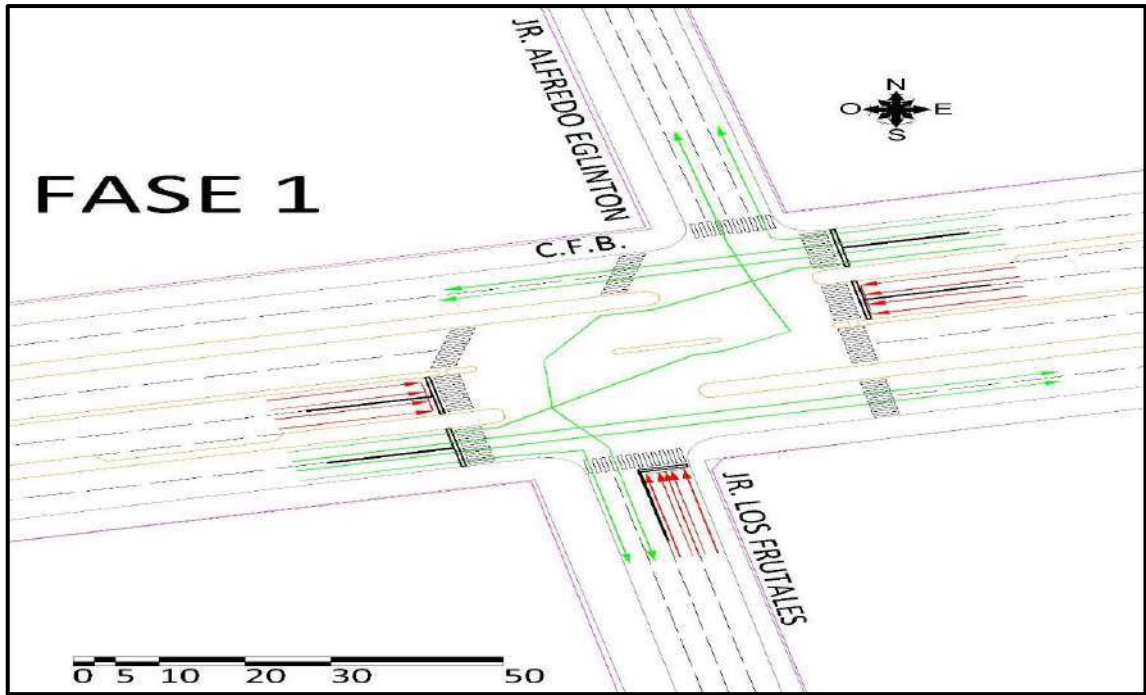
### 3.6.1.3. Condiciones de semaforización de las intersecciones

Se identificó las cantidades y ubicaciones de los semáforos, además se obtuvo los tiempos de verde, ámbar y rojo de cada semáforo. El tiempo de las luces de los semáforos nos permitió determinar la longitud de las fases de estos. Los datos obtenidos se introdujeron en la ficha correspondiente como se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro 40: Ficha de Características semaforicas de la vía en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales**

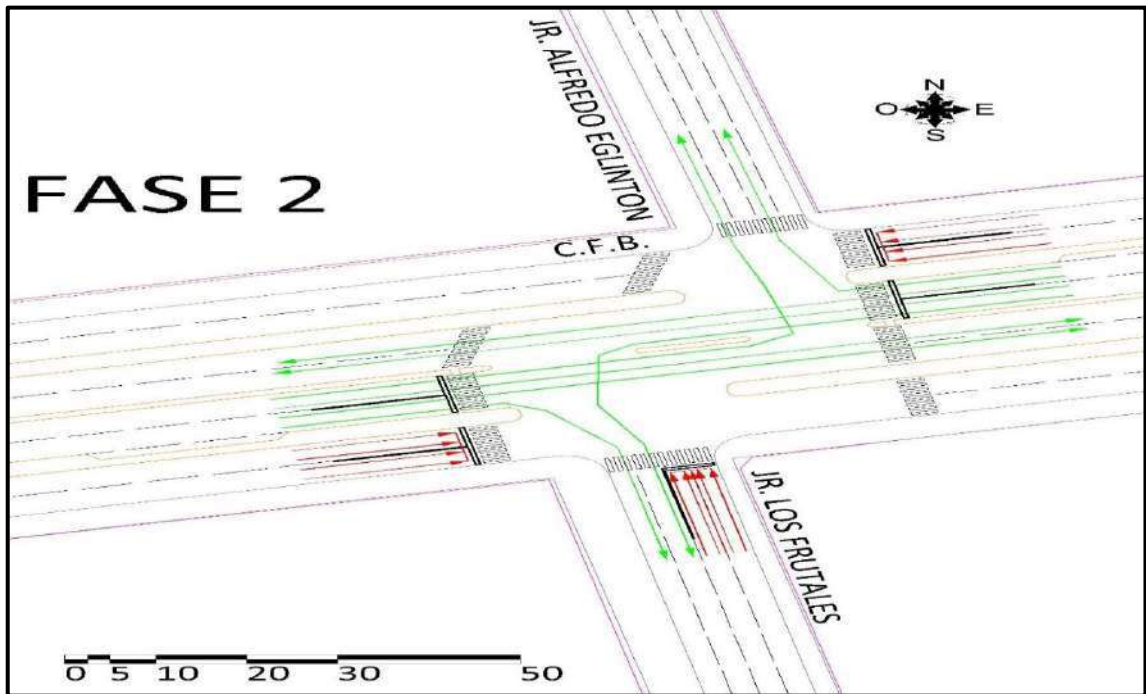
<b>FICHA DE CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS DE LA VÍA</b>				
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI		
		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
<b>TESIS</b>		MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM		
<b>TESISTAS</b>		LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO		
<b>INTERSECCIÓN</b>		CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES		
<b>FECHA</b>		07 de Enero del 2019		
<b>FASE</b>		F-01	F-02	F-03
<b>CODIGO</b>		S-01	S-02	S-03
<b>TIEMPO</b>	<b>ROJO</b>	44 s	48 s	54 s
	<b>AMBAR</b>	3 s	3 s	3 s
	<b>VERDE</b>	26 s	22 s	16 s

Fuente: Elaboración propia



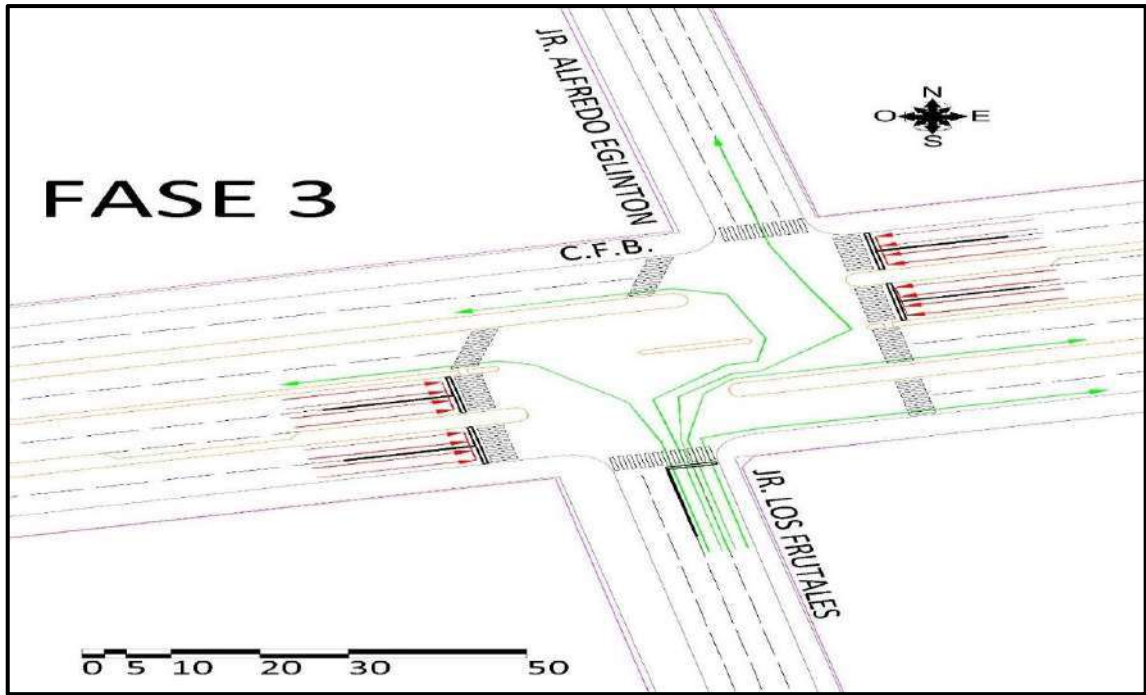
Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Fase 1 en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales



Fuente: Elaboración propia

Figura 28: Fase 2 en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales



Fuente: Elaboración propia

**Figura 29: Fase 3 en la intersección Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr. Los Frutales**

### 3.6.2. Procesamiento de datos

#### 3.6.2.1. Variación diaria del volumen de tránsito

Se determinó el día con mayor demanda vehicular realizando la suma de los volúmenes vehiculares para cada día. En el siguiente cuadro y gráfico se puede observar los volúmenes diarios.

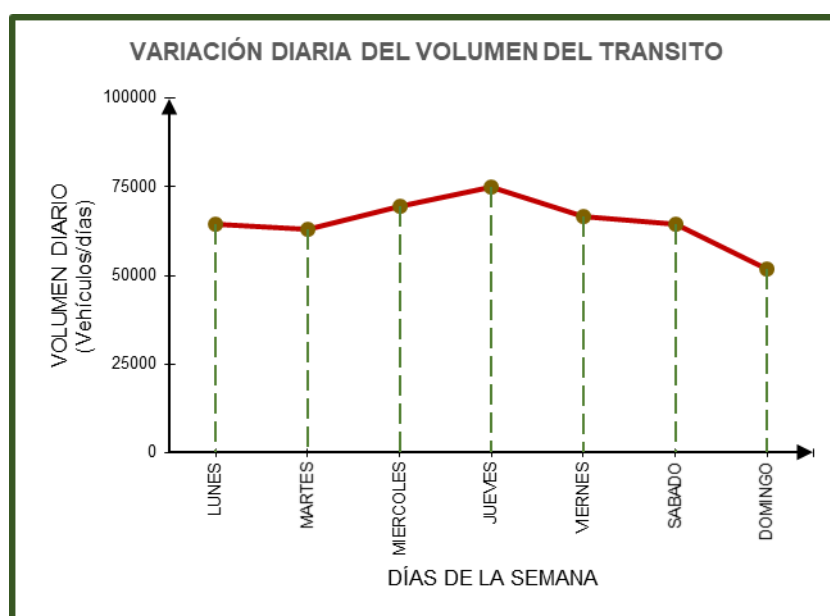


**Cuadro 41: Variación Diaria del Volumen del Tránsito**

VARIACIÓN DIARIA DEL VOLUMEN DEL TRANSITO	
INTERSECCIÓN:	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES
FECHA:	07 DE ENERO AL 13 DE ENERO DEL 2019
DÍA DE LA SEMANA	TOTAL DE LA INTERSECCIÓN
LUNES	64383
MARTES	62886
MIERCOLES	69624
JUEVES	74864
VIERNES	66629
SABADO	64383
DOMINGO	51656
<b>TOTAL</b>	<b>454425</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 23: Variación Diaria del Volumen del Tránsito**



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico 23 se observa que el día con mayor demanda vehicular es el **Jueves**.

### 3.6.2.2. Variación horaria del volumen de tránsito

Se determinó la hora con mayor demanda vehicular realizando la

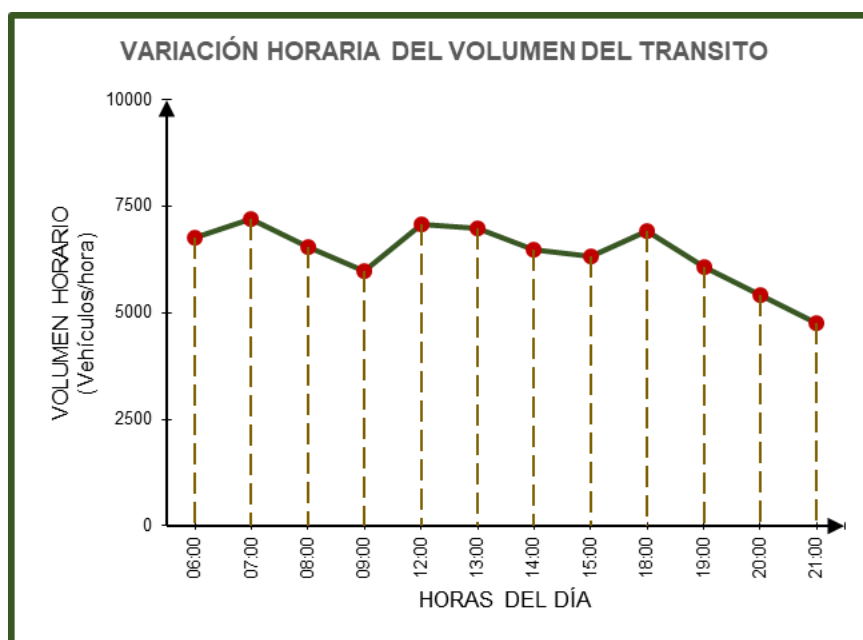
suma de los volúmenes vehiculares para cada hora. En el siguiente cuadro y gráfico se puede observar los volúmenes horarios.

**Cuadro 42: Variación Horaria del Volumen del Tránsito**

VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DEL TRANSITO	
INTERSECCIÓN:	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES
FECHA:	09 DE ENERO DEL 2019
HORAS DEL DÍA	TOTAL DE LA INTERSECCIÓN
06:00	4952
07:00	6481
08:00	7587
09:00	5765
12:00	5996
13:00	6211
14:00	7359
15:00	5498
18:00	6953
19:00	6396
20:00	6339
21:00	5327
<b>TOTAL</b>	<b>74864</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 24: Variación Horaria del Volumen del Tránsito**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico 24 se determinó que la HORA con mayor demanda vehicular es de **18:00 – 19:00 a.m.**

### 3.6.2.3. Volúmenes de tránsito direccionales en vehículos

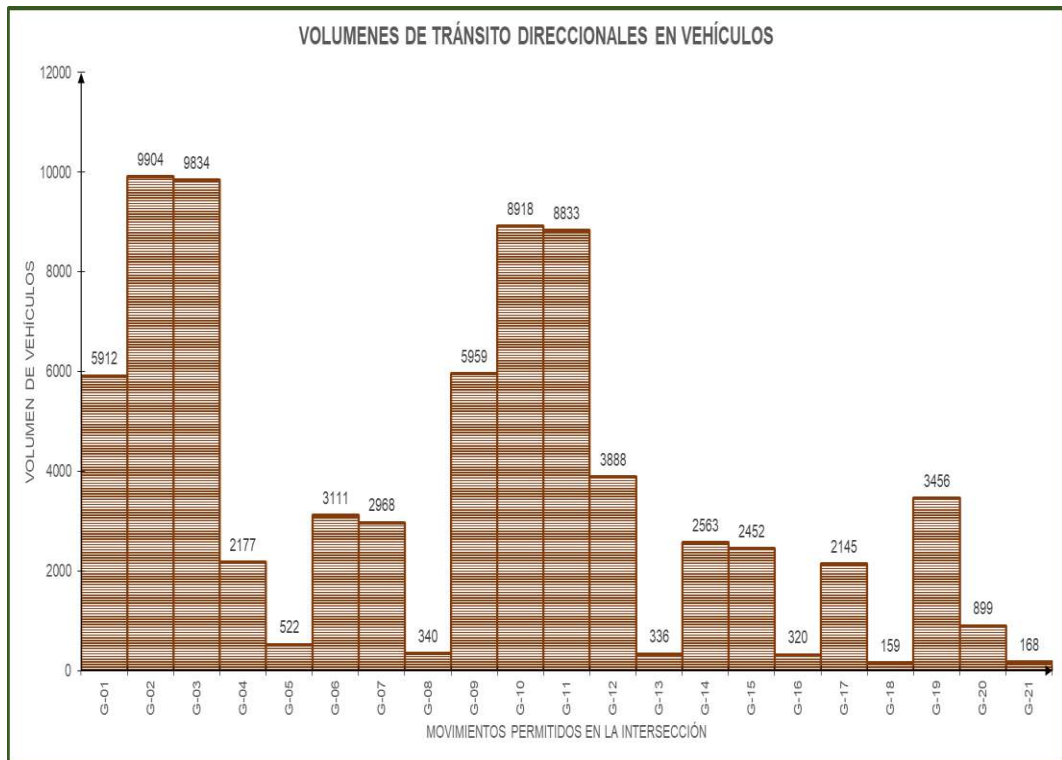
Para cada movimiento de circulación vehicular, codificados anteriormente, se realizó la suma de los volúmenes vehiculares. En el siguiente cuadro se puede observar los volúmenes totales.

**Cuadro 43: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos**

VOLUMENES DE TRÁNSITO DIRECCIONALES EN VEHÍCULOS																						
CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES																						
INTERSECCIÓN	MOVIMIENTOS PERMITIDOS EN LA INTERSECCIÓN																					
	G-01	G-02	G-03	G-04	G-05	G-06	G-07	G-08	G-09	G-10	G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	G-21	TOTAL
06:00 - 07:00	315	838	833	36	2	162	160	0	490	687	681	177	0	136	131	0	110	0	201	3	0	4952
07:00 - 08:00	396	916	908	94	37	246	237	15	584	791	780	276	32	277	260	21	207	21	305	45	33	6481
08:00 - 09:00	456	956	948	124	109	318	309	39	644	851	840	336	122	367	350	111	237	22	350	69	29	7587
09:00 - 10:00	299	822	817	27	15	204	200	5	604	811	802	297	2	208	200	4	166	4	257	16	5	5765
12:00 - 13:00	533	679	674	132	29	246	229	21	533	662	658	441	29	245	229	27	197	33	314	61	24	5996
13:00 - 14:00	474	715	710	132	65	302	285	41	573	702	698	481	4	167	157	4	213	41	342	77	28	6211
14:00 - 15:00	629	705	700	220	110	354	337	66	629	758	754	537	101	317	301	99	253	0	372	117	0	7359
15:00 - 16:00	557	697	692	154	55	259	249	36	503	636	633	399	0	141	135	0	119	0	228	5	0	5498
18:00 - 19:00	584	912	906	339	32	277	260	36	395	798	789	279	37	246	237	39	216	33	337	166	35	6953
19:00 - 20:00	570	903	897	329	18	255	238	27	368	771	762	249	9	188	184	15	176	5	290	130	12	6396
20:00 - 21:00	588	916	910	343	50	303	286	54	355	758	749	239	0	144	142	0	140	0	250	110	2	6339
21:00 - 22:00	511	845	839	247	0	185	178	0	291	693	687	177	0	127	126	0	111	0	210	100	0	5327
<b>Total 12 horas</b>	<b>5912</b>	<b>9904</b>	<b>9834</b>	<b>2177</b>	<b>522</b>	<b>3111</b>	<b>2968</b>	<b>340</b>	<b>5959</b>	<b>8918</b>	<b>8833</b>	<b>3888</b>	<b>336</b>	<b>2563</b>	<b>2452</b>	<b>320</b>	<b>2145</b>	<b>159</b>	<b>3456</b>	<b>899</b>	<b>168</b>	<b>74864</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>7.90%</b>	<b>13.23%</b>	<b>13.14%</b>	<b>2.91%</b>	<b>0.70%</b>	<b>4.16%</b>	<b>3.96%</b>	<b>0.45%</b>	<b>7.96%</b>	<b>11.91%</b>	<b>11.80%</b>	<b>5.19%</b>	<b>0.45%</b>	<b>3.42%</b>	<b>3.28%</b>	<b>0.43%</b>	<b>2.87%</b>	<b>0.21%</b>	<b>4.62%</b>	<b>1.20%</b>	<b>0.22%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 25: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico 25 se determinó que el movimiento con mayor volumen vehicular es el G-02 y que el movimiento con menor volumen vehicular es el G-18.

#### 3.6.2.4. Variación horaria del volumen de tránsito - composición vehicular

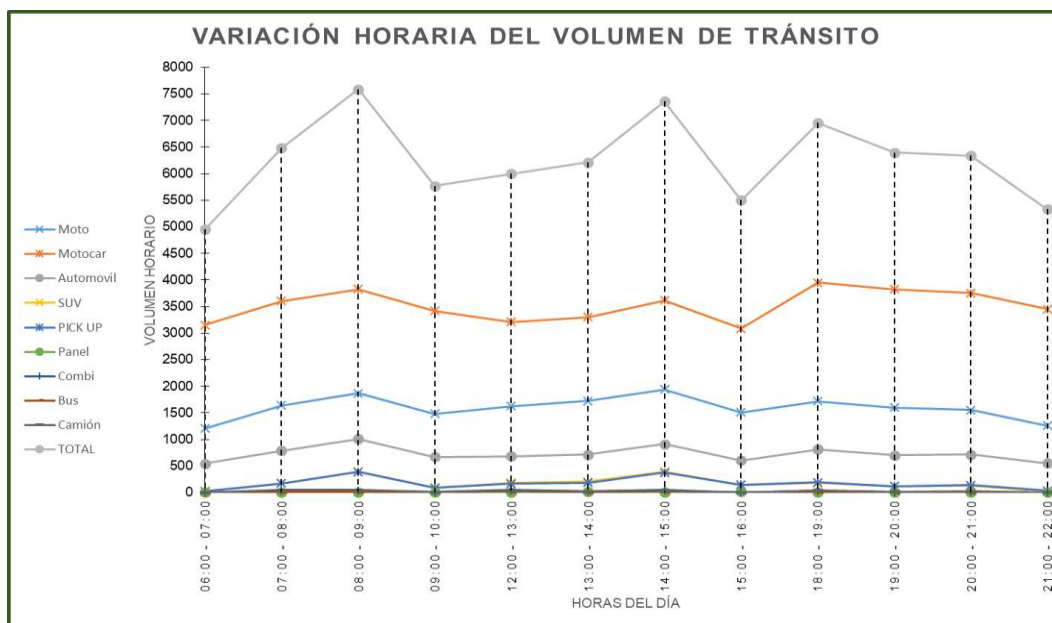
Para cada tipo de vehículo que circula en las horas de estudio se determinó el volumen y el porcentaje de estos.

**Cuadro 44: Variación Horaria del Volumen de Tránsito**

VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO											
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES										
PERIODO	Vehículos en Ambos Sentidos										TOTAL
	Vehículos Menores		Vehículos Mayores						Vehículos Pesados		
	L		M						N	O	
	Moto	Motocar	Automovil	SUV	PICK UP	Panel	Combi	Bus	Camión	Camión+Remolque	
06:00 - 07:00	1204	3151	544	30	20	0	3	0	0	0	4952
07:00 - 08:00	1640	3601	787	174	175	3	37	15	49	0	6481
08:00 - 09:00	1865	3826	1008	397	387	3	37	15	49	0	7587
09:00 - 10:00	1481	3421	668	93	84	0	10	0	8	0	5765
12:00 - 13:00	1625	3210	685	183	169	12	50	24	37	1	5996
13:00 - 14:00	1722	3298	717	205	187	22	28	12	19	1	6211
14:00 - 15:00	1937	3614	915	396	376	12	50	24	34	1	7359
15:00 - 16:00	1505	3084	605	138	143	18	2	0	2	1	5498
18:00 - 19:00	1716	3949	816	180	193	3	37	15	44	0	6953
19:00 - 20:00	1597	3826	702	118	123	1	11	3	15	0	6396
20:00 - 21:00	1556	3755	714	126	138	7	13	9	21	0	6339
21:00 - 22:00	1259	3451	550	30	36	0	1	0	0	0	5327
<b>Total 12 horas</b>	<b>19107</b>	<b>42186</b>	<b>8711</b>	<b>2070</b>	<b>2031</b>	<b>81</b>	<b>279</b>	<b>117</b>	<b>278</b>	<b>4</b>	<b>74864</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>25.52%</b>	<b>56.35%</b>	<b>11.64%</b>	<b>2.77%</b>	<b>2.71%</b>	<b>0.11%</b>	<b>0.37%</b>	<b>0.16%</b>	<b>0.37%</b>	<b>0.01%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 26: Variación Horaria del Volumen de Tránsito**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 44 se puede observar los volúmenes totales por cada hora. Con los resultados obtenidos se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo. En el gráfico 26 se puede apreciar que el mayor volumen pertenece al Motocar.

### 3.6.2.5. Composición vehicular por movimiento en la intersección

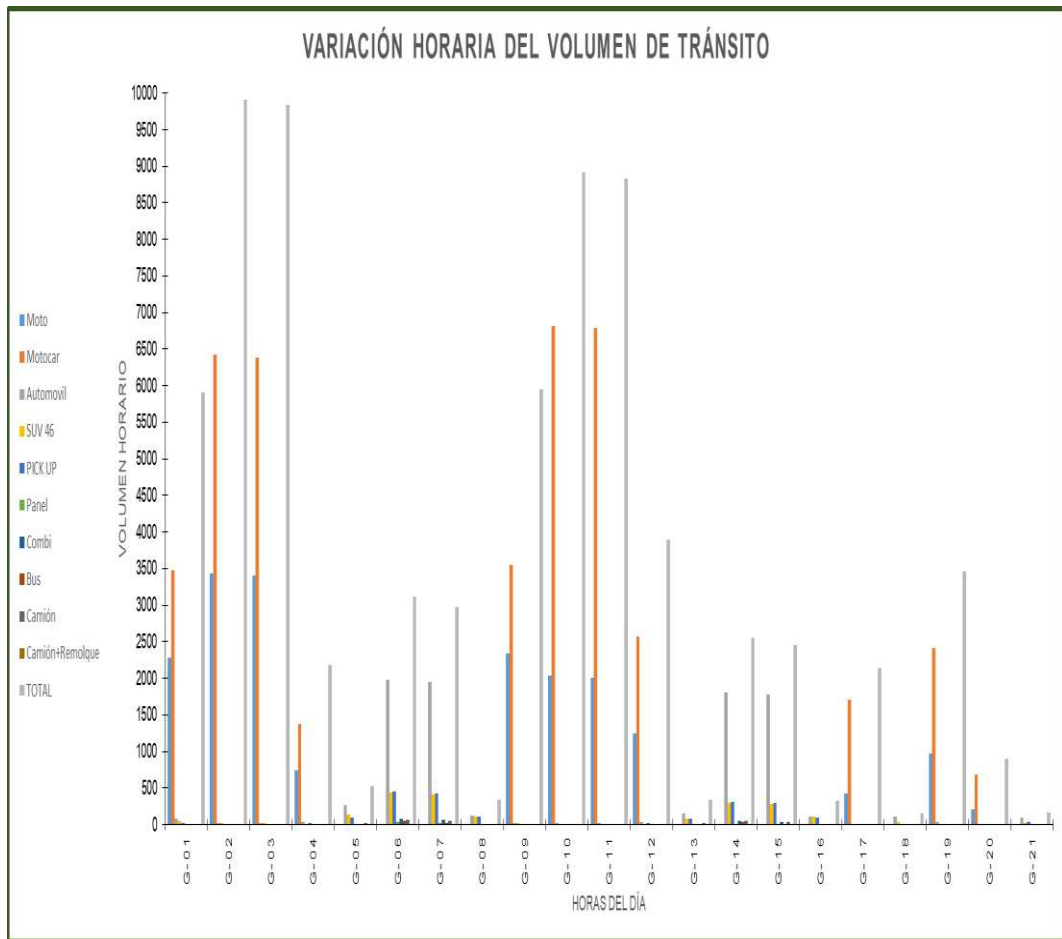
Para cada tipo de vehículo que circula en las horas de estudio se determinó el volumen y el porcentaje de estos con respecto a los movimientos vehiculares.

**Cuadro 45: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección**

COMPOSICIÓN VEHICULAR POR MOVIMIENTO EN LA INTERSECCIÓN											
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES										
PERIODO	Vehículos en Ambos Sentidos										TOTAL
	Vehículos Menores		Vehículos Mayores						Vehículos Pesados		
	L		M						N	O	
	Moto	Motocar	Automovil	SUV	PICK UP	Panel	Combi	Bus	Camión	Camión+Remolque	
G-01	2278	3473	80	46	23	0	8	0	4	0	5912
G-02	3429	6423	21	22	9	0	0	0	0	0	9904
G-03	3405	6387	17	18	7	0	0	0	0	0	9834
G-04	739	1380	40	0	18	0	0	0	0	0	2177
G-05	0	0	263	133	95	0	7	0	24	0	522
G-06	0	0	1976	441	448	37	86	47	72	4	3111
G-07	0	0	1956	417	425	26	67	22	55	0	2968
G-08	0	0	127	106	107	0	0	0	0	0	340
G-09	2338	3546	30	18	16	0	7	0	4	0	5959
G-10	2042	6818	30	12	16	0	0	0	0	0	8918
G-11	2014	6786	18	6	9	0	0	0	0	0	8833
G-12	1242	2574	39	9	24	0	0	0	0	0	3888
G-13	0	0	154	85	74	0	6	0	17	0	336
G-14	0	0	1806	298	311	12	56	32	48	0	2563
G-15	0	0	1786	276	291	6	42	16	35	0	2452
G-16	0	0	116	106	98	0	0	0	0	0	320
G-17	432	1711	0	0	0	0	0	0	2	0	2145
G-18	0	0	105	39	12	0	0	0	3	0	159
G-19	979	2407	40	16	14	0	0	0	0	0	3456
G-20	209	681	9	0	0	0	0	0	0	0	899
G-21	0	0	98	22	34	0	0	0	14	0	168
<b>Total 12 horas</b>	19107	42186	8711	2070	2031	81	279	117	278	4	74864
<b>Porcentaje</b>	25.52%	56.35%	11.64%	2.77%	2.71%	0.11%	0.37%	0.16%	0.37%	0.01%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 27: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 45 se puede observar los volúmenes totales por movimiento. Con los resultados obtenidos se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo. En el gráfico 27 se puede apreciar que el mayor volumen pertenece al movimiento G-02.

### 3.6.2.6. Porcentaje de vehículos pesados por movimiento en la intersección

Se clasificó los vehículos en ligeros y pesados y se obtuvo los respectivos volúmenes. Así mismo se halló los porcentajes de vehículos pesados en cada movimiento de circulación.

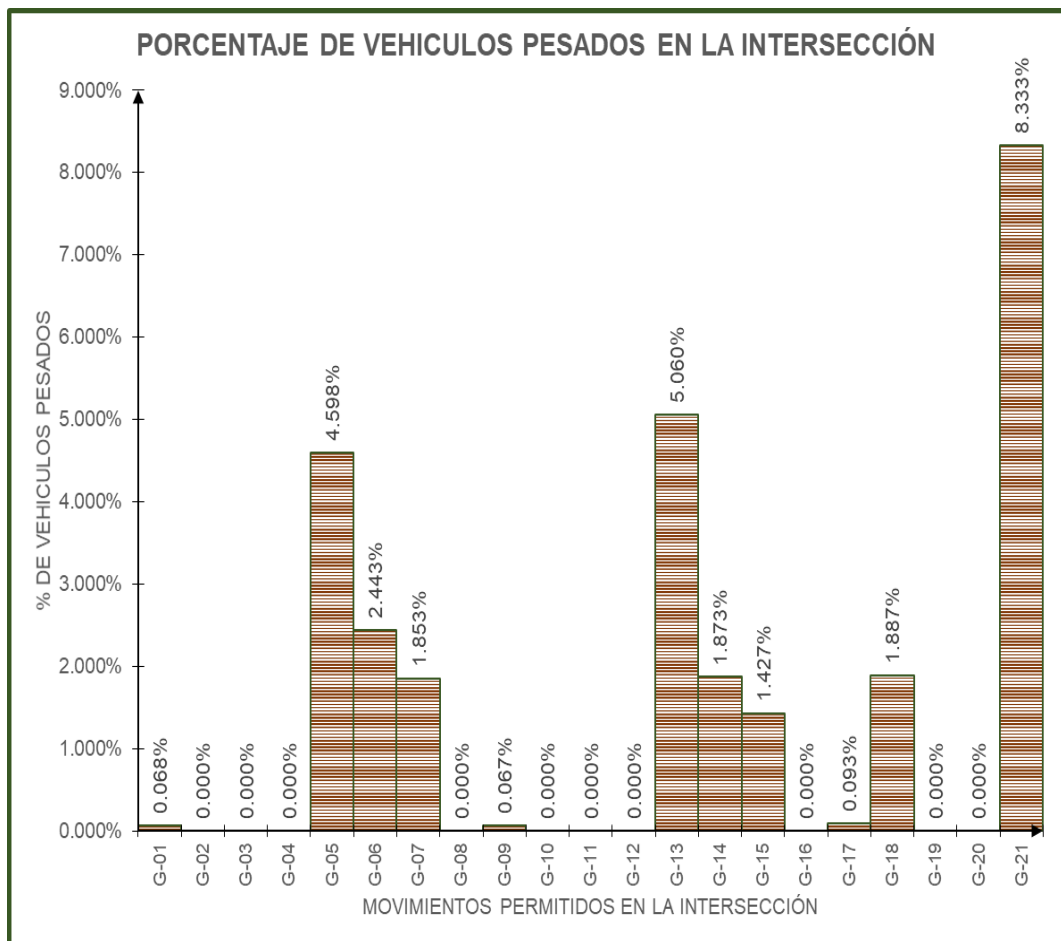
**Cuadro 46: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección**

PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS EN LA INTERSECCIÓN				
INTERSECCIÓN	RRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTAL			
PERIODO	Vehículos en Ambos Sentidos		TOTAL	% DE VEICULOS PESADOS
	Vehículos Menores	Vehículos Pesados		
G-01	5908	4	5912	0.068%
G-02	9904	0	9904	0.000%
G-03	9834	0	9834	0.000%
G-04	2177	0	2177	0.000%
G-05	498	24	522	4.598%
G-06	3035	76	3111	2.443%
G-07	2913	55	2968	1.853%
G-08	340	0	340	0.000%
G-09	5955	4	5959	0.067%
G-10	8918	0	8918	0.000%
G-11	8833	0	8833	0.000%
G-12	3888	0	3888	0.000%
G-13	319	17	336	5.060%
G-14	2515	48	2563	1.873%
G-15	2417	35	2452	1.427%
G-16	320	0	320	0.000%
G-17	2143	2	2145	0.093%
G-18	156	3	159	1.887%
G-19	3456	0	3456	0.000%
G-20	899	0	899	0.000%
G-21	154	14	168	8.333%
<b>Total 12 horas</b>	<b>74582</b>	<b>282</b>	<b>74864</b>	
<b>Porcentaje</b>	<b>99.62%</b>	<b>0.38%</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 28: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 46 se puede observar los porcentajes de vehículos pesados para cada sentido de circulación. Así mismo el gráfico 28 nos muestra con más detalle dichos porcentajes.

### 3.6.2.7. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

Se determinó el volumen horario de máxima demanda (VHMD), el volumen máximo en quince minutos (Q15max), así como también el factor de la hora de máxima demanda (FHMD).

**Cuadro 47: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda**

VARIACIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA												
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES											
PERIODO	CALZADAS DE LA INTERSECCIÓN											TOTAL
	CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	CA-06	CA-07	CA-08	CA-09	CA-10		
	Salen	Salen	Entran	Entran	Entran	Salen	Salen	Entran	Entran	Salen	Entran	
06:00 - 06:15	461	109	51	393	155	541	51	107	430	50	76	1212
06:15 - 06:30	590	82	84	373	165	545	84	82	506	77	168	1378
06:30 - 06:45	541	78	78	269	179	404	78	78	467	78	108	1179
06:45 - 07:00	430	55	54	336	218	535	54	55	378	109	142	1183
07:00 - 07:15	538	172	131	449	237	643	138	156	493	109	134	1600
07:15 - 07:30	659	132	164	430	238	649	168	123	566	139	226	1747
07:30 - 07:45	616	121	141	322	255	502	154	117	530	139	167	1532
07:45 - 08:00	501	110	134	415	300	637	130	108	442	224	203	1602
08:00 - 08:15	538	172	131	449	237	643	138	156	493	109	134	1600
08:15 - 08:30	704	212	229	480	321	729	288	176	596	184	315	2117
08:30 - 08:45	681	193	201	372	330	582	274	170	570	179	266	1909
08:45 - 09:00	561	198	185	459	391	717	250	147	482	235	297	1961
09:00 - 09:15	446	143	85	456	199	665	87	136	436	78	107	1419
09:15 - 09:30	576	102	132	435	207	666	132	98	512	105	197	1581
09:30 - 09:45	527	99	105	326	225	523	107	96	473	106	137	1362
09:45 - 10:00	416	80	91	412	264	660	88	78	384	159	174	1403
12:00 - 12:15	596	115	120	347	215	524	123	114	480	140	222	1498
12:15 - 12:30	539	168	111	310	288	563	116	160	432	168	253	1554
12:30 - 12:45	346	116	156	327	272	587	170	108	204	176	328	1395
12:45 - 13:00	537	126	111	397	254	620	121	126	434	145	227	1549
13:00 - 13:15	636	151	81	371	243	564	75	142	500	160	249	1586
13:15 - 13:30	579	220	65	334	317	603	57	191	452	181	281	1640
13:30 - 13:45	356	164	128	351	272	627	125	144	224	198	351	1470
13:45 - 14:00	460	158	78	421	260	660	75	151	462	162	143	1515
14:00 - 14:15	624	196	150	409	303	620	195	162	474	169	306	1804
14:15 - 14:30	619	267	135	372	392	659	188	208	478	198	346	1931
14:30 - 14:45	410	206	189	389	351	683	242	153	250	204	413	1745
14:45 - 15:00	601	198	144	459	342	716	193	168	456	171	310	1879
15:00 - 15:15	616	130	63	318	188	491	63	114	468	70	219	1370
15:15 - 15:30	559	204	42	281	261	536	42	175	421	92	253	1433
15:30 - 15:45	362	133	111	303	241	555	111	105	192	110	319	1271
15:45 - 16:00	563	132	60	372	231	589	60	114	427	80	220	1424
16:00 - 16:15	703	144	168	417	241	523	181	135	552	197	235	1748
16:15 - 16:30	734	130	110	345	310	495	107	129	510	186	248	1652
16:30 - 16:45	584	151	120	532	284	604	124	144	438	276	231	1749
16:45 - 19:00	710	180	120	459	309	639	147	162	534	128	220	1804
19:00 - 19:15	692	124	133	395	210	495	136	113	538	152	210	1599
19:15 - 19:30	721	113	70	315	279	462	67	108	494	129	226	1492
19:30 - 19:45	584	135	91	512	255	578	92	126	424	235	216	1624
19:45 - 20:00	702	166	90	441	279	615	101	151	520	97	200	1681
20:00 - 20:15	707	170	97	378	206	483	95	142	534	117	215	1572
20:15 - 20:30	738	152	47	307	273	455	47	126	492	95	242	1487
20:30 - 20:45	598	169	68	499	248	564	68	150	420	209	223	1608
20:45 - 21:00	714	202	76	433	275	599	76	171	520	81	197	1672
21:00 - 21:15	635	72	85	345	144	422	85	72	493	93	168	1307
21:15 - 21:30	660	78	40	270	220	385	40	78	445	78	188	1241
21:30 - 21:45	527	93	58	466	197	504	58	93	376	184	176	1366
21:45 - 22:00	620	120	70	399	187	537	70	120	481	66	156	1413
<b>Total 12 horas</b>	<b>27827</b>	<b>6941</b>	<b>5183</b>	<b>18650</b>	<b>12268</b>	<b>27598</b>	<b>5671</b>	<b>6238</b>	<b>21883</b>	<b>6827</b>	<b>10642</b>	<b>74864</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>37.17%</b>	<b>9.27%</b>	<b>6.92%</b>	<b>24.91%</b>	<b>16.39%</b>	<b>36.86%</b>	<b>7.58%</b>	<b>8.33%</b>	<b>29.23%</b>	<b>9.12%</b>	<b>14.22%</b>	<b>100.00%</b>

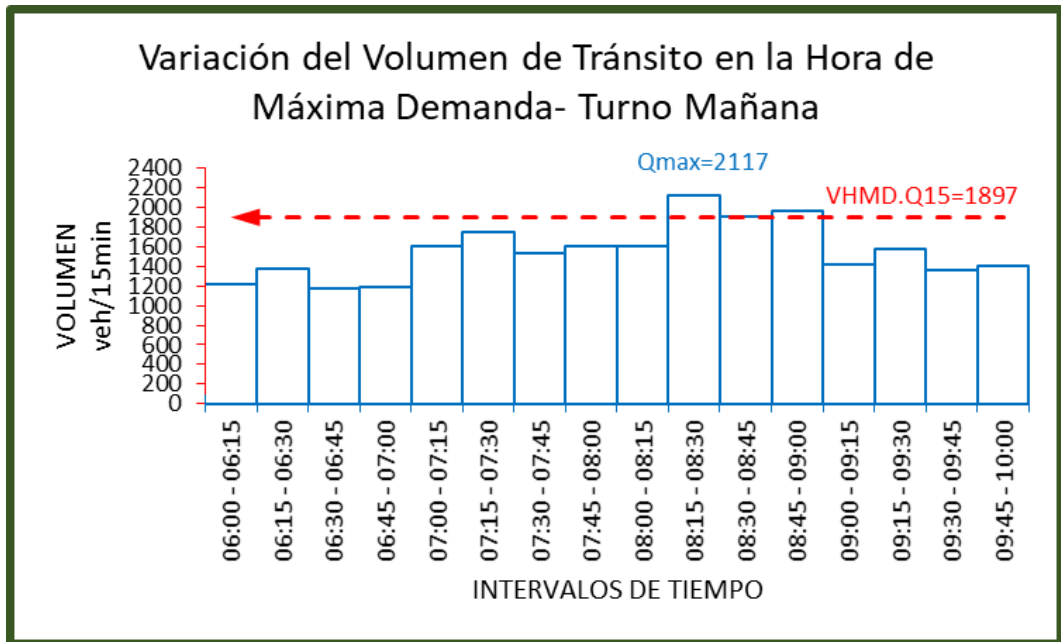
Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 48: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección  
Carretera Federico Basadre con el Jr. Alfredo Eglinton con el Jr.  
Los Frutales**

Calzadas de la Intersección											Total de la Intersección	und
CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	CA-06	CA-07	CA-08	CA-09	CA-10	CA-11		
Salen	Salen	Entran	Entran	Entran	Salen	Salen	Entran	Entran	Salen	Entran		
2022	324	267	1371	717	2025	267	322	1781	314	494	4952	veh/hr
2099	387	347	1427	799	2127	354	371	1844	373	552	5340	veh/hr
2168	437	427	1484	872	2231	438	412	1904	435	610	5709	veh/hr
2243	480	490	1537	948	2329	514	451	1967	496	669	6062	veh/hr
2314	535	570	1616	1030	2431	590	504	2031	611	730	6481	veh/hr
2314	535	570	1616	1030	2431	590	504	2031	611	730	6481	veh/hr
2359	615	635	1666	1113	2511	710	557	2061	656	819	6851	veh/hr
2424	687	695	1716	1188	2591	830	610	2101	696	918	7228	veh/hr
2484	775	746	1760	1279	2671	950	649	2141	707	1012	7587	veh/hr
2392	746	700	1767	1241	2693	899	629	2084	676	985	7406	veh/hr
2264	636	603	1722	1127	2630	743	551	2000	597	867	6870	veh/hr
2110	542	507	1676	1022	2571	576	477	1903	524	738	6323	veh/hr
1965	424	413	1629	895	2514	414	408	1805	448	615	5765	veh/hr
2484	775	746	1767	1279	2693	950	649	2141	707	1012	7587	VHMD-m
704	212	229	480	391	729	288	176	596	235	315	2117	Q15max-m
0.882102273	0.913915094	0.81441048	0.9203125	0.817774936	0.923525377	0.824652778	0.921875	0.89807047	0.75212766	0.803174603	0.895961266	FHMD15-m
621	194	187	442	320	674	238	163	536	177	253	1897	VHMD.Q15-m
2018	525	498	1381	1029	2294	530	508	1550	629	1030	5996	veh/hr
2058	561	459	1405	1057	2334	482	536	1570	649	1057	6084	veh/hr
2098	613	413	1429	1086	2374	423	567	1590	662	1085	6170	veh/hr
2108	661	385	1453	1086	2414	378	603	1610	684	1108	6245	veh/hr
2031	693	352	1477	1092	2454	332	628	1638	701	1024	6211	veh/hr
2019	738	421	1515	1152	2510	452	648	1612	710	1081	6429	veh/hr
2059	785	491	1553	1227	2566	583	665	1638	727	1146	6720	veh/hr
2113	827	552	1591	1306	2622	700	674	1664	733	1208	6995	veh/hr
2254	867	618	1629	1388	2678	818	691	1658	742	1375	7359	veh/hr
2246	801	531	1538	1273	2549	686	643	1652	643	1288	6925	veh/hr
2186	738	438	1447	1142	2426	540	610	1595	537	1195	6427	veh/hr
2138	665	360	1361	1032	2298	409	562	1537	443	1101	5953	veh/hr
2100	599	276	1274	921	2171	276	508	1508	352	1011	5498	veh/hr
2254	867	618	1629	1388	2678	818	691	1664	742	1375	7359	VHMD-t
636	267	189	459	392	716	242	208	500	204	413	1931	Q15max-t
0.886006289	0.811797753	0.817460317	0.887254902	0.885204082	0.935055866	0.845041322	0.830528846	0.832	0.909313725	0.832324455	0.952744692	FHMD15-t
564	217	155	408	347	670	205	173	416	186	344	1840	VHMD.Q15-t
2741	605	518	1753	1144	2261	559	570	2034	787	934	6953	veh/hr
2730	585	483	1731	1113	2233	514	548	2020	742	909	6804	veh/hr
2717	568	443	1701	1082	2200	474	527	2004	685	887	6644	veh/hr
2707	552	414	1681	1053	2174	442	509	1990	644	872	6519	veh/hr
2699	538	384	1663	1023	2150	396	498	1976	613	852	6396	veh/hr
2714	584	348	1646	1019	2138	355	527	1972	578	857	6369	veh/hr
2731	623	325	1638	1013	2131	335	545	1970	544	873	6364	veh/hr
2745	657	302	1625	1006	2117	311	569	1966	518	880	6348	veh/hr
2757	693	288	1617	1002	2101	286	589	1966	502	877	6339	veh/hr
2685	595	276	1584	940	2040	276	519	1925	478	830	6074	veh/hr
2607	521	269	1547	887	1970	269	471	1878	461	776	5828	veh/hr
2536	445	259	1514	836	1910	259	414	1834	436	729	5586	veh/hr
2442	363	253	1480	748	1848	253	363	1795	421	688	5327	veh/hr
2757	693	518	1753	1144	2261	559	589	2034	787	934	6953	VHMD-n
738	202	168	532	310	639	181	171	552	276	248	1804	Q15max-n
0.933943089	0.857673267	0.770833333	0.823778195	0.922580645	0.88458529	0.772099448	0.861111111	0.921195652	0.712862319	0.941532258	0.963553215	FHMD15-n
690	174	130	439	286	566	140	148	509	197	234	1739	VHMD.Q15-n

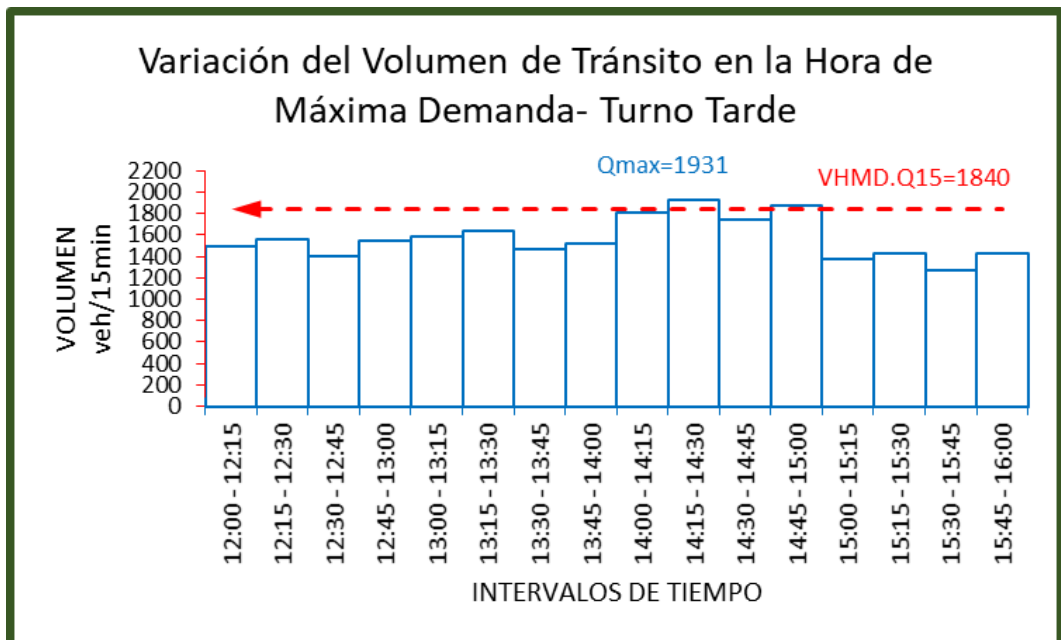
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 29: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Mañana**



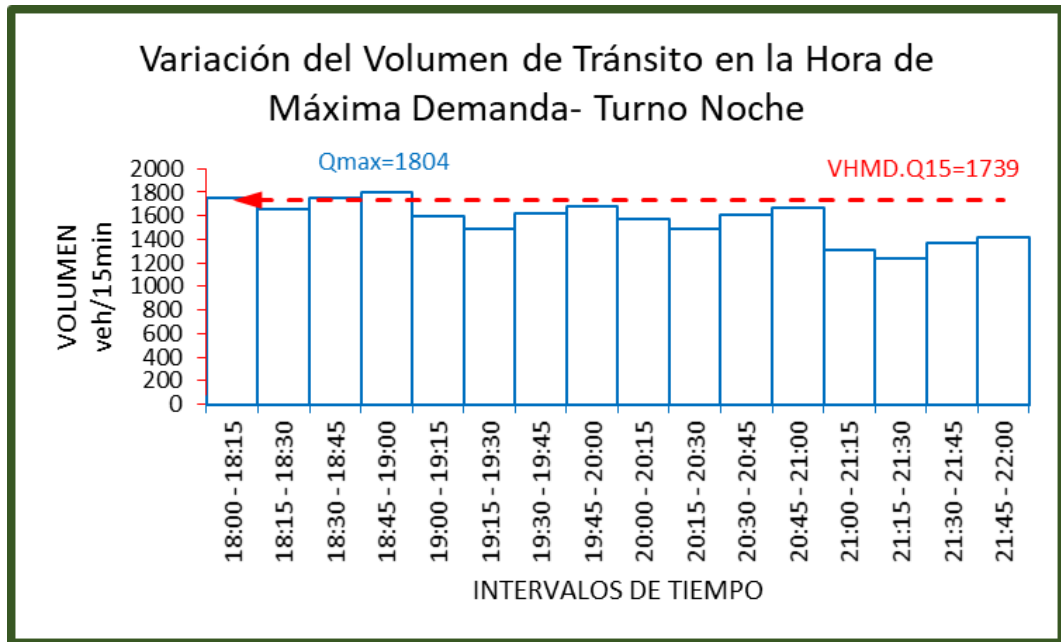
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 30: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Tarde**



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 31: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Noche**



Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 48 se puede observar que el Factor de Hora de Máxima Demanda (FHMD) de esta intersección para el turno de la mañana es 0.90, para el turno de la tarde es 0.95 y para el turno de la noche es 0.96. A partir de la obtención de estos factores se pudo hallar el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) para cada turno como se muestran en los gráficos 29, 30 y 31.

### 3.6.2.8. Velocidad media espacial

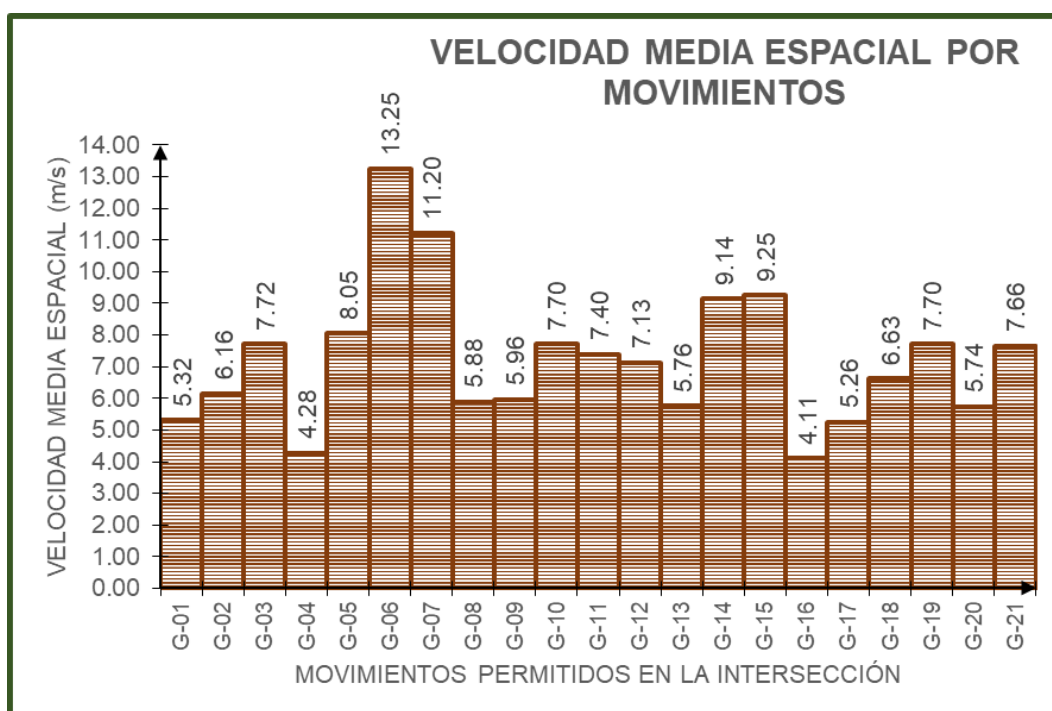
Se determinó la velocidad media espacial para cada movimiento vehicular tomando en cuenta el tiempo que demoran los vehículos al desplazarse 20 metros al realizar estos movimientos en la intersección, como se muestra en el cuadro 49.

**Cuadro 49: Velocidad Media Espacial por Movimientos**

VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL POR MOVIMIENTOS				
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES			
MOVIMIENTO	DISTANCIA	TIEMPO	VELOCIDAD	VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL
	(m)	(s)	(m/s)	(m/s)
G-01	20	3.24	6.17	5.32
		3.74	5.35	
		4.51	4.43	
G-02	20	3.86	5.18	6.16
		4.04	4.95	
		2.4	8.33	
G-03	20	3.12	6.41	7.72
		2.77	7.22	
		2.1	9.52	
G-04	20	4.53	4.42	4.28
		4.81	4.16	
		4.69	4.26	
G-05	20	2.92	6.85	8.05
		2.19	9.13	
		2.45	8.16	
G-06	20	1.44	13.89	13.25
		1.47	13.61	
		1.63	12.27	
G-07	20	2.24	8.93	11.20
		1.23	16.26	
		2.38	8.40	
G-08	20	3.89	5.14	5.88
		2.98	6.71	
		3.45	5.80	
G-09	20	3.65	5.48	5.96
		3.26	6.13	
		3.19	6.27	
G-10	20	2.52	7.94	7.70
		2.74	7.30	
		2.54	7.87	
G-11	20	2.27	8.81	7.40
		2.59	7.72	
		3.53	5.67	
G-12	20	2.81	7.12	7.13
		2.45	8.16	
		3.27	6.12	
G-13	20	3.58	5.59	5.76
		3.29	6.08	
		3.56	5.62	
G-14	20	2.45	8.16	9.14
		1.82	10.99	
		2.42	8.26	
G-15	20	2.4	8.33	9.25
		1.84	10.87	
		2.34	8.55	
G-16	20	4.76	4.20	4.11
		4.82	4.15	
		5.02	3.98	
G-17	20	4.13	4.84	5.26
		3.46	5.78	
		3.88	5.15	
G-18	20	3.15	6.35	6.63
		3.02	6.62	
		2.89	6.92	
G-19	20	2.45	8.16	7.70
		2.84	7.04	
		2.53	7.91	
G-20	20	3.34	5.99	5.74
		3.34	5.99	
		3.82	5.24	
G-21	20	2.78	7.19	7.66
		2.46	8.13	
		2.61	7.66	

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 32: Velocidad Media Espacial por Movimientos**



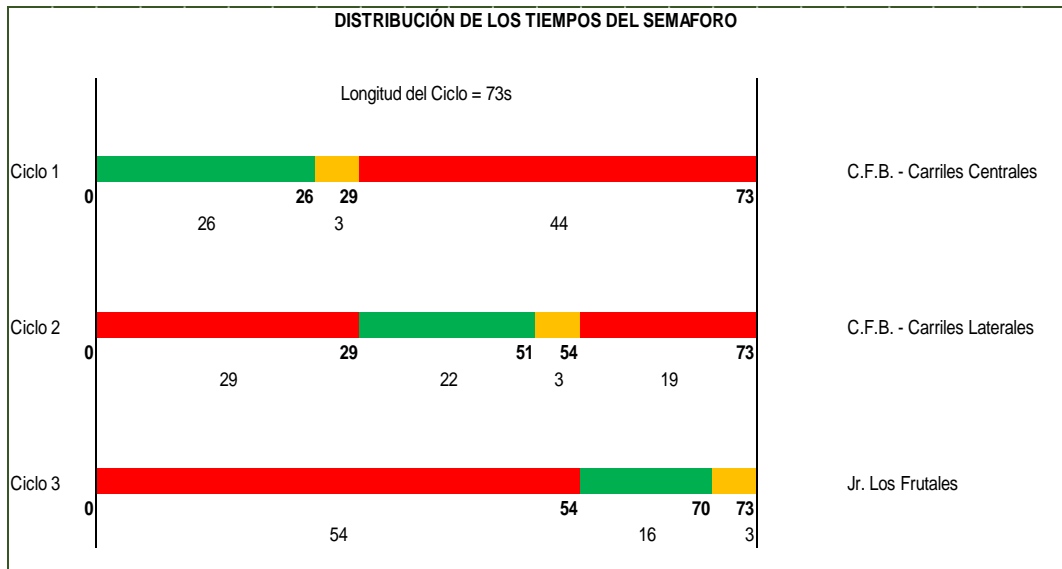
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar del gráfico 32 que la mayor velocidad media espacial es de 13.25 m/s correspondiente al movimiento G-06, además la menor velocidad media espacial es de 4.11 m/s correspondiente al movimiento G-16.

### 3.6.2.9. Distribución de los tiempos del semáforo

Se cronometró los tiempos de luz verde, ámbar y rojo para determinar los ciclos de cada semáforo y la longitud de ciclo total.

**Gráfico 33: Distribución de los Tiempos del Semáforo**



Fuente: Elaboración propia

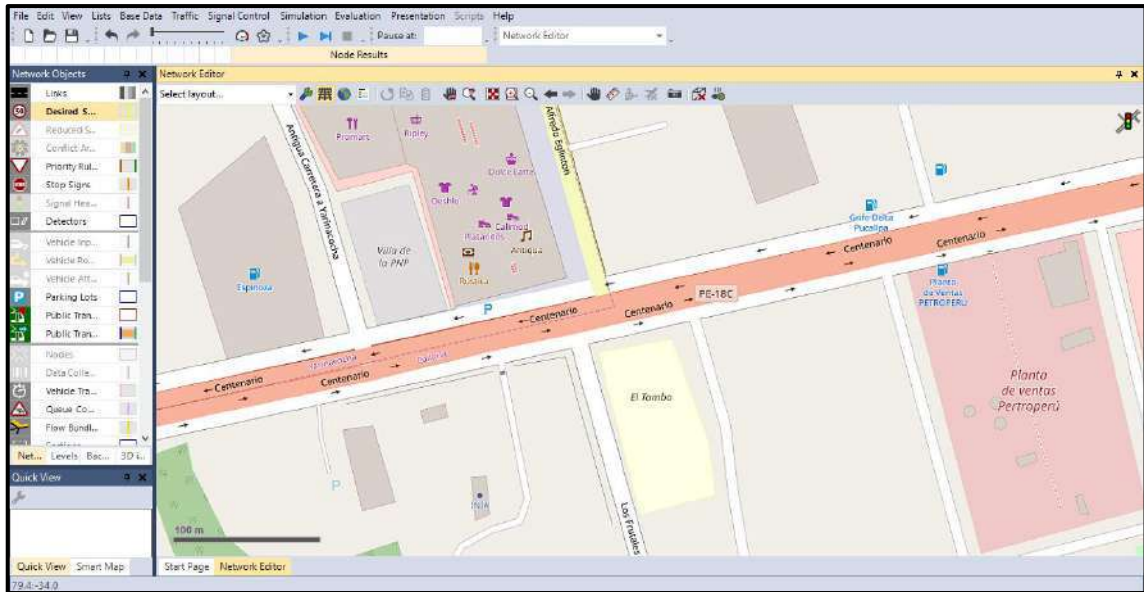
Se puede observar del gráfico 33 que los tiempos de luz roja para semáforo son mayores en comparación a las otras dos luces, además se observa que la longitud del ciclo es de 73 segundos.

### 3.6.3. Construcción del modelo

#### 3.6.3.1. Imagen de fondo

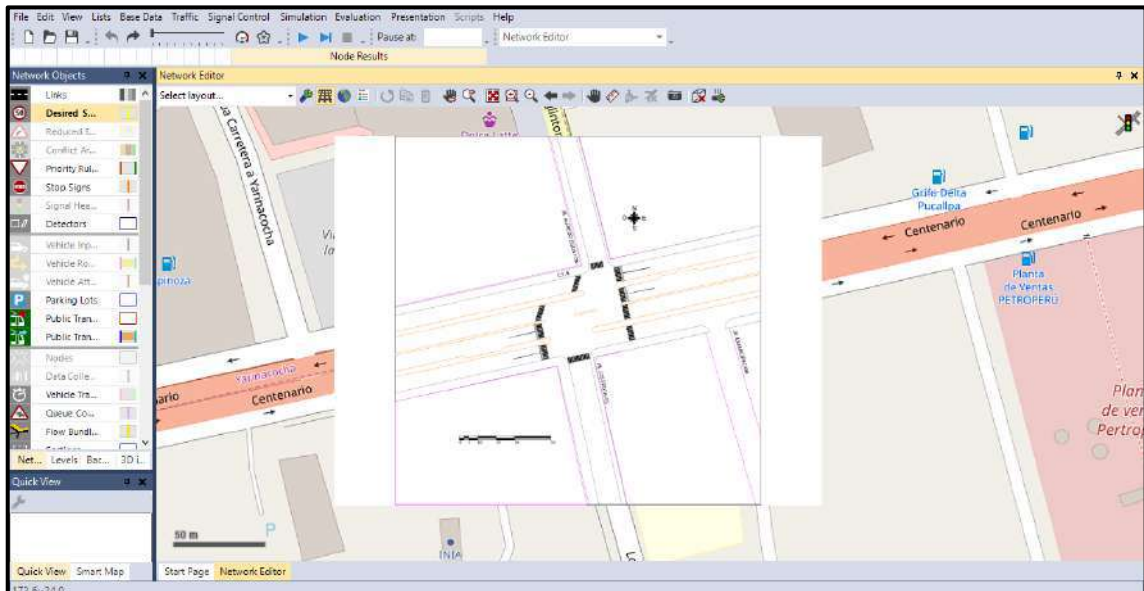
El programa VISSIM cuenta con un mapa que nos permite ubicar la intersección de la Carretera Federico Basadre con la Jr. Eglinton con Jr. Los Frutales, ver imagen 14, para así poder insertar el plano con las características geométricas de la intersección determinadas en campo, ver imagen 34.





Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

**Imagen 34: Intersección de la Carretera Federico Basadre con el Jr. Eglinton con el Jr. Los Frutales**



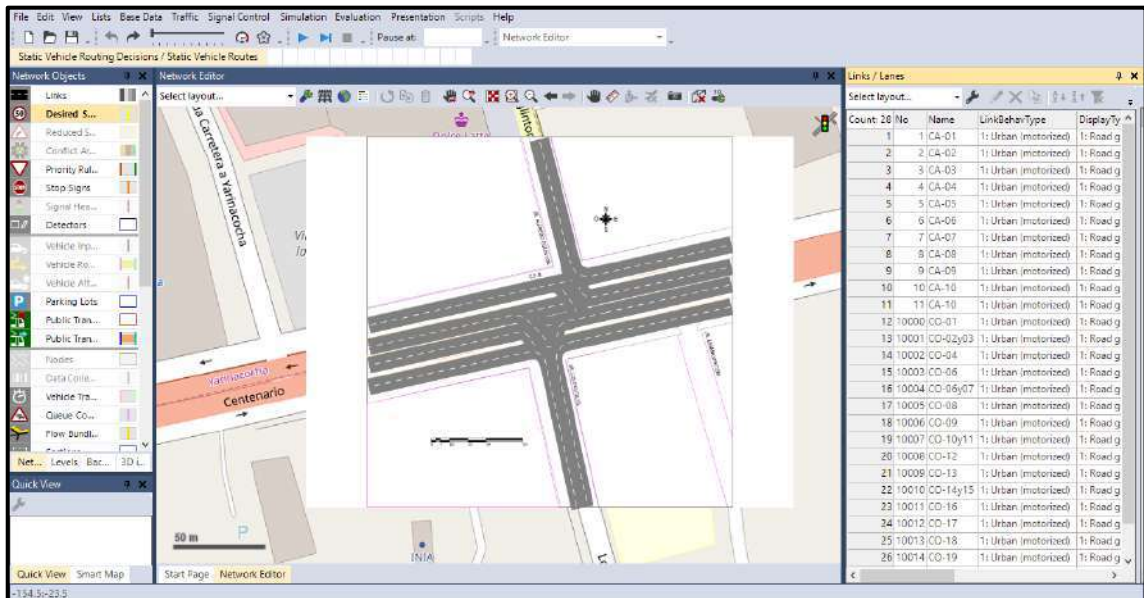
Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

**Imagen 35: Inserción del plano con las características geométricas de la intersección en el programa VISSIM**

### 3.6.3.2. Links y conectores

El Link es un elemento del interfaz del programa VISSIM el cual representa una calzada o un carril, este no puede tener múltiples secciones con número diferentes de carriles, por lo cual se crea un link para cada sección.

Los links se unen por conectores, estos conectores se crean para emular los movimientos vehiculares codificados anteriormente.

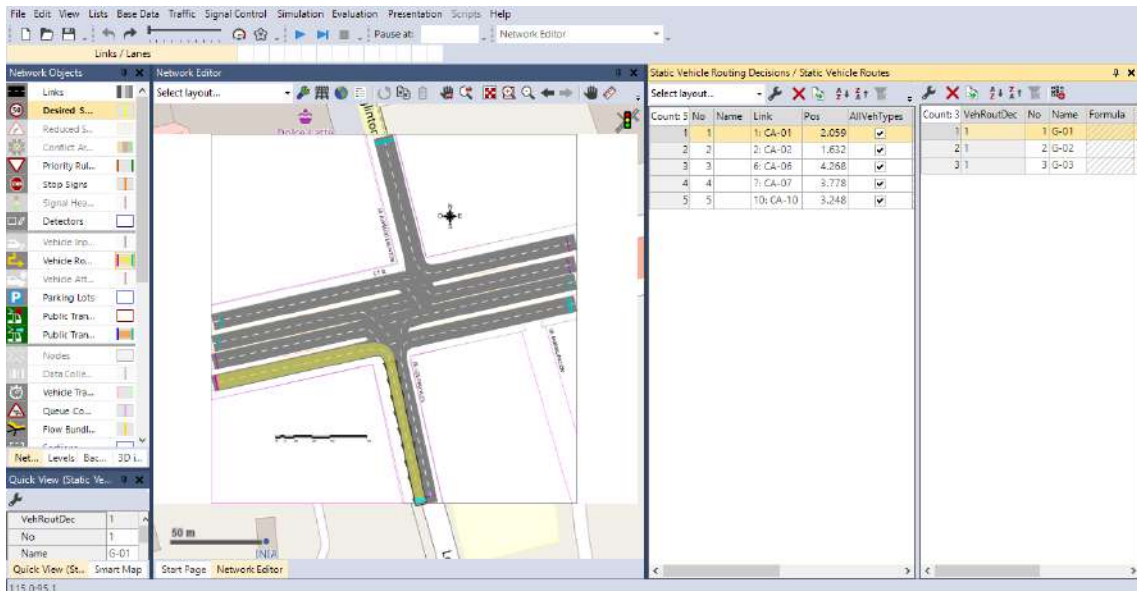


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 36: Links y conectores de la intersección

### 3.6.3.3. Rutas de vehículos

Las rutas de vehículos son los desplazamientos que estos realizan a través de los links que están unidos por los conectores.

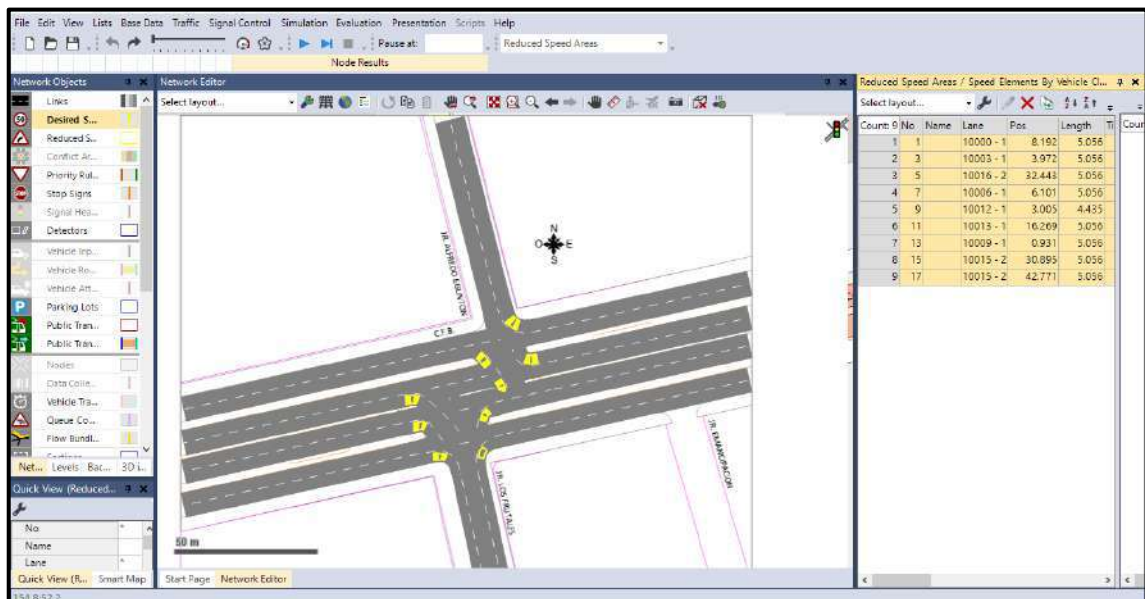


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 37: Rutas de vehículos

### 3.6.3.4. Áreas de reducción de velocidad

Las áreas de reducción de velocidad se usan en los giros para emular la reducción de velocidad que se realiza en estos.

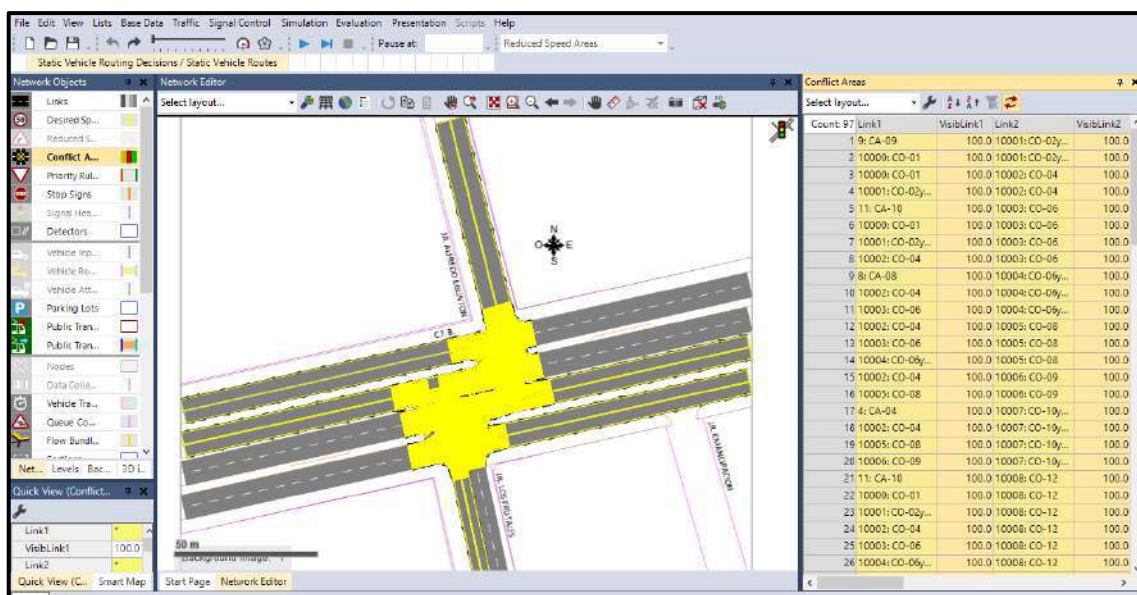


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 38: Áreas de reducción de velocidad

### 3.6.3.5. Áreas de conflicto

Las áreas de conflicto son la suma de las áreas donde dos o más conectores se interceptan.

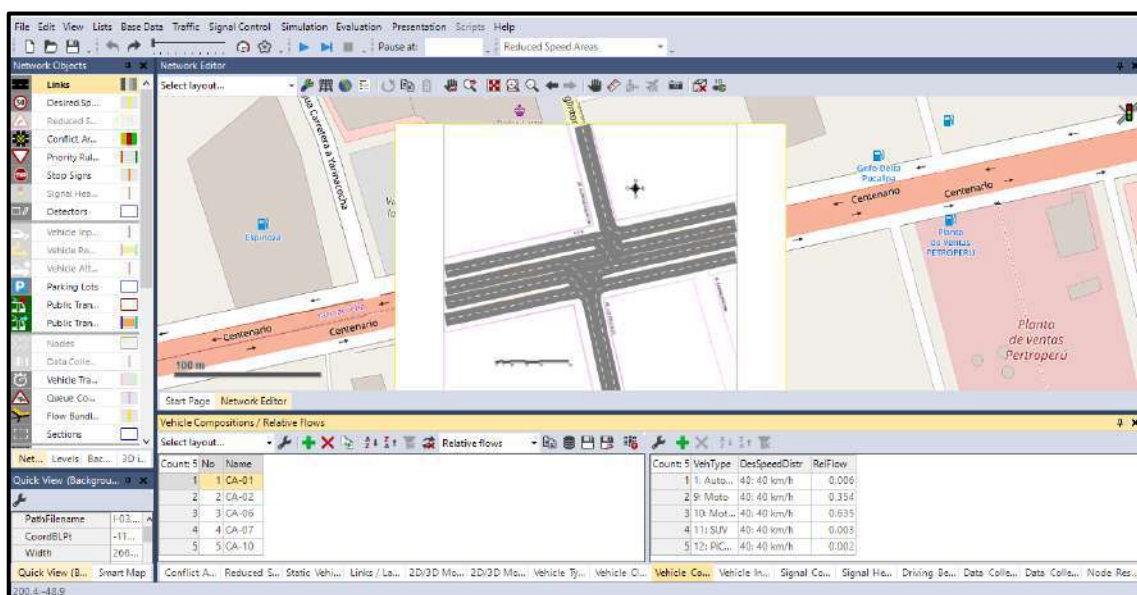


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 39: Áreas de conflicto

### 3.6.3.6. Composición vehicular

La composición vehicular se refiere al tipo de vehículo que circulan por la intersección y sus porcentajes de flujo correspondiente.

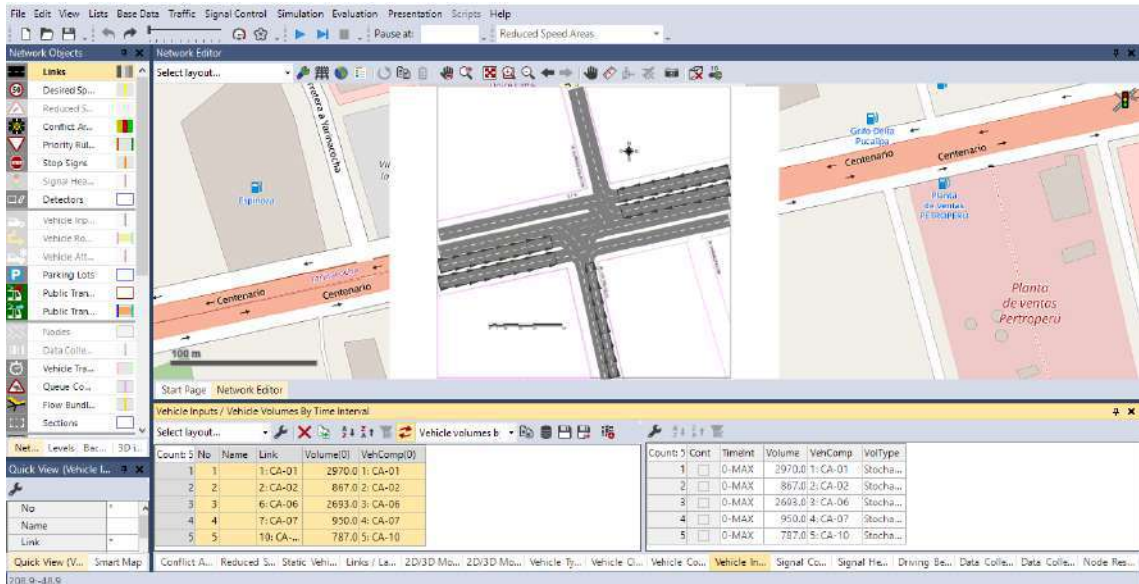


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 40: Composición vehicular

### 3.6.3.7. Ingreso de datos

Se ingresa el volumen en la hora de máxima demanda (VHMD) para cada calzada de la intersección.

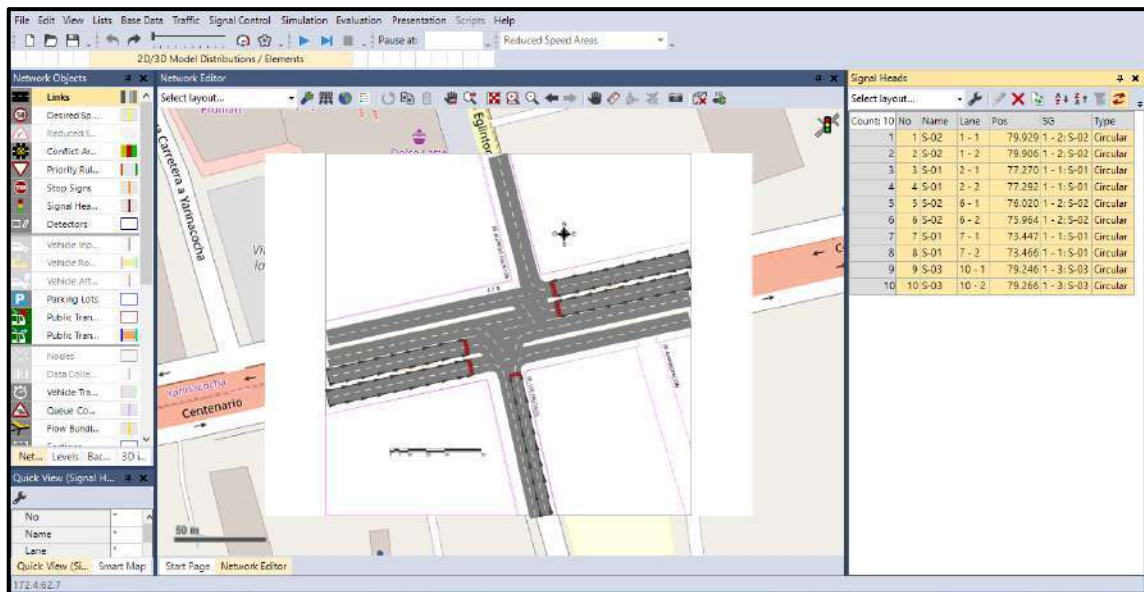


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 41: Ingreso de datos

### 3.6.3.8. Señales de control

Las señales de control hacen referencia a los semáforos que existen en la intersección y a sus fases

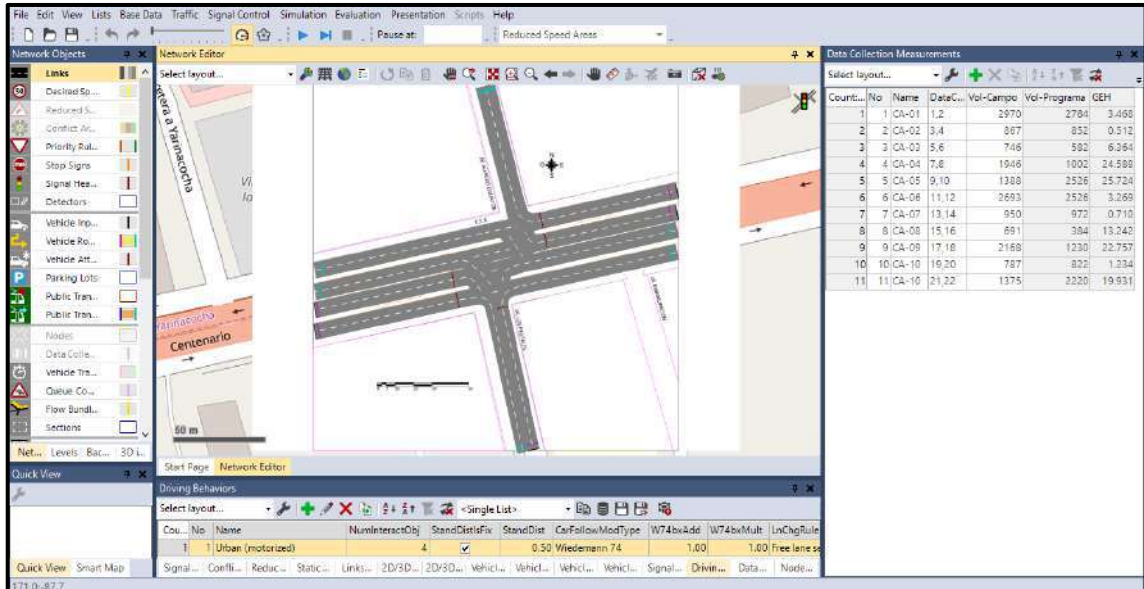


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 42: Señales de control

### 3.6.3.9. Calibración del modelo

Se realizó la calibración del modelo con el fin de replicar las condiciones reales del tránsito vehicular en la intersección, esto se logrará modificando los parámetros de Wiedemann hasta que los datos obtenidos por el software VISSIM represente a los obtenidos en campo con cierto nivel de confiabilidad y con un margen mínimo de error.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 43: Calibración del modelo

### 3.6.3.10. Parámetros de análisis

Se realizaron 15 corridas de la microsimulación que son el número de corridas mínimos recomendados por FHWA (2004), estas corridas se realizaron con diferentes valores en los parámetros de Wiedemann como se muestra en el cuadro 50.

**Cuadro 50: Calibración del modelo de simulación**

Nº Corridas			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																
ax			0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25																
bx-add			1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1.25	1.5	0.75	0.5																
bx-mul			1	1	2	2	1.5	2.5	2.25	1.75	3	3	4	2	2	2	2																
Volumen de Campo			Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH															
Caizadas de la Intersección	CA-01	Salen	2970	2850	2.225	2892	1.441	2694	5.186	2664	5.765	2778	3.581	2700	5.071	2802	3.127	2754	4.038	2682	5.418	2610	6.816	2694	5.186	2700	5.071	2682	5.418	2778	3.581	2850	2.225
	CA-02	Salen	867	852	0.512	852	0.512	852	0.512	852	0.512	852	0.512	852	0.512	852	0.512	852	0.512	852	0.512	852	0.512	852	0.512	852	0.512	852	0.512	852	0.512	852	0.512
	CA-03	Entran	746	576	6.612	576	6.612	570	6.861	576	6.612	576	6.612	576	6.612	576	6.612	576	6.612	576	6.612	570	6.861	576	6.612	576	6.612	576	6.612	576	6.612	576	6.612
	CA-04	Entran	1946	984	25.134	1002	24.588	960	25.867	990	24.951	1002	24.588	1014	24.226	960	25.867	1002	24.588	984	25.134	912	27.353	960	25.867	1014	24.226	984	25.134	1002	24.588	984	25.134
	CA-05	Entran	1388	2502	25.260	2562	26.417	2430	23.849	2502	25.260	2520	25.609	2508	25.376	2490	25.026	2514	25.492	2472	24.675	2400	23.254	2430	23.849	2508	25.376	2472	24.675	2520	25.609	2502	25.260
	CA-06	Salen	2693	2436	5.075	2514	3.508	2364	6.543	2514	3.508	2520	3.389	2538	3.031	2382	6.174	2520	3.389	2454	4.711	2274	8.408	2364	6.543	2538	3.031	2454	4.711	2520	3.389	2436	5.075
	CA-07	Salen	950	972	0.710	972	0.710	972	0.710	972	0.710	972	0.710	972	0.710	972	0.710	972	0.710	972	0.710	972	0.710	972	0.710	972	0.710	972	0.710	972	0.710	972	0.710
	CA-08	Salen	691	384	13.242	384	13.242	378	13.538	384	13.242	384	13.242	378	13.538	384	13.242	384	13.242	384	13.242	384	13.242	378	13.538	378	13.538	384	13.242	384	13.242	384	13.242
	CA-09	Entran	2168	1248	22.261	1266	21.768	1176	24.260	1170	24.429	1224	22.922	1188	23.924	1224	22.922	1206	23.422	1194	23.756	1164	24.598	1176	24.260	1188	23.924	1194	23.756	1224	22.922	1248	22.261
	CA-10	Salen	787	816	1.024	816	1.024	798	0.391	804	0.603	804	0.603	798	0.391	816	1.024	810	0.814	816	1.024	810	0.814	798	0.391	798	0.391	816	1.024	804	0.603	816	1.024
		Entran	1375	2220	19.931	2244	20.429	2148	18.418	2172	18.925	2202	19.555	2184	19.178	2172	18.925	2214	19.806	2154	18.545	2070	16.746	2148	18.418	2184	19.178	2154	18.545	2202	19.555	2220	19.931
Media			1507.36	1440.00	1.755	1461.82	1.182	1394.73	2.957	1418.18	2.332	1439.45	1.769	1428.00	2.072	1420.91	2.259	1436.73	1.841	1412.73	2.477	1365.82	3.734	1394.73	2.957	1428.00	2.072	1412.73	2.477	1439.45	1.769	1440.00	1.755
Desviación			818.01	881.87		905.52		839.46		861.18		881.65		870.75		864.27		878.37		849.80		806.27		839.46		870.75		849.80		881.65		881.87	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar del cuadro 50 se puede concluir que con los valores en los parámetros de Wiedemann de todas las corridas de la microsimulación están calibradas debido a que cumplen con la condición de que el indicador GEH total sea menor a 4, ver cuadro 6, se usará los valores de la corrida número 2 porque con estos obtuvieron el menor valor de GEH.

### 3.7. INTERSECCIÓN CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACIÓN CON LA AV. UNIVERSITARIA



#### 3.7.1. Recolección de datos de campo

##### 3.7.1.1. Condiciones geométricas de las intersecciones

Se identificó las características geométricas de la intersección de estudio el cual nos permitió agrupar y codificar el número de calzadas, el número de carriles, el ancho de carril y las pendientes de las calzadas.

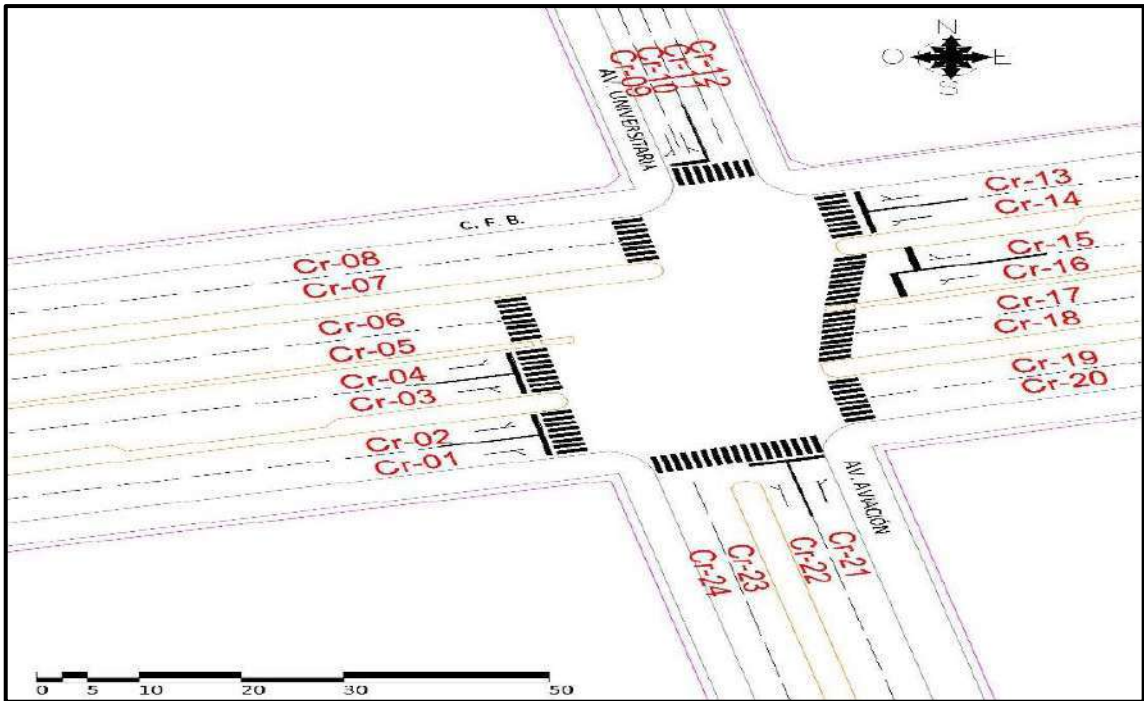
La nomenclatura utilizada se observa en el siguiente cuadro y las siguientes figuras.

**Cuadro 51: Ficha de Características Geométricas de la Vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria**

FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA											
 		UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL									
		TESIS MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM									
TESISTAS		LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO									
INTERSECCIÓN		CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA									
FECHA		07 de Enero del 2019									
NUMERO DE CALZADA	CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	CA-06	CA-07	CA-08	CA-09	CA-10	CA-11
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	SO-NE	SO-NE	NE-SO	NE-SO	NO-SE	NE-SO	NE-SO	SO-NE	SO-NE	SE-NO	NO-SE
ANCHO DE CALZADA	8.40 m	8.50 m	8.50 m	8.46 m	8.48 m	8.40 m	8.50 m	8.54 m	8.44 m	7.28 m	6.60 m
PENDIENTE	-0.92%	-0.85%	0.65%	0.65%	0.72%	-1.96%	-1.96%	1.25%	1.37%	-0.25%	0.21%
NUMERO DE CARRILES	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2
ANCHO DE CARRIL	4.20 m	4.25 m	4.25 m	4.23 m	2.12 m	4.20 m	4.25 m	4.27 m	4.22 m	3.64 m	3.30 m

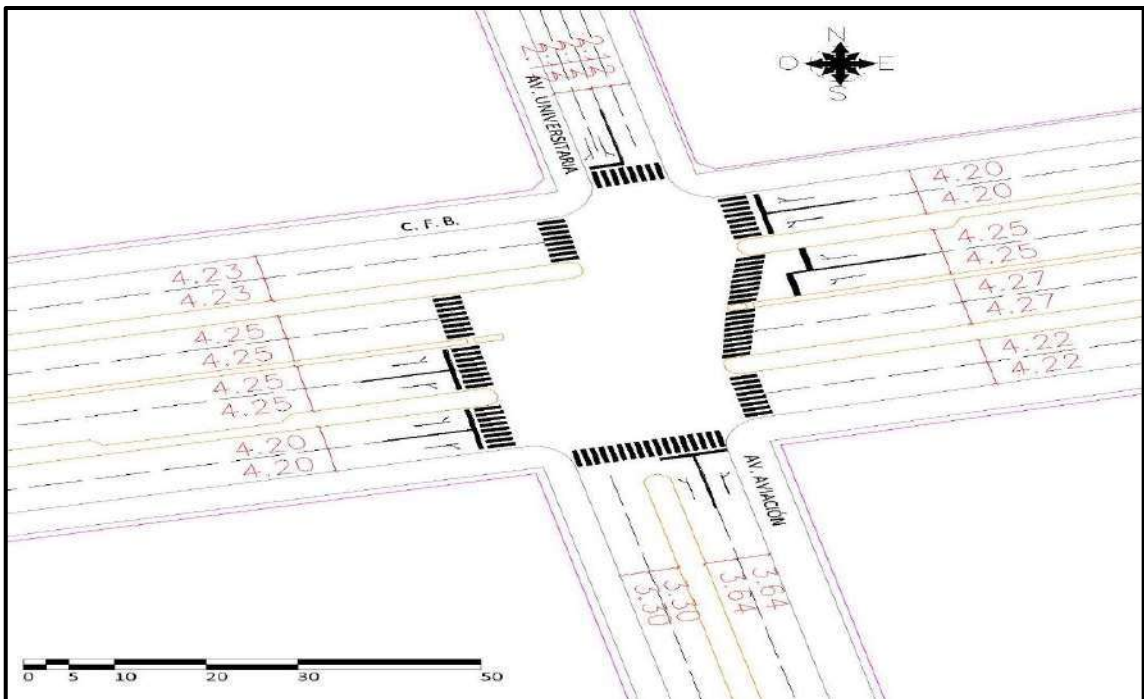
Fuente: Elaboración propia





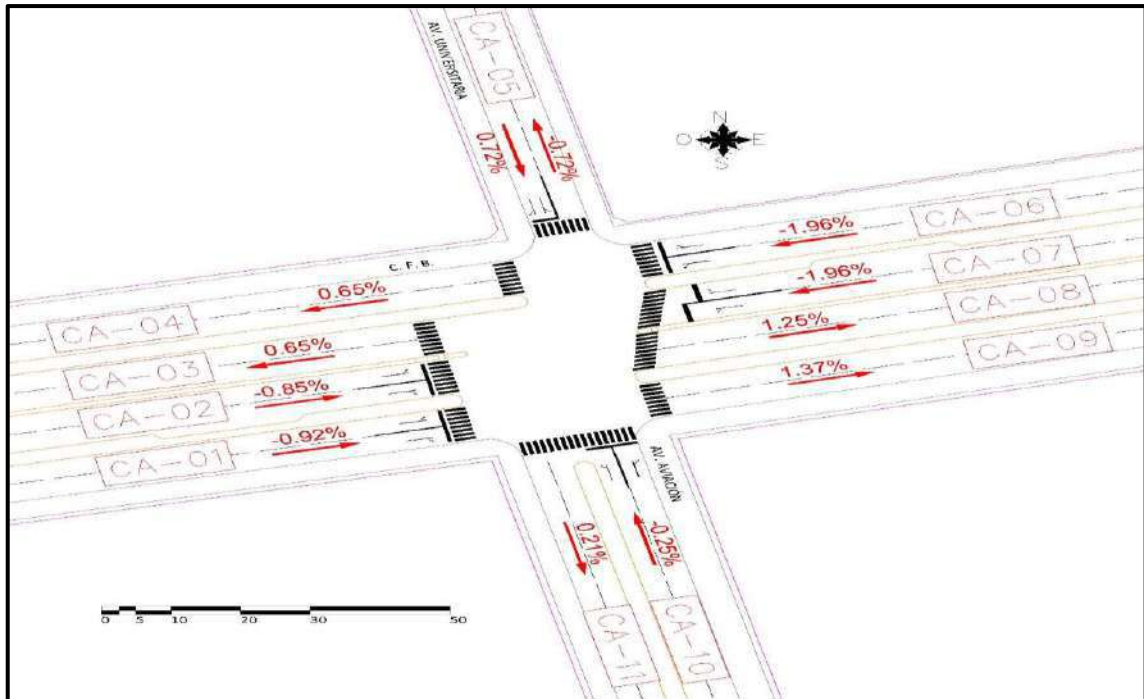
Fuente: Elaboración propia

**Figura 30: Número de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 31: Ancho de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria**





Fuente: Elaboración propia

**Figura 32: Pendiente de carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria**

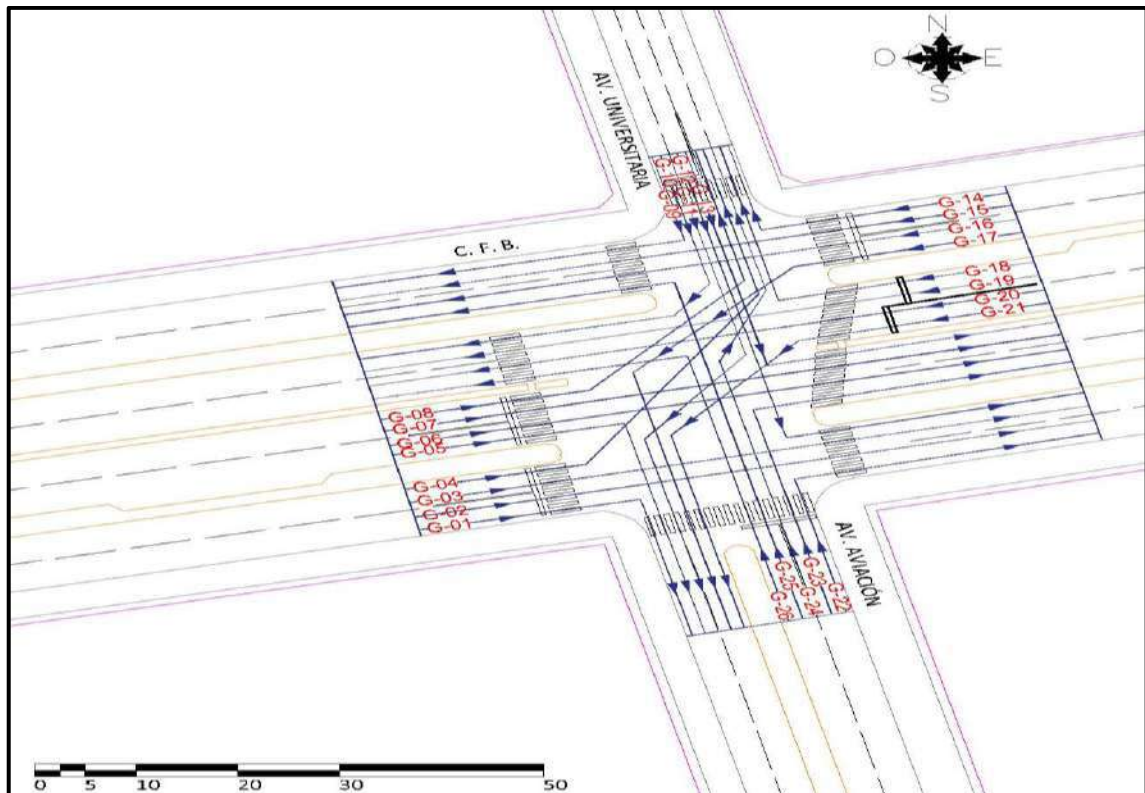
### 3.7.1.2. Condiciones de tráfico de las intersecciones

Se identificó los sentidos de circulación en la intersección de estudio para poder codificar los movimientos vehiculares el cual nos facilitó el reconocimiento de datos. La nomenclatura utilizada se observa en el siguiente cuadro y figura.

**Cuadro 52: Ficha de identificación de intersecciones semaforizadas de la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria**

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 	
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO
UBICACIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA
TIPO DE INTERSECCIÓN	INTERSECCION DE CUATRO RAMALES TIPO +
NÚMERO DE MOVIMIENTOS	26
TIPO DE VÍA	VÍAS ARTERIALES
CARACTERÍSTICAS	ES UNA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA

Fuente: Elaboración propia





Fuente: Elaboración propia

**Figura 33: Codificación de movimientos vehiculares en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria**

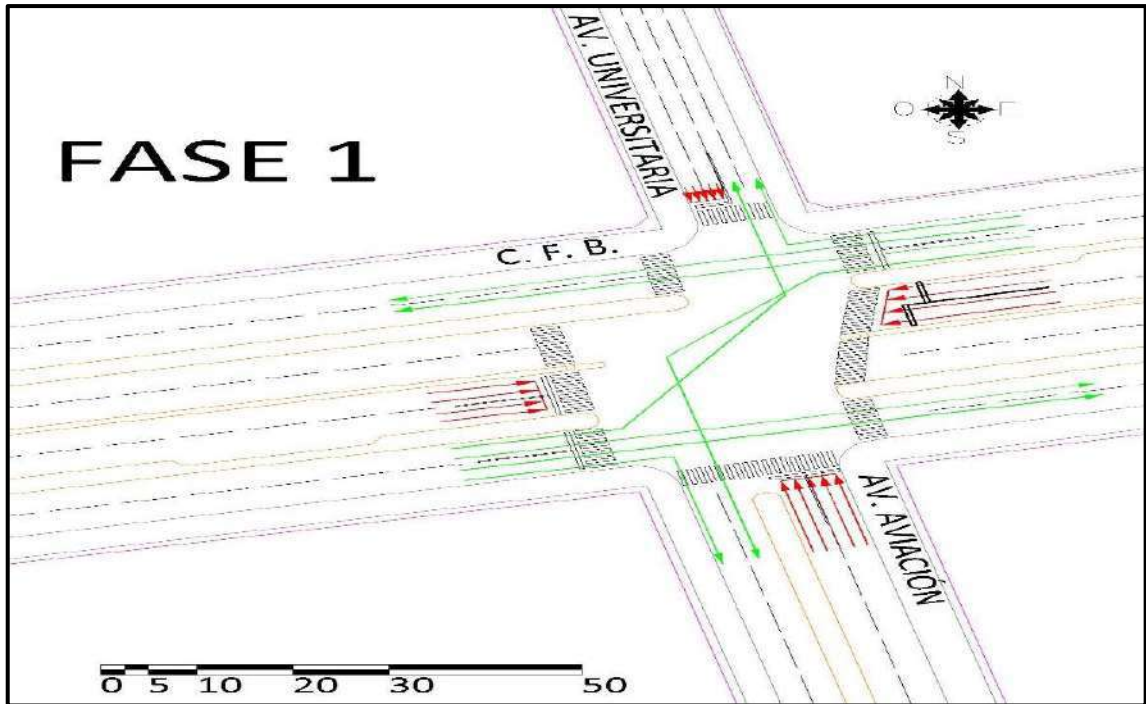
### 3.7.1.3. Condiciones de semaforización de las intersecciones

Se identificó las cantidades y ubicaciones de los semáforos, además se obtuvo los tiempos de verde, ámbar y rojo de cada semáforo. El tiempo de las luces de los semáforos nos permitió determinar la longitud de las fases de estos. Los datos obtenidos se introdujeron en la ficha correspondiente como se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro 53: Ficha de Características semaforicas de la vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria**

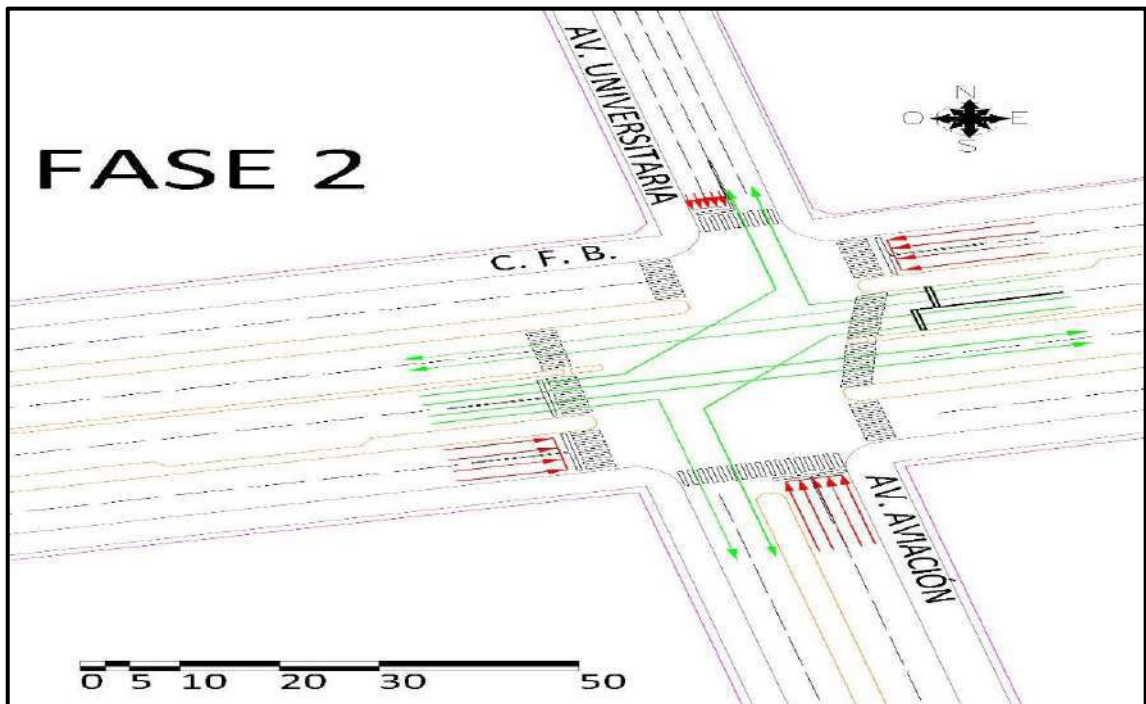
<b>FICHA DE CARACTRÍSTICAS SEMAFÓRICAS DE LA VÍA</b>				
 		UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
		TESIS MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM		
TESISTAS		LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO		
INTERSECCIÓN		CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA		
FECHA		07 de Enero del 2019		
FASE		F-01	F-02	F-03
CODIGO		S-01	S-02	S-03
TIEMPO	ROJO	44 s	48 s	54 s
	AMBAR	3 s	3 s	3 s
	VERDE	26 s	22 s	16 s

Fuente: Elaboración propia



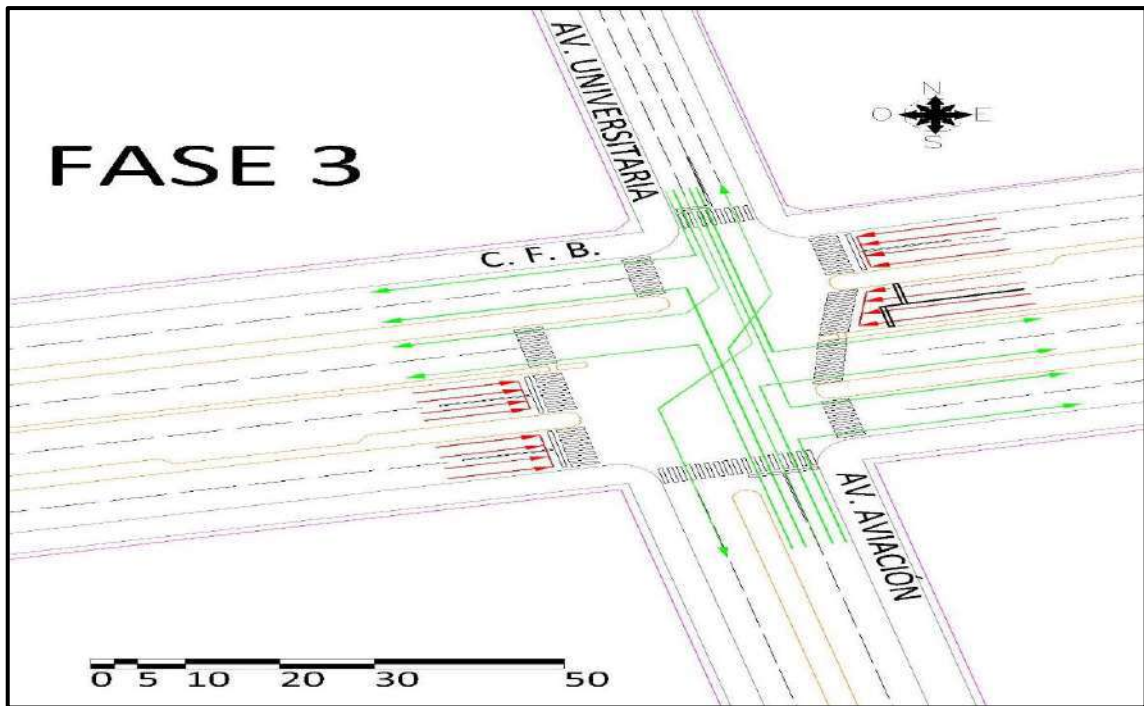
Fuente: Elaboración propia

Figura 34: Fase 1 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria



Fuente: Elaboración propia

Figura 35: Fase 2 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria



Fuente: Elaboración propia

**Figura 36: Fase 3 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria**

### 3.7.2. Procesamiento de datos

#### 3.7.2.1. Variación diaria del volumen de tránsito

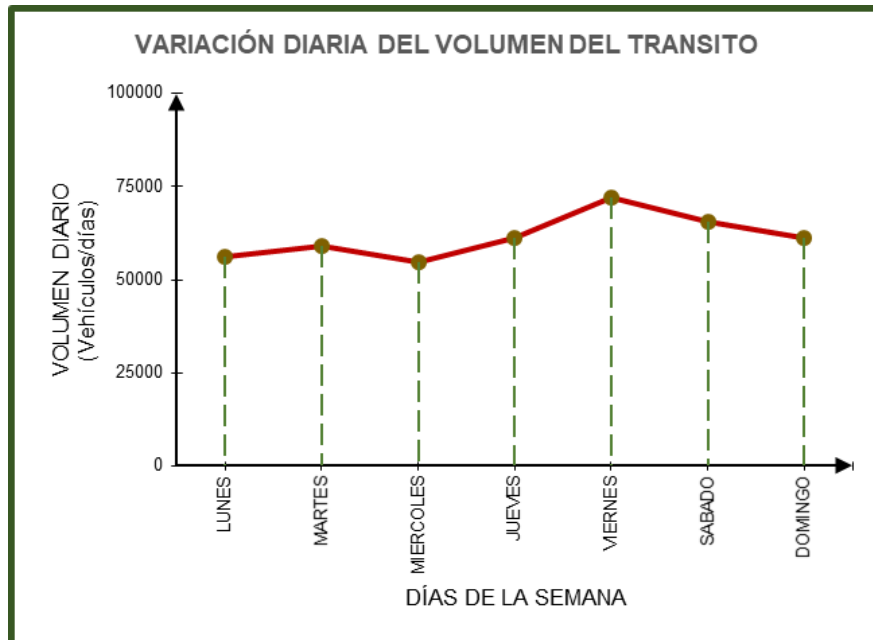
Se determinó el día con mayor demanda vehicular realizando la suma de los volúmenes vehiculares para cada día. En el siguiente cuadro y gráfico se puede observar los volúmenes diarios.

**Cuadro 54: Variación Diaria del Volumen del Tránsito**

VARIACIÓN DIARIA DEL VOLUMEN DEL TRANSITO	
INTERSECCIÓN:	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA
FECHA:	07 DE ENERO AL 13 DE ENERO DEL 2019
DÍA DE LA SEMANA	TOTAL DE LA INTERSECCIÓN
LUNES	56325
MARTES	59214
MIERCOLES	54881
JUEVES	61380
VIERNES	72212
SABADO	65713
DOMINGO	61380
<b>TOTAL</b>	<b>431105</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 34: Variación Diaria del Volumen del Tránsito**



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico 34 se observa que el día con mayor demanda vehicular es el **Viernes**.

### 3.7.2.2. Variación horaria del volumen de tránsito

Se determinó la hora con mayor demanda vehicular realizando la suma de los volúmenes vehiculares para cada hora. En el siguiente cuadro y gráfico se puede observar los volúmenes horarios.

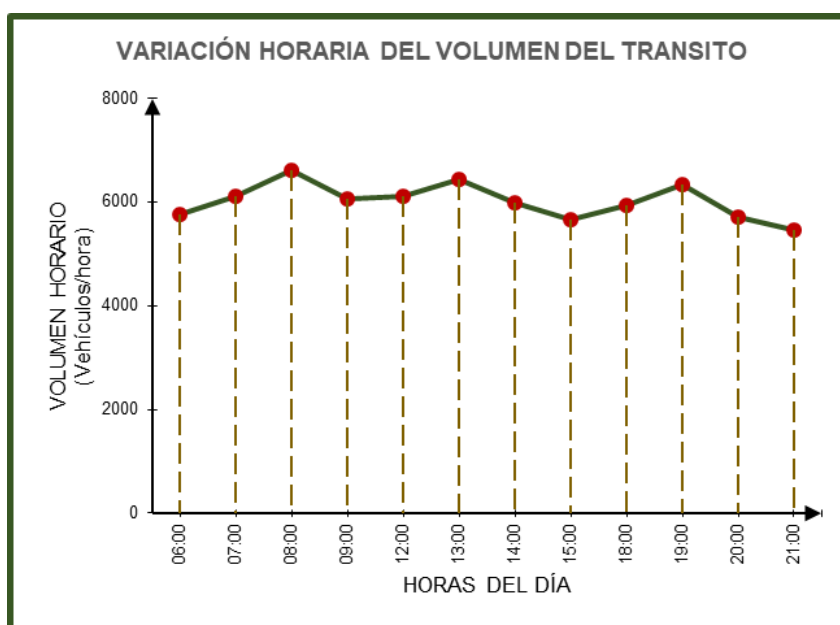
**Cuadro 55: Variación Horaria del Volumen del Tránsito**

VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DEL TRANSITO	
INTERSECCIÓN:	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA
FECHA:	09 DE ENERO DEL 2019
HORAS DEL DÍA	TOTAL DE LA INTERSECCIÓN
06:00	5775
07:00	6109
08:00	6622
09:00	6055
12:00	6115
13:00	6436
14:00	5988
15:00	5657
18:00	5946
19:00	6334
20:00	5702
21:00	5473
<b>TOTAL</b>	<b>72212</b>

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 35: Variación Horaria del Volumen del Tránsito**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico 35 se determinó que la HORA con mayor demanda vehicular es de 08:00 – 09:00 a.m.

### 3.7.2.3. Volúmenes de tránsito direccionales en vehículos

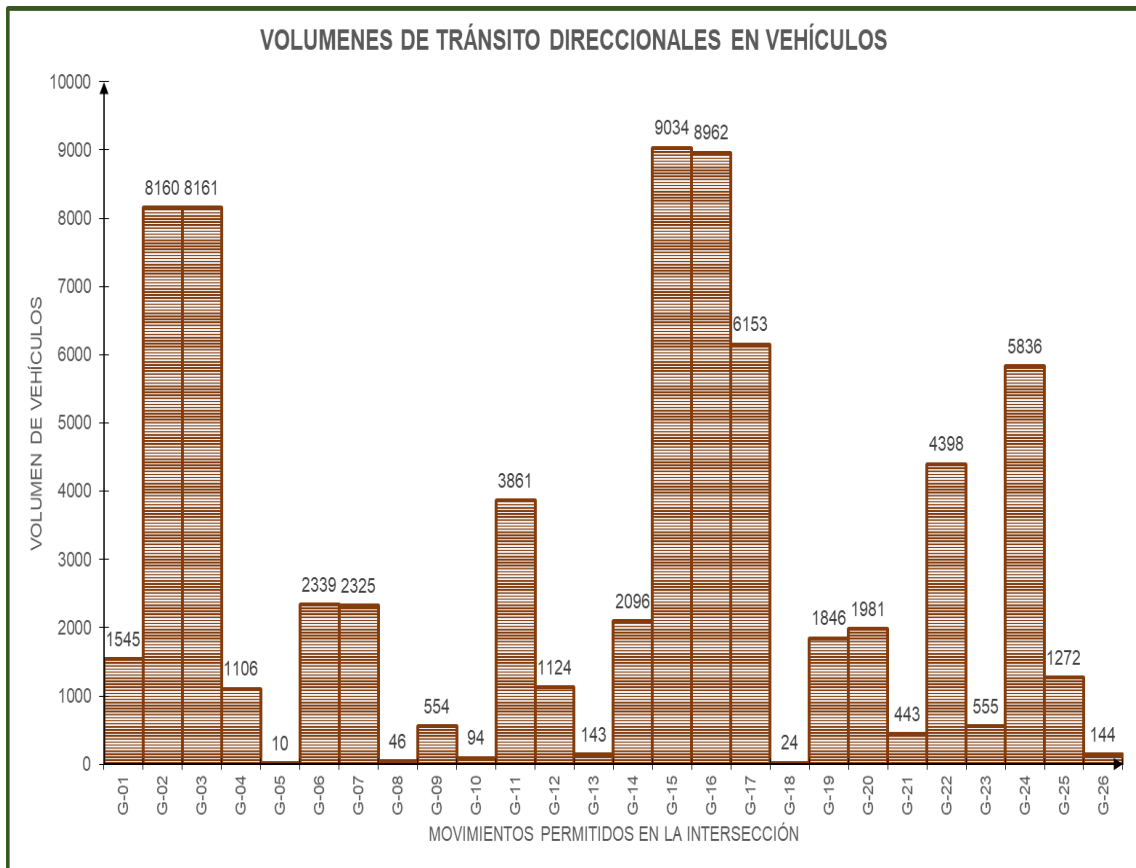
Para cada movimiento de circulación vehicular, codificados anteriormente, se realizó la suma de los volúmenes vehiculares. En el siguiente cuadro se puede observar los volúmenes totales.

**Cuadro 56: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos**

VOLUMENES DE TRÁNSITO DIRECCIONALES EN VEHÍCULOS																											
CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA																											
INTERSECCIÓN	MOVIMIENTOS PERMITIDOS EN LA INTERSECCIÓN																										
	G-01	G-02	G-03	G-04	G-05	G-06	G-07	G-08	G-09	G-10	G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	G-21	G-22	G-23	G-24	G-25	G-26	TOTAL
06:00 - 07:00	83	734	734	41	1	194	188	4	36	6	301	83	11	119	697	691	457	2	152	164	37	361	49	501	117	12	5775
07:00 - 08:00	107	758	759	65	1	202	197	4	40	7	309	85	10	178	756	754	512	2	151	161	36	367	46	485	105	12	6109
08:00 - 09:00	155	806	806	113	1	198	199	4	60	7	347	107	9	239	817	811	577	2	150	161	38	367	46	485	105	12	6622
09:00 - 10:00	115	766	766	73	1	183	189	4	38	4	303	79	10	167	745	739	505	2	152	162	37	367	46	485	105	12	6055
12:00 - 13:00	91	742	742	49	1	195	189	3	74	16	416	124	18	142	722	711	484	2	163	178	38	367	46	485	105	12	6115
13:00 - 14:00	155	806	806	113	1	200	199	4	43	6	332	107	12	199	777	771	537	2	152	162	37	367	46	485	105	12	6436
14:00 - 15:00	107	646	646	65	0	182	180	4	40	6	303	85	11	215	793	787	553	2	151	160	37	367	46	485	105	12	5988
15:00 - 16:00	116	550	550	87	0	192	193	4	40	6	303	85	11	167	745	739	505	2	151	160	36	367	46	485	105	12	5657
18:00 - 19:00	180	614	614	151	1	213	209	3	63	18	338	114	18	129	707	702	468	2	168	183	36	367	46	485	105	12	5946
19:00 - 20:00	244	678	678	215	1	189	195	4	40	6	303	85	11	207	785	779	545	2	152	163	37	367	46	485	105	12	6334
20:00 - 21:00	108	542	542	79	1	198	196	4	40	6	303	85	11	183	761	755	521	2	152	162	36	367	46	485	105	12	5702
21:00 - 22:00	84	518	518	55	1	193	191	4	40	6	303	85	11	151	729	723	489	2	152	165	38	367	46	485	105	12	5473
<b>Total 12 horas</b>	<b>1545</b>	<b>8160</b>	<b>8161</b>	<b>1106</b>	<b>10</b>	<b>2339</b>	<b>2325</b>	<b>46</b>	<b>554</b>	<b>94</b>	<b>3861</b>	<b>1124</b>	<b>143</b>	<b>2096</b>	<b>9034</b>	<b>8962</b>	<b>6153</b>	<b>24</b>	<b>1846</b>	<b>1981</b>	<b>443</b>	<b>4398</b>	<b>555</b>	<b>5836</b>	<b>1272</b>	<b>144</b>	<b>72212</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>2.14%</b>	<b>11.30%</b>	<b>11.30%</b>	<b>1.53%</b>	<b>0.01%</b>	<b>3.24%</b>	<b>3.22%</b>	<b>0.06%</b>	<b>0.77%</b>	<b>0.13%</b>	<b>5.35%</b>	<b>1.56%</b>	<b>0.20%</b>	<b>2.90%</b>	<b>12.51%</b>	<b>12.41%</b>	<b>8.52%</b>	<b>0.03%</b>	<b>2.56%</b>	<b>2.74%</b>	<b>0.61%</b>	<b>6.09%</b>	<b>0.77%</b>	<b>8.08%</b>	<b>1.76%</b>	<b>0.20%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 36: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico 36 se determinó que el movimiento con mayor volumen vehicular es el G-15 y que el movimiento con menor volumen vehicular es el G-05.

#### 3.7.2.4. Variación horaria del volumen de tránsito - composición vehicular

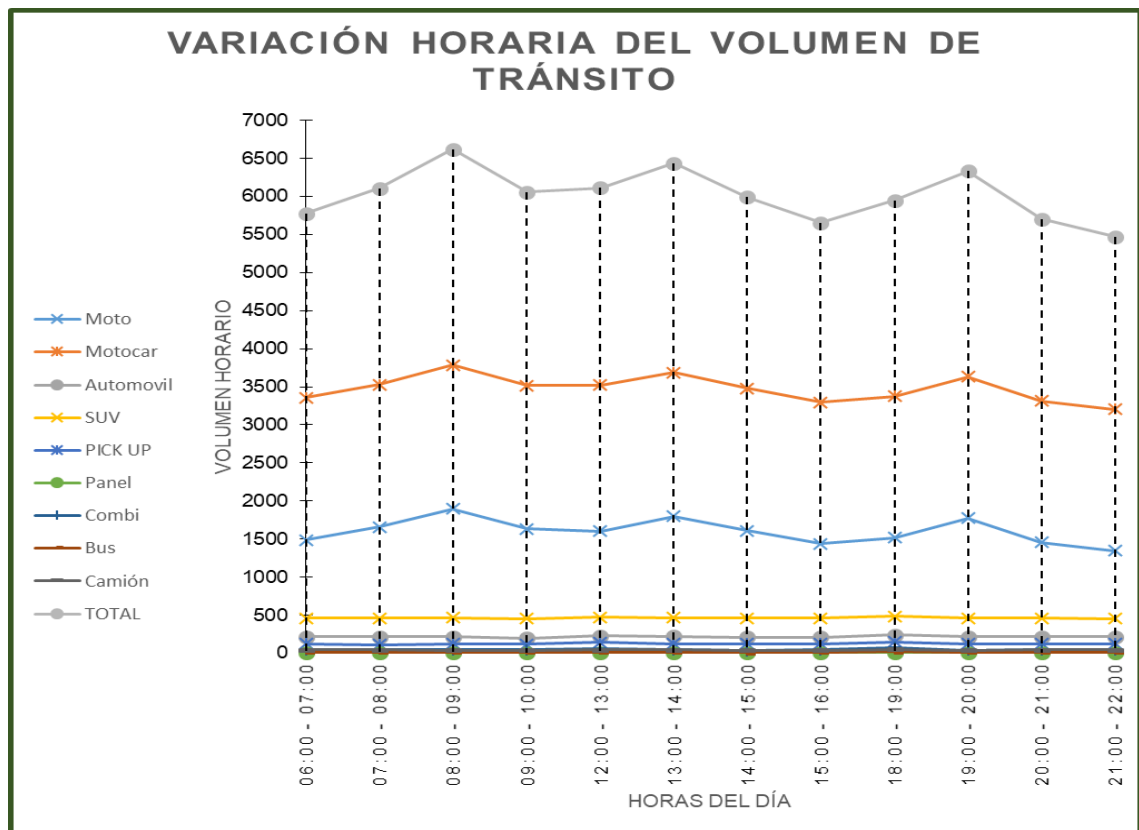
Para cada tipo de vehículo que circula en las horas de estudio se determinó el volumen y el porcentaje de estos.

**Cuadro 57: Variación Horaria del Volumen de Tránsito**

VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO											
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA										
PERIODO	Vehículos en Ambos Sentidos										TOTAL
	Vehículos Menores		Vehículos Mayores						Vehículos Pesados		
	L		M						N	O	
	Moto	Motocar	Automovil	SUV	PICK UP	Panel	Combi	Bus	Camión	Tracto Camión+Semi Remolque	
06:00 - 07:00	1489	3357	215	458	127	8	46	16	43	16	5775
07:00 - 08:00	1657	3530	215	460	111	8	53	15	46	14	6109
08:00 - 09:00	1899	3786	215	468	127	10	47	13	42	15	6622
09:00 - 10:00	1633	3518	201	454	121	10	47	15	41	15	6055
12:00 - 13:00	1604	3524	226	476	144	8	57	15	45	16	6115
13:00 - 14:00	1802	3688	223	465	127	10	47	15	44	15	6436
14:00 - 15:00	1609	3482	208	458	123	9	33	10	41	15	5988
15:00 - 16:00	1440	3298	210	459	125	11	47	13	41	13	5657
18:00 - 19:00	1519	3376	239	486	152	11	78	19	52	14	5946
19:00 - 20:00	1776	3634	216	460	124	10	42	15	42	15	6334
20:00 - 21:00	1456	3314	218	460	125	9	47	16	44	13	5702
21:00 - 22:00	1344	3202	214	455	123	10	47	16	44	18	5473
<b>Total 12 horas</b>	<b>19228</b>	<b>41709</b>	<b>2600</b>	<b>5559</b>	<b>1529</b>	<b>114</b>	<b>591</b>	<b>178</b>	<b>525</b>	<b>179</b>	<b>72212</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>26.63%</b>	<b>57.76%</b>	<b>3.60%</b>	<b>7.70%</b>	<b>2.12%</b>	<b>0.16%</b>	<b>0.82%</b>	<b>0.25%</b>	<b>0.73%</b>	<b>0.25%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 37: Variación Horaria del Volumen de Tránsito**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 57 se puede observar los volúmenes totales por cada hora. Con los resultados obtenidos se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo. En el gráfico 37 se puede apreciar que el mayor volumen pertenece al Motocar.

### 3.7.2.5. Composición vehicular por movimiento en la intersección

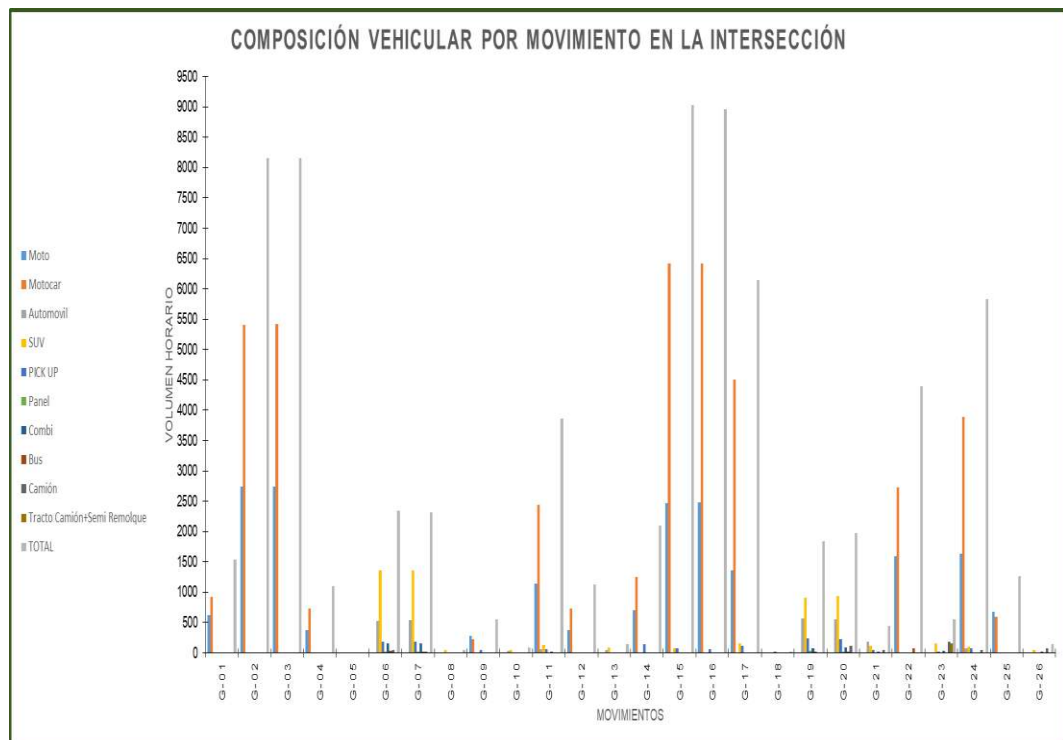
Para cada tipo de vehículo que circula en las horas de estudio se determinó el volumen y el porcentaje de estos con respecto a los movimientos vehiculares.

**Cuadro 58: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección**

COMPOSICIÓN VEHICULAR POR MOVIMIENTO EN LA INTERSECCIÓN												
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA											
PERIODO	Vehículos en Ambos Sentidos										TOTAL	
	Vehículos Menores		Vehículos Mayores						Vehículos Pesados			
	L		M						N	O		
	Moto	Motocar	Automovil	SUV	PICK UP	Panel	Combi	Bus	Camión	Tracto Camión+Semir Remolque		
G-01	625	920	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1545
G-02	2748	5412	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8160
G-03	2736	5424	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8161
G-04	378	728	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1106
G-05	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10
G-06	0	0	523	1363	192	22	159	32	48	0	0	2339
G-07	0	0	540	1364	192	22	163	27	17	0	0	2325
G-08	0	0	0	46	0	0	0	0	0	0	0	46
G-09	276	227	0	0	51	0	0	0	0	0	0	554
G-10	0	0	39	54	1	0	0	0	0	0	0	94
G-11	1142	2440	57	136	65	0	21	0	0	0	0	3861
G-12	380	738	6	0	0	0	0	0	0	0	0	1124
G-13	0	0	53	90	0	0	0	0	0	0	0	143
G-14	708	1248	0	0	140	0	0	0	0	0	0	2096
G-15	2472	6420	0	71	71	0	0	0	0	0	0	9034
G-16	2484	6420	0	0	58	0	0	0	0	0	0	8962
G-17	1368	4512	0	155	117	0	0	1	0	0	0	6153
G-18	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	24
G-19	0	0	563	912	239	36	76	20	0	0	0	1846
G-20	0	0	552	936	232	24	88	25	111	13	0	1981
G-21	0	0	192	120	48	0	24	1	48	10	0	443
G-22	1600	2726	0	0	0	0	0	72	0	0	0	4398
G-23	0	0	0	156	27	0	36	0	180	156	0	555
G-24	1636	3897	75	108	72	0	0	0	48	0	0	5836
G-25	675	597	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1272
G-26	0	0	0	48	0	0	24	0	72	0	0	144
<b>Total 12 horas</b>	<b>19228</b>	<b>41709</b>	<b>2600</b>	<b>5559</b>	<b>1529</b>	<b>114</b>	<b>591</b>	<b>178</b>	<b>525</b>	<b>179</b>	<b>0</b>	<b>72212</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>26.63%</b>	<b>57.76%</b>	<b>3.60%</b>	<b>7.70%</b>	<b>2.12%</b>	<b>0.16%</b>	<b>0.82%</b>	<b>0.25%</b>	<b>0.73%</b>	<b>0.25%</b>	<b>0.00%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 38: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 58 se puede observar los volúmenes totales por movimiento. Con los resultados obtenidos se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo. En el gráfico 38 se puede apreciar que el mayor volumen pertenece al movimiento G-15.

### 3.7.2.6. Porcentaje de vehículos pesados por movimiento en la intersección

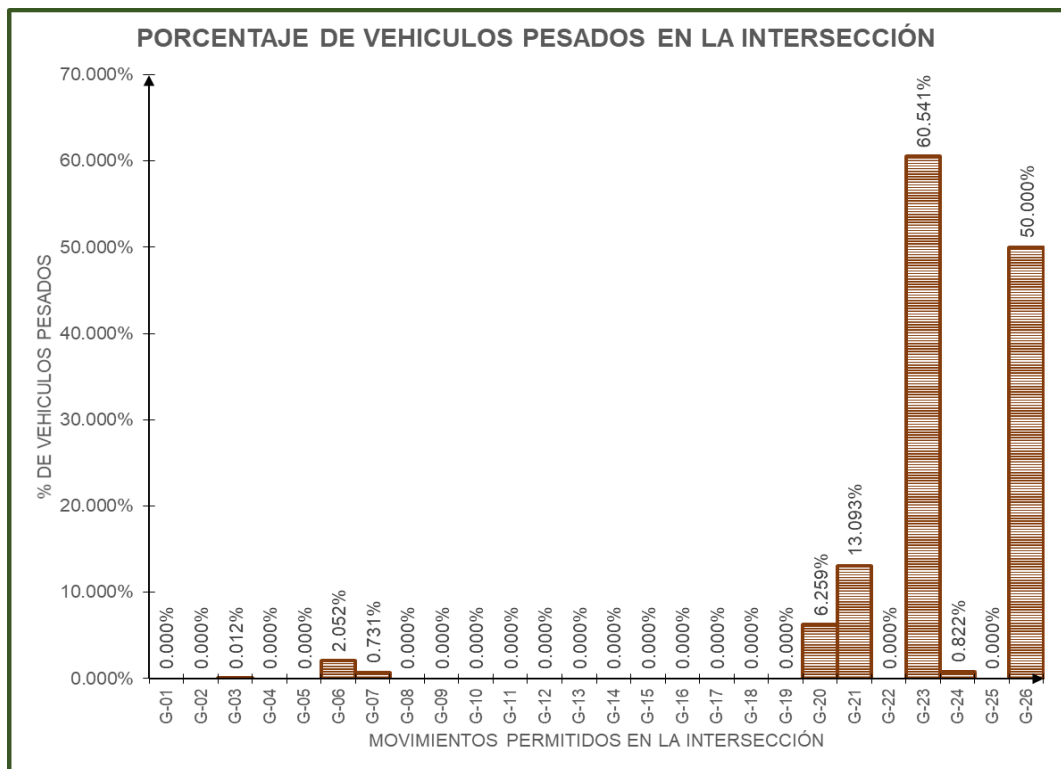
Se clasificó los vehículos en ligeros y pesados y se obtuvo los respectivos volúmenes. Así mismo se halló los porcentajes de vehículos pesados en cada movimiento de circulación.

**Cuadro 59: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección**

PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS EN LA INTERSECCIÓN				
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA			
PERIODO	Vehículos en Ambos Sentidos		TOTAL	% DE VEHICULOS PESADOS
	Vehículos Menores	Vehículos Pesados		
G-01	1545	0	1545	0.000%
G-02	8160	0	8160	0.000%
G-03	8160	1	8161	0.012%
G-04	1106	0	1106	0.000%
G-05	10	0	10	0.000%
G-06	2291	48	2339	2.052%
G-07	2308	17	2325	0.731%
G-08	46	0	46	0.000%
G-09	554	0	554	0.000%
G-10	94	0	94	0.000%
G-11	3861	0	3861	0.000%
G-12	1124	0	1124	0.000%
G-13	143	0	143	0.000%
G-14	2096	0	2096	0.000%
G-15	9034	0	9034	0.000%
G-16	8962	0	8962	0.000%
G-17	6153	0	6153	0.000%
G-18	24	0	24	0.000%
G-19	1846	0	1846	0.000%
G-20	1857	124	1981	6.259%
G-21	385	58	443	13.093%
G-22	4398	0	4398	0.000%
G-23	219	336	555	60.541%
G-24	5788	48	5836	0.822%
G-25	1272	0	1272	0.000%
G-26	72	72	144	50.000%
<b>Total 12 horas</b>	<b>71508</b>	<b>704</b>	<b>72212</b>	
<b>Porcentaje</b>	<b>99.03%</b>	<b>0.97%</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 39: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 59 se puede observar los porcentajes de vehículos pesados para cada sentido de circulación. Así mismo el gráfico 39 nos muestra con más detalle dichos porcentajes.

### 3.7.2.7. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

Se determinó el volumen horario de máxima demanda (VHMD), el volumen máximo en quince minutos (Q15max), así como también el factor de la hora de máxima demanda (FHMD).

**Cuadro 60: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda**

VARIACIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA													
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA												
PERIODO	CALZADAS DE LA INTERSECCIÓN												TOTAL
	CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05		CA-06	CA-07	CA-08	CA-09	CA-10	CA-11	
	Salen	Salen	Entran	Entran	Entran	Salen	Salen	Salen	Entran	Entran	Salen	Entran	
06:00 - 06:15	439	91	80	370	163	90	471	86	108	490	236	202	1413
06:15 - 06:30	361	98	74	385	165	93	502	77	110	453	267	211	1398
06:30 - 06:45	431	95	93	395	169	133	493	100	113	511	260	231	1512
06:45 - 07:00	361	103	87	391	170	121	498	92	111	458	277	235	1452
07:00 - 07:15	463	89	80	402	186	105	527	86	105	513	245	229	1515
07:15 - 07:30	386	101	73	415	180	101	563	76	112	471	263	239	1490
07:30 - 07:45	455	106	90	423	185	123	554	96	122	517	245	242	1579
07:45 - 08:00	385	108	88	415	183	122	556	92	116	468	262	255	1525
08:00 - 08:15	511	96	79	437	214	136	591	86	112	544	245	279	1665
08:15 - 08:30	433	95	74	448	208	120	622	78	106	501	263	274	1611
08:30 - 08:45	503	103	91	453	211	135	613	96	118	546	245	276	1695
08:45 - 09:00	433	108	86	455	210	139	618	91	116	495	262	289	1651
09:00 - 09:15	471	84	79	394	186	93	519	87	98	515	245	227	1499
09:15 - 09:30	393	93	73	409	180	100	550	76	104	471	263	238	1475
09:30 - 09:45	463	99	90	417	183	124	541	97	117	520	245	242	1569
09:45 - 10:00	393	101	88	407	182	117	546	93	109	472	262	254	1512
12:00 - 12:15	447	86	97	394	174	167	495	96	106	516	245	247	1536
12:15 - 12:30	369	96	93	412	168	169	526	96	107	478	263	261	1519
12:30 - 12:45	439	99	93	406	171	160	520	98	116	513	245	262	1561
12:45 - 13:00	369	107	86	400	168	152	518	91	119	466	262	260	1499
13:00 - 13:15	511	96	79	415	204	134	551	87	113	543	245	270	1624
13:15 - 13:30	433	95	74	424	198	117	582	77	106	505	263	260	1567
13:30 - 13:45	503	105	91	431	201	132	573	97	122	543	245	267	1655
13:45 - 14:00	433	108	88	426	200	117	578	92	116	495	262	265	1590
14:00 - 14:15	407	73	78	420	196	105	567	85	89	457	245	242	1482
14:15 - 14:30	329	90	74	432	190	100	598	77	102	414	263	245	1457
14:30 - 14:45	399	100	91	439	193	122	589	97	117	461	245	251	1552
14:45 - 15:00	329	103	86	434	192	118	594	91	111	412	262	262	1497
15:00 - 15:15	366	82	78	396	188	105	519	84	98	409	245	232	1401
15:15 - 15:30	305	97	73	408	194	100	550	76	109	366	263	241	1391
15:30 - 15:45	361	103	92	415	187	122	541	98	120	413	245	243	1470
15:45 - 16:00	271	107	86	410	176	118	546	91	115	364	262	244	1395
16:00 - 16:15	430	114	97	382	196	133	482	98	137	451	245	239	1502
16:15 - 16:30	369	95	98	397	199	133	512	101	106	406	263	267	1473
16:30 - 16:45	425	106	98	404	193	159	501	97	123	452	245	263	1533
16:45 - 19:00	335	111	88	394	182	126	511	93	120	400	262	254	1438
19:00 - 19:15	494	90	80	416	230	105	559	86	106	473	245	274	1579
19:15 - 19:30	433	94	73	428	236	100	590	76	105	430	263	284	1556
19:30 - 19:45	489	100	93	435	229	122	581	100	117	477	245	286	1637
19:45 - 20:00	399	105	87	430	218	118	586	92	113	428	262	266	1562
20:00 - 20:15	358	90	80	404	190	105	536	86	106	405	245	234	1419
20:15 - 20:30	297	96	73	416	196	100	566	76	107	362	263	244	1398
20:30 - 20:45	353	106	93	423	189	122	557	99	123	409	245	245	1482
20:45 - 21:00	263	107	86	418	178	118	562	91	115	360	262	246	1403
21:00 - 21:15	334	93	80	388	176	105	503	87	109	393	245	221	1367
21:15 - 21:30	273	83	75	400	182	100	534	78	94	350	263	230	1331
21:30 - 21:45	329	105	93	407	175	122	525	100	122	397	245	232	1426
21:45 - 22:00	239	108	87	402	164	118	530	92	116	348	262	232	1349
<b>Total 12 horas</b>	<b>18972</b>	<b>4720</b>	<b>4065</b>	<b>19822</b>	<b>9108</b>	<b>5776</b>	<b>26245</b>	<b>4294</b>	<b>5362</b>	<b>21843</b>	<b>12205</b>	<b>12012</b>	<b>72212</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>26.27%</b>	<b>6.54%</b>	<b>5.63%</b>	<b>27.45%</b>	<b>12.61%</b>	<b>8.00%</b>	<b>36.34%</b>	<b>5.95%</b>	<b>7.43%</b>	<b>30.25%</b>	<b>16.90%</b>	<b>16.63%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

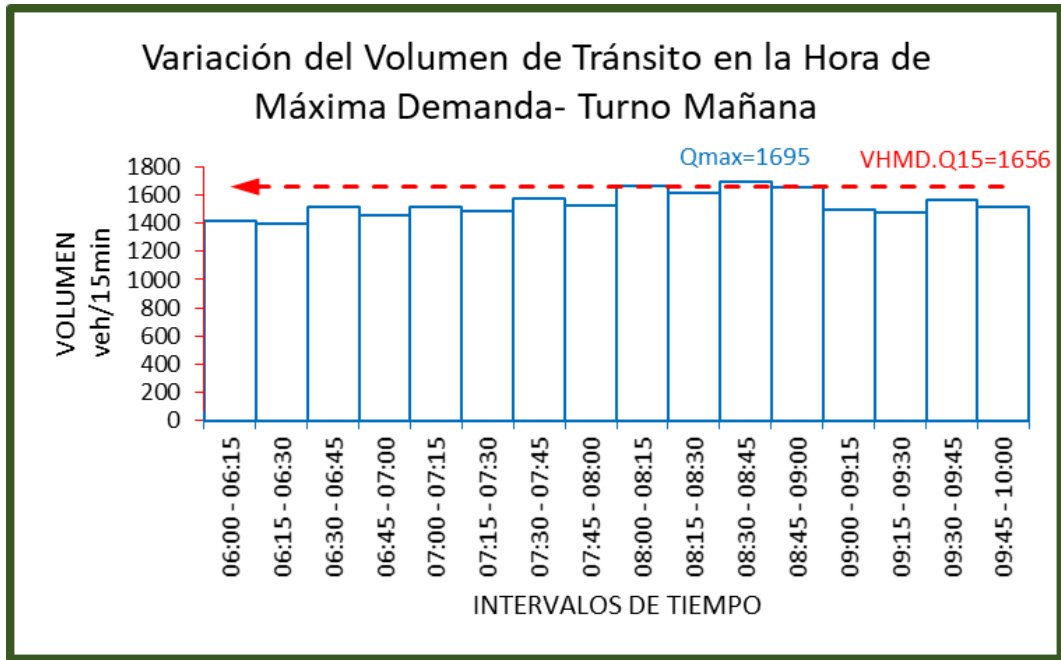


**Cuadro 61: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria**

Calzadas de la Intersección												Total de la Intersección	und
CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05		CA-06	CA-07	CA-08	CA-09	CA-10	CA-11		
Salen	Salen	Entran	Entran	Entran	Salen	Salen	Salen	Entran	Entran	Salen	Entran		
1592	387	334	1541	667	437	1964	355	442	1912	1040	879	5775	veh/hr
1616	385	334	1573	690	452	2020	355	439	1935	1049	906	5877	veh/hr
1641	388	333	1603	705	460	2081	354	441	1953	1045	934	5969	veh/hr
1665	399	330	1631	721	450	2142	350	450	1959	1030	945	6036	veh/hr
1689	404	331	1655	734	451	2200	350	455	1969	1015	965	6109	veh/hr
1737	411	330	1690	762	482	2264	350	462	2000	1015	1015	6259	veh/hr
1784	405	331	1723	790	501	2323	352	456	2030	1015	1050	6380	veh/hr
1832	402	332	1753	816	513	2382	352	452	2059	1015	1084	6496	veh/hr
1880	402	330	1793	843	530	2444	351	452	2086	1015	1118	6622	veh/hr
1840	390	330	1750	815	487	2372	352	438	2057	1015	1066	6456	veh/hr
1800	388	329	1711	787	467	2300	350	436	2027	1015	1030	6320	veh/hr
1760	384	328	1675	759	456	2228	351	435	2001	1015	996	6194	veh/hr
1720	377	328	1627	731	434	2156	353	428	1978	1015	961	6055	veh/hr
1880	411	334	1793	843	530	2444	355	462	2086	1049	1118	6622	VHMD-m
511	108	93	455	214	139	622	100	122	546	277	289	1695	Q15max-m
0.919765166	0.951388889	0.897849462	0.985164835	0.984813084	0.95323741	0.982315113	0.8875	0.946721311	0.955128205	0.946750803	0.967128028	0.976696165	FHMD15-m
470	103	84	449	211	133	611	89	116	522	263	280	1656	VHMD:Q15-m
1624	388	369	1612	681	648	2059	381	448	1975	1015	1030	6115	veh/hr
1688	398	351	1633	711	615	2115	372	455	2000	1015	1053	6203	veh/hr
1752	397	332	1645	741	583	2171	353	454	2027	1015	1052	6251	veh/hr
1816	403	330	1670	771	535	2224	352	460	2057	1015	1057	6345	veh/hr
1880	404	332	1696	803	500	2284	353	457	2086	1015	1062	6436	veh/hr
1776	381	331	1701	795	471	2300	351	433	2000	1015	1034	6294	veh/hr
1672	376	331	1709	787	454	2316	351	429	1909	1015	1019	6184	veh/hr
1588	371	331	1717	779	444	2332	351	424	1827	1015	1003	6081	veh/hr
1464	366	329	1725	771	445	2348	350	419	1744	1015	1000	5988	veh/hr
1423	375	329	1701	763	445	2300	349	428	1696	1015	990	5907	veh/hr
1399	382	328	1677	767	445	2252	348	435	1648	1015	986	5841	veh/hr
1361	385	329	1653	761	445	2204	349	438	1600	1015	978	5759	veh/hr
1303	389	329	1629	745	445	2156	349	442	1552	1015	960	5657	veh/hr
1880	404	369	1725	803	648	2348	381	460	2086	1015	1062	6436	VHMD-t
511	108	97	439	204	169	598	98	122	543	263	270	1655	Q15max-t
0.919765166	0.935185185	0.951030928	0.982246241	0.984068627	0.958579882	0.981605351	0.971938776	0.942622951	0.960405157	0.964828897	0.983333333	0.972205438	FHMD15-t
470	101	93	432	201	162	587	96	115	522	254	266	1609	VHMD:Q15-m
1559	426	381	1577	770	551	2006	389	486	1709	1015	1023	5946	veh/hr
1623	402	364	1611	804	523	2083	377	455	1731	1015	1058	6023	veh/hr
1687	401	339	1642	841	490	2161	352	454	1755	1015	1075	6106	veh/hr
1751	395	334	1673	877	453	2241	355	448	1780	1015	1098	6210	veh/hr
1815	399	333	1709	913	445	2316	354	441	1808	1015	1130	6334	veh/hr
1679	389	333	1697	873	445	2292	354	441	1740	1015	1080	6174	veh/hr
1543	391	333	1685	833	445	2268	354	443	1672	1015	1060	6016	veh/hr
1407	397	333	1673	793	445	2244	353	449	1604	1015	1009	5861	veh/hr
1271	399	332	1661	753	445	2220	352	451	1536	1015	969	5702	veh/hr
1247	402	332	1645	739	445	2188	353	454	1524	1015	956	5650	veh/hr
1223	389	334	1629	725	445	2156	355	441	1512	1015	942	5583	veh/hr
1198	388	334	1613	711	445	2124	356	440	1500	1015	929	5527	veh/hr
1175	389	335	1597	697	445	2092	357	441	1488	1015	915	5473	veh/hr
1815	426	381	1709	913	551	2316	389	486	1808	1015	1130	6334	VHMD-n
494	114	98	435	236	159	590	101	137	477	263	286	1637	Q15max-n
0.918522267	0.934210526	0.971938776	0.982183908	0.967161017	0.866352201	0.981355932	0.962871287	0.886861314	0.947589099	0.964828897	0.987762238	0.967318265	FHMD15-n
454	107	96	428	229	138	579	98	122	452	254	283	1584	VHMD:Q15-m

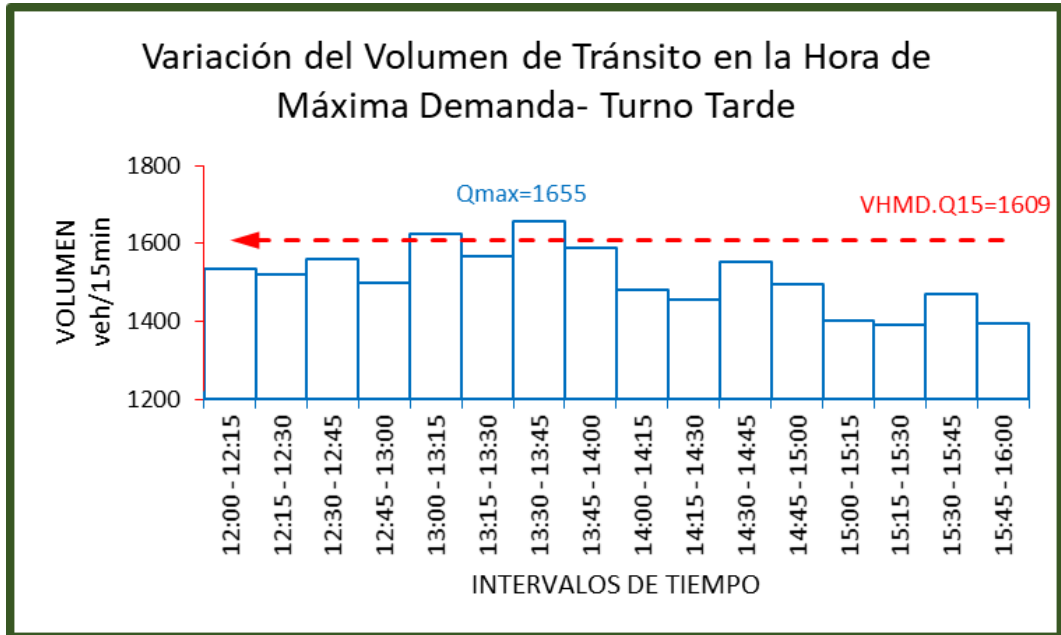
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 40: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Mañana**



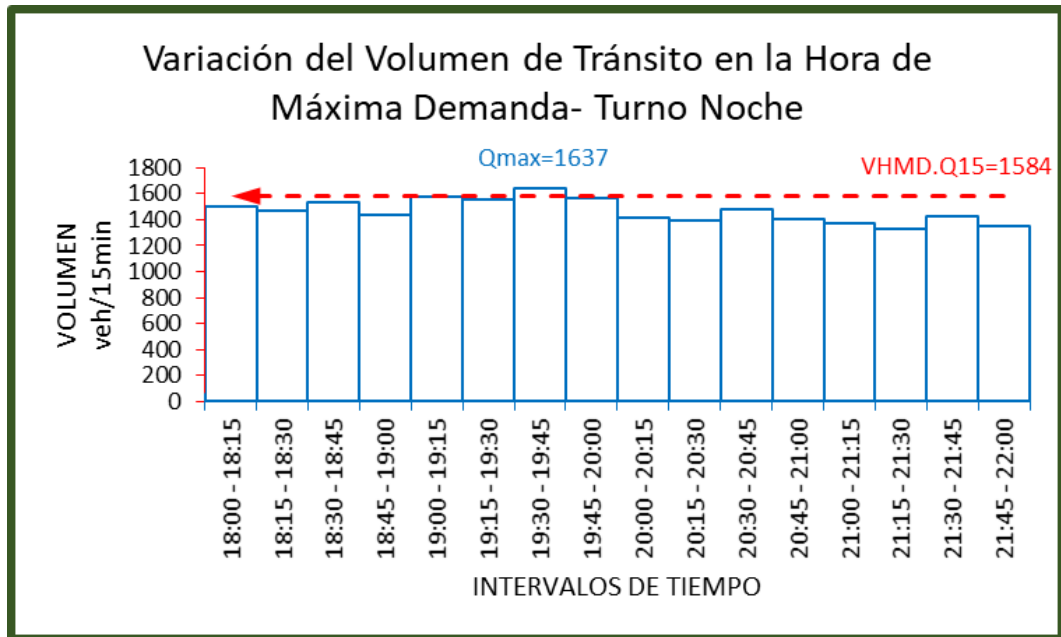
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 41: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Tarde**



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 42: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Noche**



Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 61 se puede observar que el Factor de Hora de Máxima Demanda (FHMD) de esta intersección para el turno de la mañana es 0.98, para el turno de la tarde es 0.97 y para el turno de la noche es 0.97. A partir de la obtención de estos factores se pudo hallar el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) para cada turno como se muestran en los gráficos 40, 41 y 42.

### 3.7.2.8. Velocidad media espacial

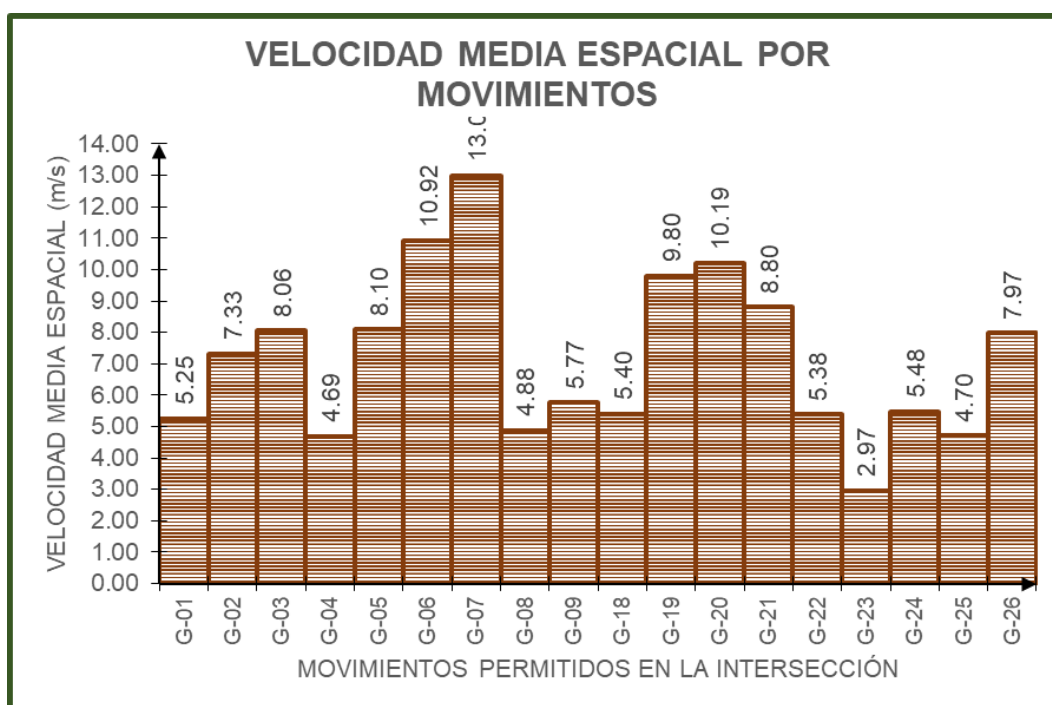
Se determinó la velocidad media espacial para cada movimiento vehicular tomando en cuenta el tiempo que demoran los vehículos al desplazarse 20 metros al realizar estos movimientos en la intersección, como se muestra en el cuadro 62.

**Cuadro 62: Velocidad Media Espacial por Movimientos**

VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL POR MOVIMIENTOS				
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA			
MOVIMIENTO	DISTANCIA	TIEMPO	VELOCIDAD	VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL
	(m)	(s)	(m/s)	(m/s)
G-01	20	3.44	5.81	5.25
		4.73	4.23	
		3.51	5.70	
G-02	20	2.53	7.91	7.33
		3.44	5.81	
		2.42	8.26	
G-03	20	2.55	7.84	8.06
		2.49	8.03	
		2.41	8.30	
G-04	20	4.92	4.07	4.69
		3.93	5.09	
		4.07	4.91	
G-05	20	2.46	8.13	8.10
		2.58	7.75	
		2.38	8.40	
G-06	20	2.81	7.12	10.92
		1	20.00	
		3.55	5.63	
G-07	20	1.04	19.23	13.00
		1.92	10.42	
		2.14	9.35	
G-08	20	4.31	4.64	4.88
		4.12	4.85	
		3.89	5.14	
G-09	20	3.12	6.41	5.77
		3.33	6.01	
		4.09	4.89	
G-10	20	2.5	8.00	8.02
		2.32	8.62	
		2.69	7.43	
G-11	20	2.02	9.90	8.02
		2.79	7.17	
		2.86	6.99	
G-12	20	5.51	3.63	4.14
		4.48	4.46	
		4.62	4.33	
G-13	20	2.87	6.97	7.13
		2.61	7.66	
		2.96	6.76	
G-14	20	3.47	5.76	4.58
		5.06	3.95	
		4.98	4.02	
G-15	20	2.84	7.04	7.40
		2.29	8.73	
		3.11	6.43	
G-16	20	2.05	9.76	8.94
		2.46	8.13	
		2.24	8.93	
G-17	20	3.16	6.33	7.17
		2.56	7.81	
		2.71	7.38	
G-18	20	3.84	5.21	5.40
		6.02	3.32	
		2.61	7.66	
G-19	20	2.07	9.66	9.80
		1.94	10.31	
		2.12	9.43	
G-20	20	1.86	10.75	10.19
		1.87	10.70	
		2.19	9.13	
G-21	20	2.26	8.85	8.80
		2.54	7.87	
		2.07	9.66	
G-22	20	3.58	5.59	5.38
		3.48	5.75	
		4.16	4.81	
G-23	20	8.11	2.47	2.97
		7.1	2.82	
		5.52	3.62	
G-24	20	4.21	4.75	5.48
		3.3	6.06	
		3.55	5.63	
G-25	20	5.91	3.38	4.70
		3.61	5.54	
		3.86	5.18	
G-26	20	2.47	8.10	7.97
		2.79	7.17	
		2.31	8.66	

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 43: Velocidad Media Espacial por Movimientos**



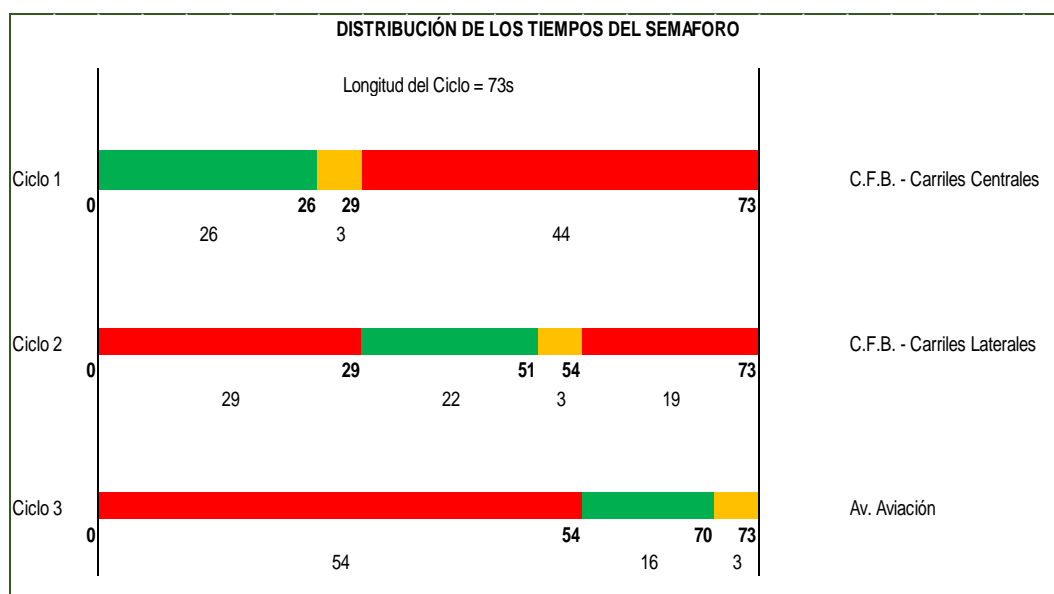
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar del gráfico 43 que la mayor velocidad media espacial es de 13.00 m/s correspondiente al movimiento G-07, además la menor velocidad media espacial es de 2.97 m/s correspondiente al movimiento G-23.

### 3.7.2.9. Distribución de los tiempos del semáforo

Se cronometró los tiempos de luz verde, ámbar y rojo para determinar los ciclos de cada semáforo y la longitud de ciclo total.

**Gráfico 44: Distribución de los Tiempos del Semáforo**



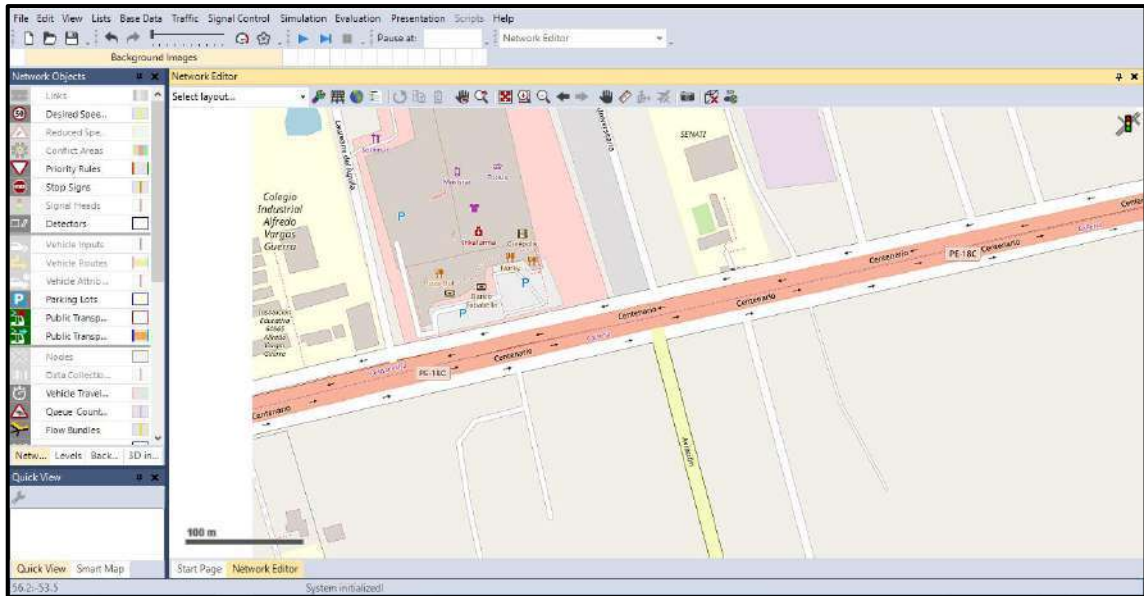
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar del gráfico 44 que los tiempos de luz roja para semáforo son mayores en comparación a las otras dos luces, además se observa que la longitud del ciclo es de 73 segundos.

### 3.7.3. Construcción del modelo

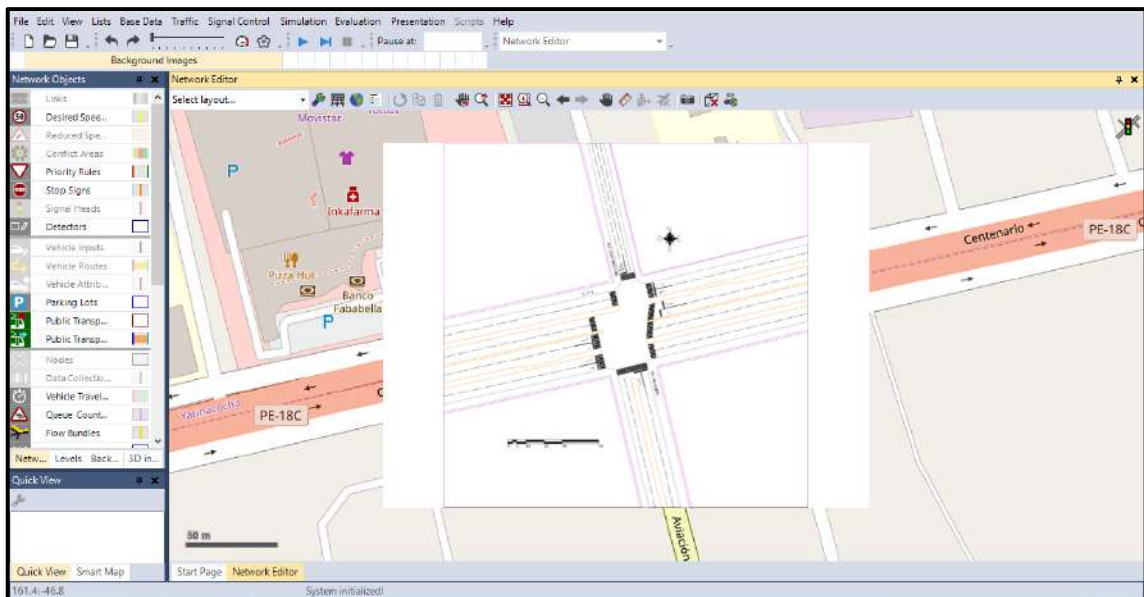
#### 3.7.3.1. Imagen de fondo

El programa VISSIM cuenta con un mapa que nos permite ubicar la intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria, ver imagen 44, para así poder insertar el plano con las características geométricas de la intersección determinadas en campo, ver imagen 45.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

**Imagen 44:** Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio del mapa integrado en el programa VISSIM



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

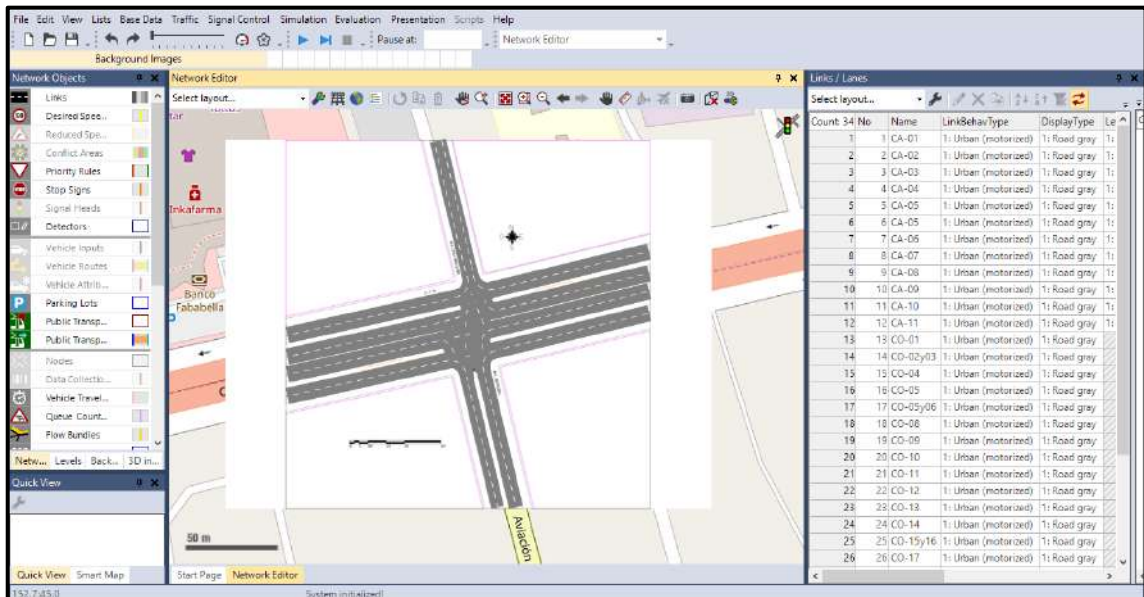
**Imagen 45:** Inserción del plano con las características geométricas de la intersección en el programa VISSIM

### 3.7.3.2. Links y conectores

El Link es un elemento del interfaz del programa VISSIM el cual representa una calzada o un carril, este no puede tener múltiples secciones con número diferentes de carriles, por lo cual se crea un

link para cada sección.

Los links se unen por conectores, estos conectores se crean para emular los movimientos vehiculares codificados anteriormente.

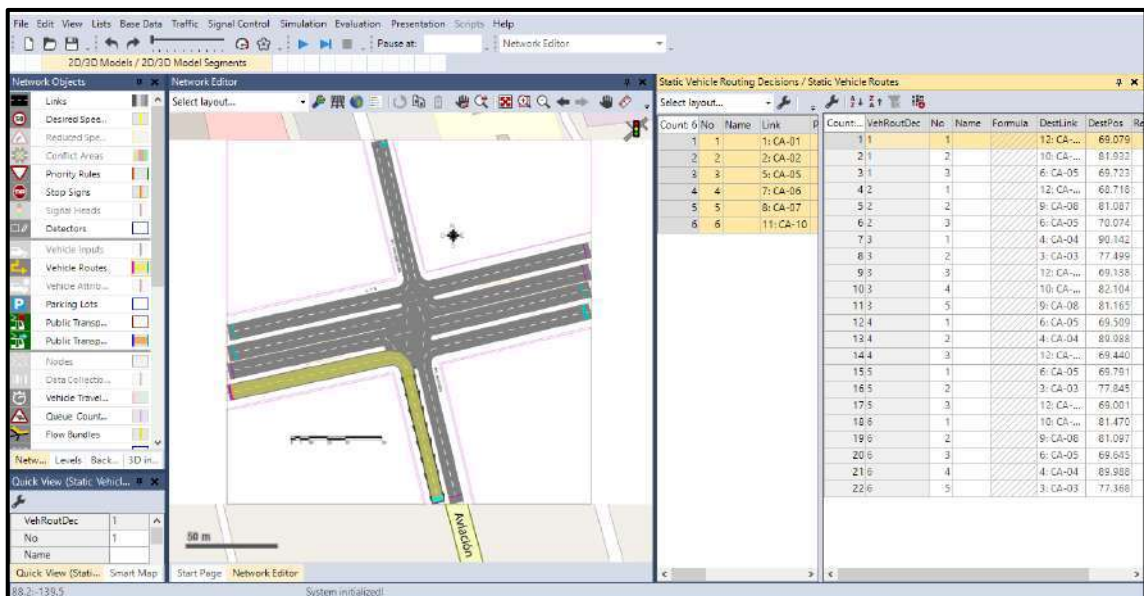


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 46: Links y conectores de la intersección

### 3.7.3.3. Rutas de vehículos

Las rutas de vehículos son los desplazamientos que estos realizan a través de los links que están unidos por los conectores.



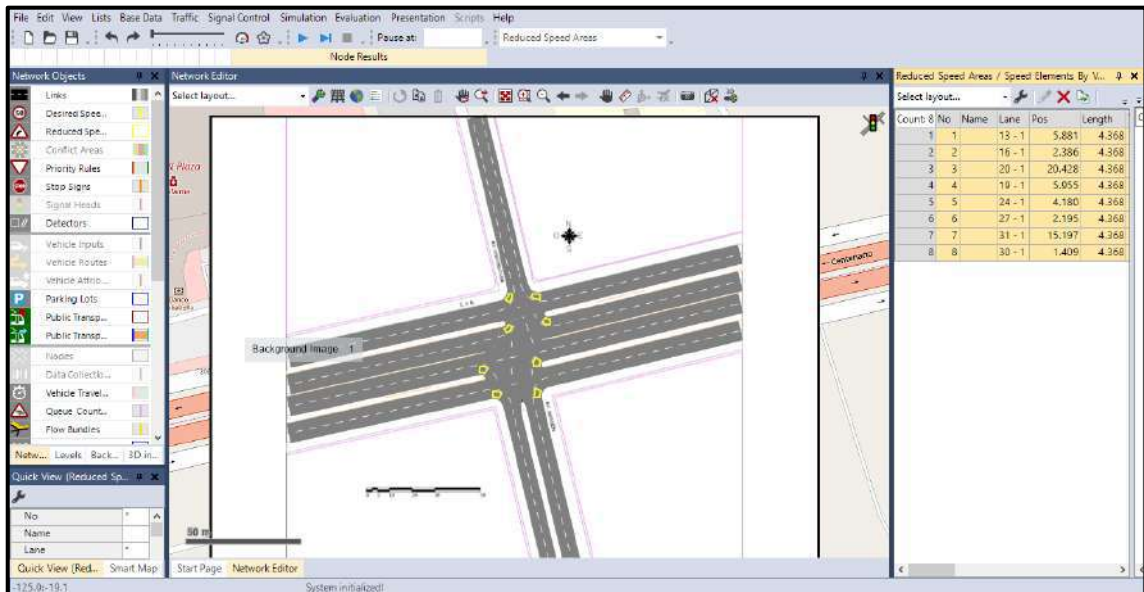
Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 47: Rutas de vehículos



### 3.7.3.4. Áreas de reducción de velocidad

Las áreas de reducción de velocidad se usan en los giros para emular la reducción de velocidad que se realiza en estos.

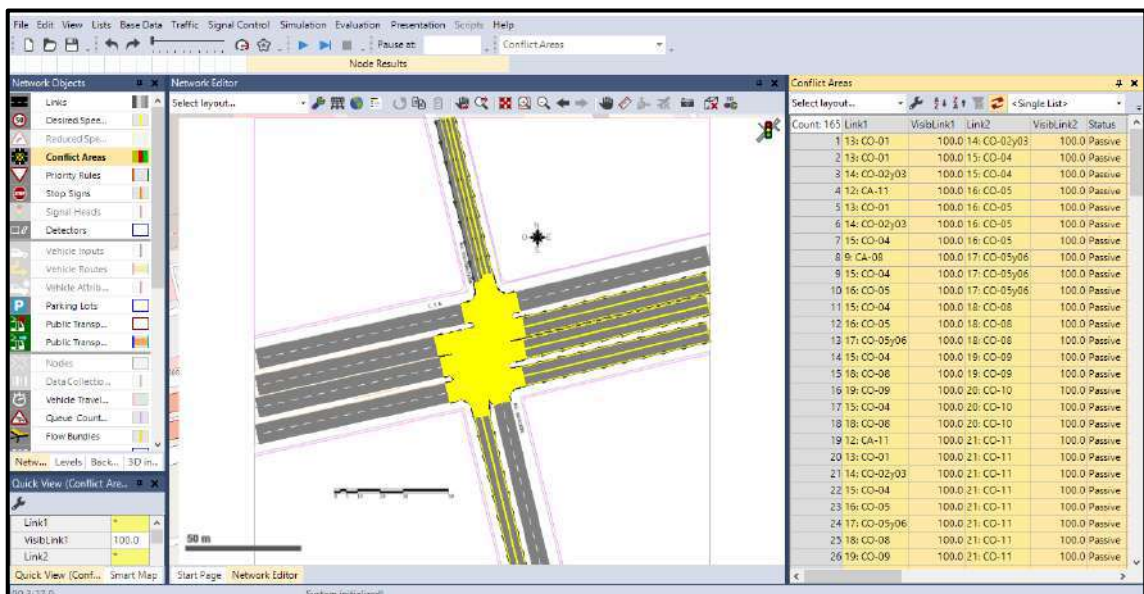


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 48: Áreas de reducción de velocidad

### 3.7.3.5. Áreas de conflicto

Las áreas de conflicto son la suma de las áreas donde dos o más conectores se interceptan.

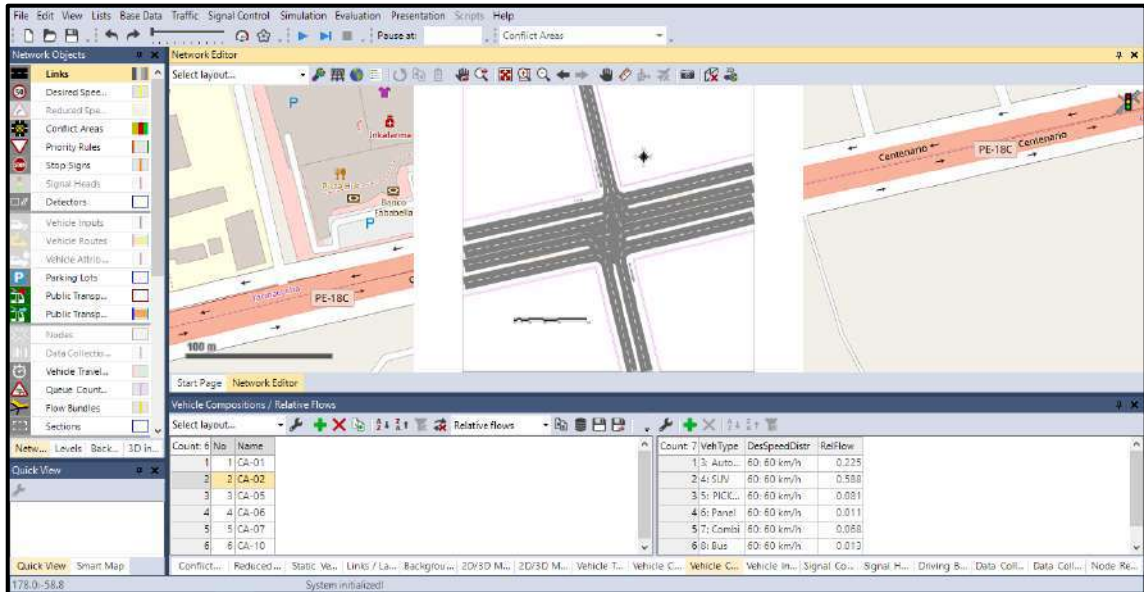


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 49: Áreas de conflicto

### 3.7.3.6. Composición vehicular

La composición vehicular se refiere al tipo de vehículo que circulan por la intersección y sus porcentajes de flujo correspondiente.

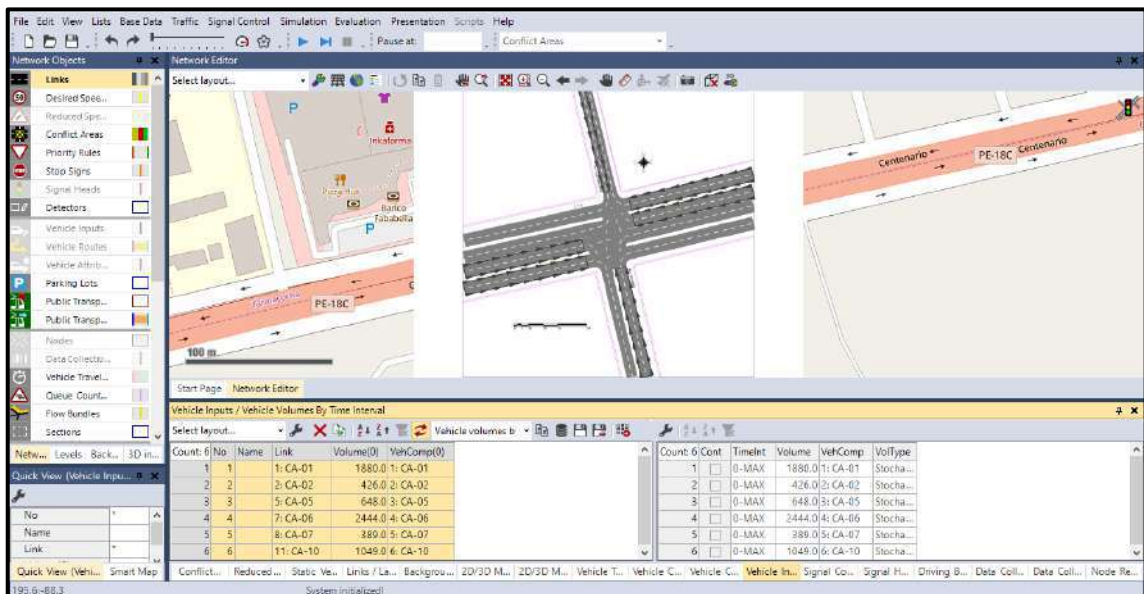


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 50: Composición vehicular

### 3.7.3.7. Ingreso de datos

Se ingresa el volumen en la hora de máxima demanda (VHMD) para cada calzada de la intersección.

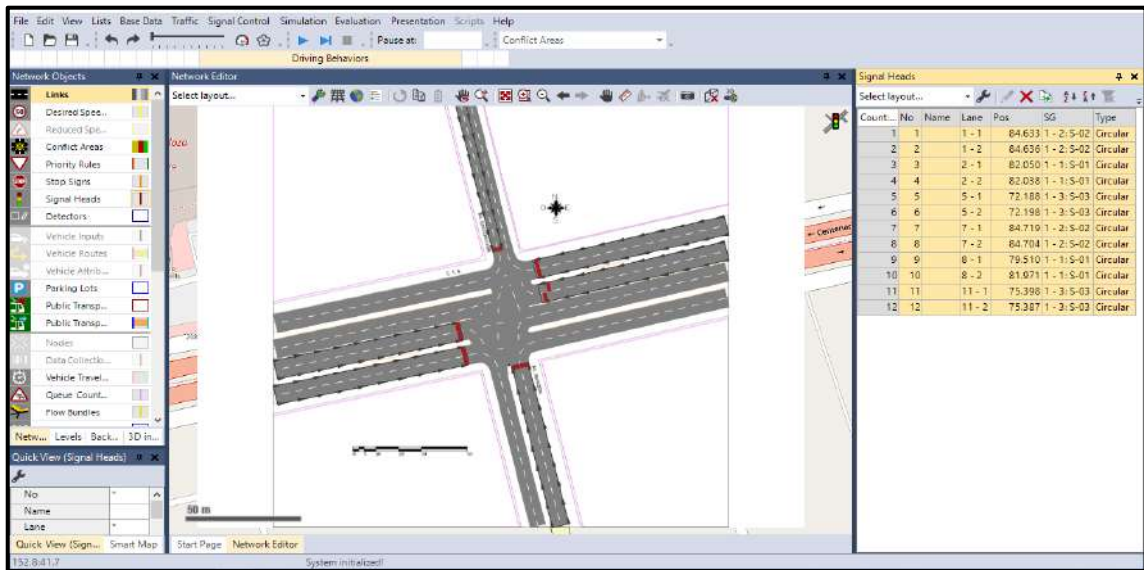


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 51: Ingreso de datos

### 3.7.3.8. Señales de control

Las señales de control hacen referencia a los semáforos que existen en la intersección y a sus fases

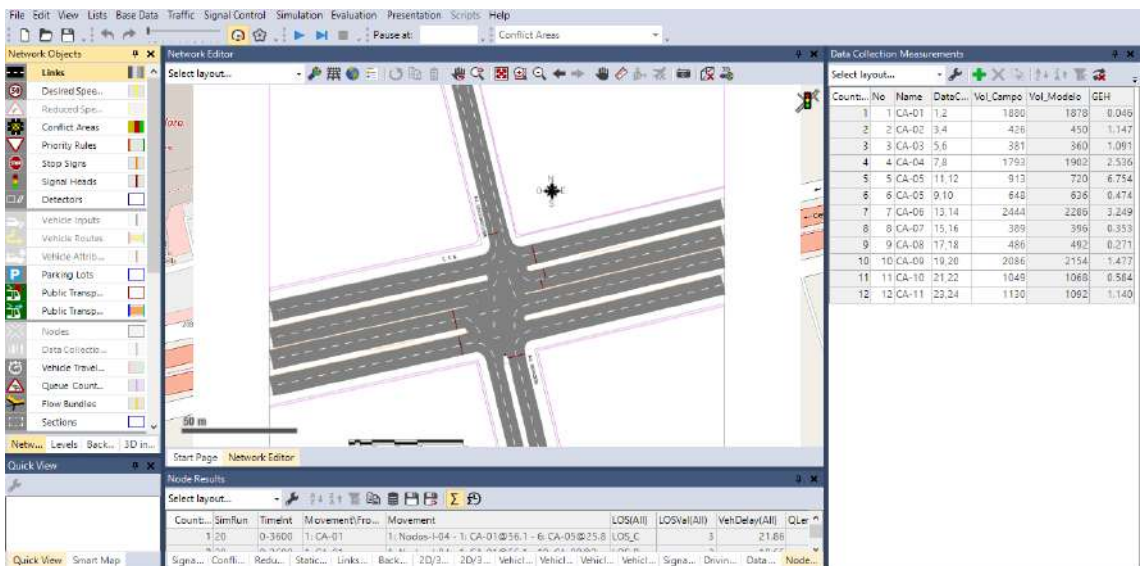


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 52: Señales de control

### 3.7.3.9. Calibración del modelo

Se realizó la calibración del modelo con el fin de replicar las condiciones reales del tránsito vehicular en la intersección, esto se logrará modificando los parámetros de Wiedemann hasta que los datos obtenidos por el software VISSIM represente a los obtenidos en campo con cierto nivel de confiabilidad y con un margen mínimo de error.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 53: Calibración del modelo

### 3.7.3.10. Parámetros de análisis

Se realizaron 15 corridas de la microsimulación que son el número de corridas mínimos recomendados por FHWA (2004), estas corridas se realizaron con diferentes valores en los parámetros de Wiedemann como se muestra en el cuadro 63.

**Cuadro 63: Calibración del modelo de simulación**

N° Corridas			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																
ax			0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25																
bx-add			1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1.25	1.5	0.75	0.5																
bx-mul			1	1	2	2	1.5	2.5	2.25	1.75	3	3	4	2	2	2	2																
Volumen de Campo			Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH	Volumen de Modelo	GEH							
Calzadas de la Intersección	CA-01	Salen	1880	1872	0.185	1890	0.230	1878	0.046	1878	0.046	1866	0.323	1860	0.462	1866	0.323	1866	0.323	1872	0.185	1866	0.323	1860	0.462	1872	0.185	1866	0.323	1872	0.185		
	CA-02	Salen	426	450	1.147	450	1.147	450	1.147	450	1.147	450	1.147	450	1.147	450	1.147	450	1.147	450	1.147	450	1.147	450	1.147	450	1.147	450	1.147	450	1.147		
	CA-03	Entran	381	360	1.091	360	1.091	360	1.091	360	1.091	360	1.091	360	1.091	360	1.091	360	1.091	360	1.091	360	1.091	360	1.091	360	1.091	360	1.091	360	1.091		
	CA-04	Entran	1793	1812	0.448	1848	1.289	1740	1.261	1902	2.536	1854	1.428	1776	0.402	1800	0.165	1836	1.009	1800	0.165	1770	0.545	1866	1.707	1776	0.402	1800	0.165	1854	1.428	1812	0.448
	CA-05	Entran	913	708	7.201	720	6.754	708	7.201	720	6.754	708	7.201	708	7.201	708	7.201	720	6.754	708	7.201	708	7.201	708	7.201	708	7.201	708	7.201	708	7.201	708	7.201
		Salen	648	636	0.474	636	0.474	636	0.474	636	0.474	636	0.474	636	0.474	636	0.474	636	0.474	636	0.474	636	0.474	636	0.474	636	0.474	636	0.474	636	0.474	636	0.474
	CA-06	Salen	2444	2184	5.405	2226	4.511	2094	7.348	2286	3.249	2214	4.766	2136	6.436	2160	5.919	2214	4.766	2166	5.790	2118	6.826	2262	3.752	2136	6.436	2166	5.790	2214	4.766	2184	5.405
	CA-07	Salen	389	396	0.353	396	0.353	396	0.353	396	0.353	396	0.353	396	0.353	396	0.353	396	0.353	396	0.353	396	0.353	396	0.353	396	0.353	396	0.353	396	0.353	396	0.353
	CA-08	Entran	486	492	0.271	492	0.271	492	0.271	492	0.271	492	0.271	492	0.271	492	0.271	492	0.271	492	0.271	492	0.271	492	0.271	492	0.271	492	0.271	492	0.271	492	0.271
	CA-09	Entran	2086	2148	1.348	2172	1.864	2154	1.477	2154	1.477	2142	1.218	2142	1.218	2148	1.348	2148	1.348	2148	1.348	2148	1.348	2142	1.218	2142	1.218	2148	1.348	2142	1.218	2148	1.348
	CA-10	Salen	1049	1074	0.767	1074	0.767	1062	0.400	1068	0.584	1068	0.584	1074	0.767	1074	0.767	1074	0.767	1062	0.400	1068	0.584	1056	0.216	1074	0.767	1062	0.400	1068	0.584	1074	0.767
CA-11	Entran	1130	1092	1.140	1086	1.322	1068	1.870	1092	1.140	1080	1.504	1080	1.504	1080	1.504	1086	1.322	1080	1.504	1068	1.870	1098	0.959	1080	1.504	1080	1.504	1080	1.504	1092	1.140	
Media			1135.42	1102.00	0.999	1112.50	0.684	1086.50	1.468	1119.50	0.474	1105.50	0.894	1092.50	1.286	1097.50	1.135	1106.50	0.864	1097.50	1.135	1090.50	1.346	1111.00	0.729	1092.50	1.286	1097.50	1.135	1105.50	0.894	1102.00	0.999
Desviación			735.38	712.32		725.81		695.34		735.93		719.05		700.54		707.36		717.52		708.82		699.66		727.03		700.54		708.82		719.05		712.32	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar del cuadro 63 se puede concluir que con los valores en los parámetros de Wiedemann de todas las corridas de la microsimulación están calibradas debido a que cumplen con la condición de que el indicador GEH total sea menor a 4, ver cuadro 6, se usará los valores de la corrida número 4 porque con estos obtuvieron el menor valor de GEH.

### 3.8. INTERSECCIÓN CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO



#### 3.8.1. Recolección de datos de campo

##### 3.8.1.1. Condiciones geométricas de las intersecciones

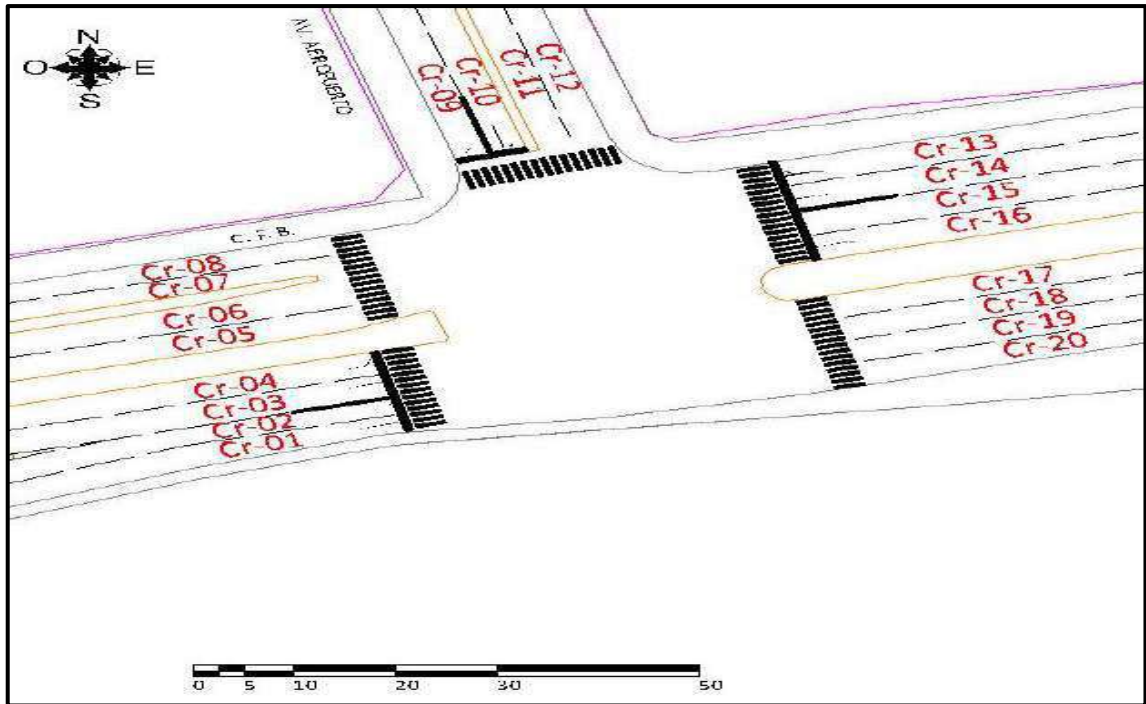
Se identificó las características geométricas de la intersección de estudio el cual nos permitió agrupar y codificar el número de calzadas, el número de carriles, el ancho de carril y las pendientes de las calzadas.

La nomenclatura utilizada se observa en el siguiente cuadro y las siguientes figuras.

**Cuadro 64: Ficha de Características Geométricas de la Vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto**

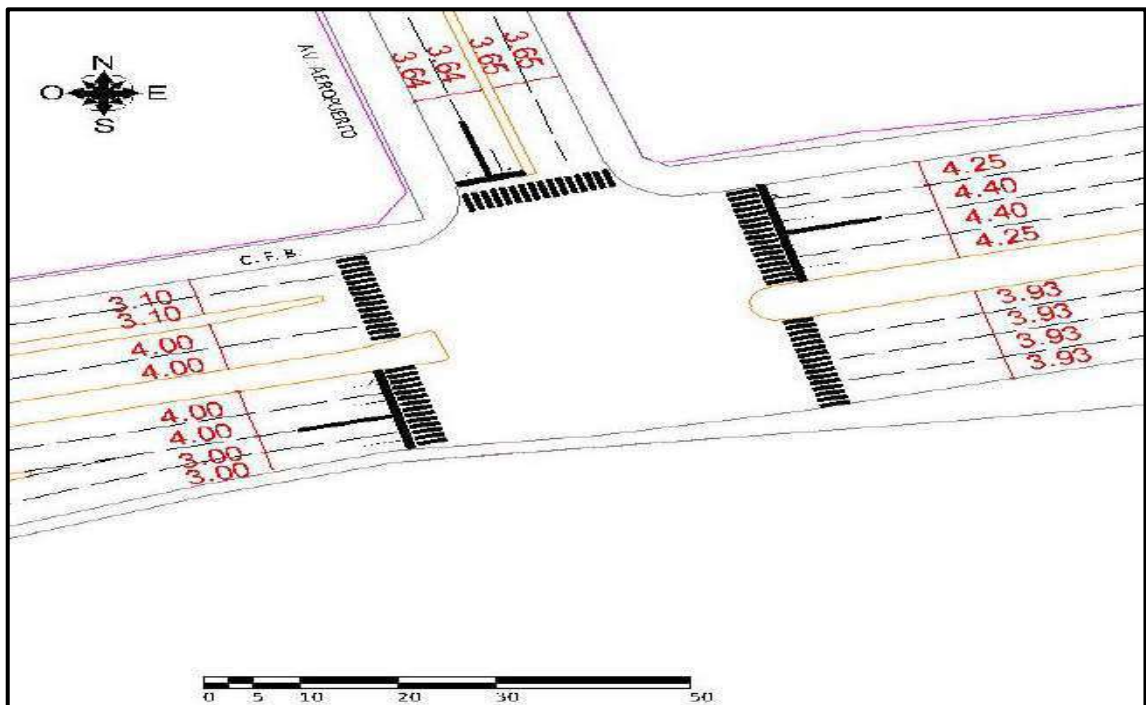
FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA								
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 								
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM							
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO							
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO							
FECHA	07 de Enero del 2019							
NUMERO DE CALZADA	CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	CA-06	CA-07	CA-08
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	SO-NE	SO-NE	NE-SO	NE-SO	NO-SE	SE-NO	NE-SO	SO-NE
ANCHO DE CALZADA	6.98 m	6.98 m	8.00 m	6.20 m	7.28 m	7.30 m	17.32 m	15.72 m
PENDIENTE	0.49%	0.49%	-0.48%	-0.46%	0.47%	-0.45%	0.53%	-0.51%
NUMERO DE CARRILES	2	2	2	2	2	2	4	4
ANCHO DE CARRIL	3.49 m	3.49 m	4.00 m	3.10 m	3.64 m	3.65 m	4.33 m	3.93 m

Fuente: Elaboración propia



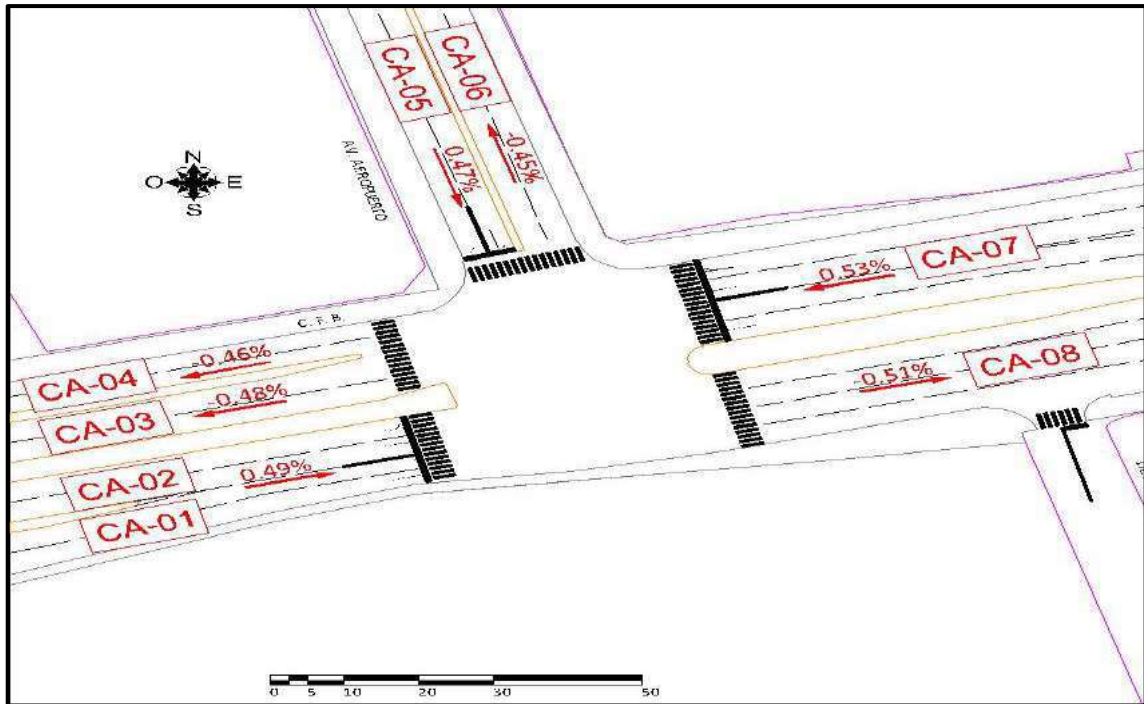
Fuente: Elaboración propia

Figura 37: Número de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto



Fuente: Elaboración propia

Figura 38: Ancho de Carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto





Fuente: Elaboración propia

**Figura 39: Pendiente de carriles en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto**

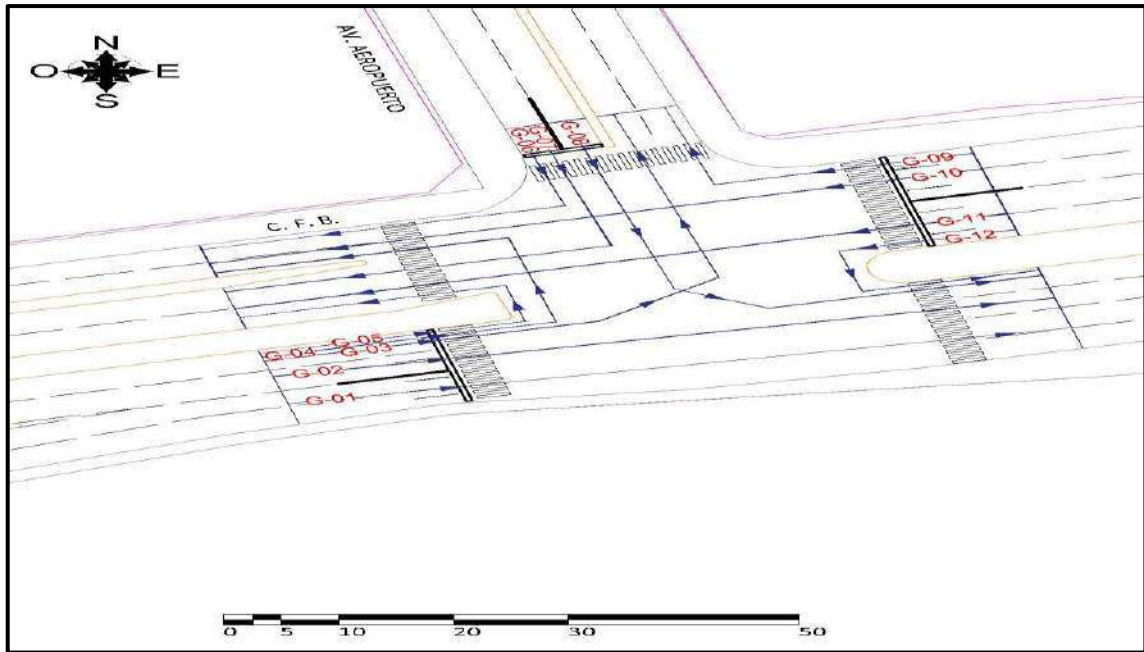
### 3.8.1.2. Condiciones de tráfico de las intersecciones

Se identificó los sentidos de circulación en la intersección de estudio para poder codificar los movimientos vehiculares el cual nos facilitó el reconocimiento de datos. La nomenclatura utilizada se observa en el siguiente cuadro y figura.

**Cuadro 65: Ficha de identificación de intersecciones semaforizadas de la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto**

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 	
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO
UBICACIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO
TIPO DE INTERSECCIÓN	INTERSECCIÓN DE TRES RAMALES TIPO T
NÚMERO DE MOVIMIENTOS	12
TIPO DE VÍA	VÍAS ARTERIALES
CARACTERÍSTICAS	ES UNA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

**Figura 40: Codificación de movimientos vehiculares en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto**

### 3.8.1.3. Condiciones de semaforización de las intersecciones

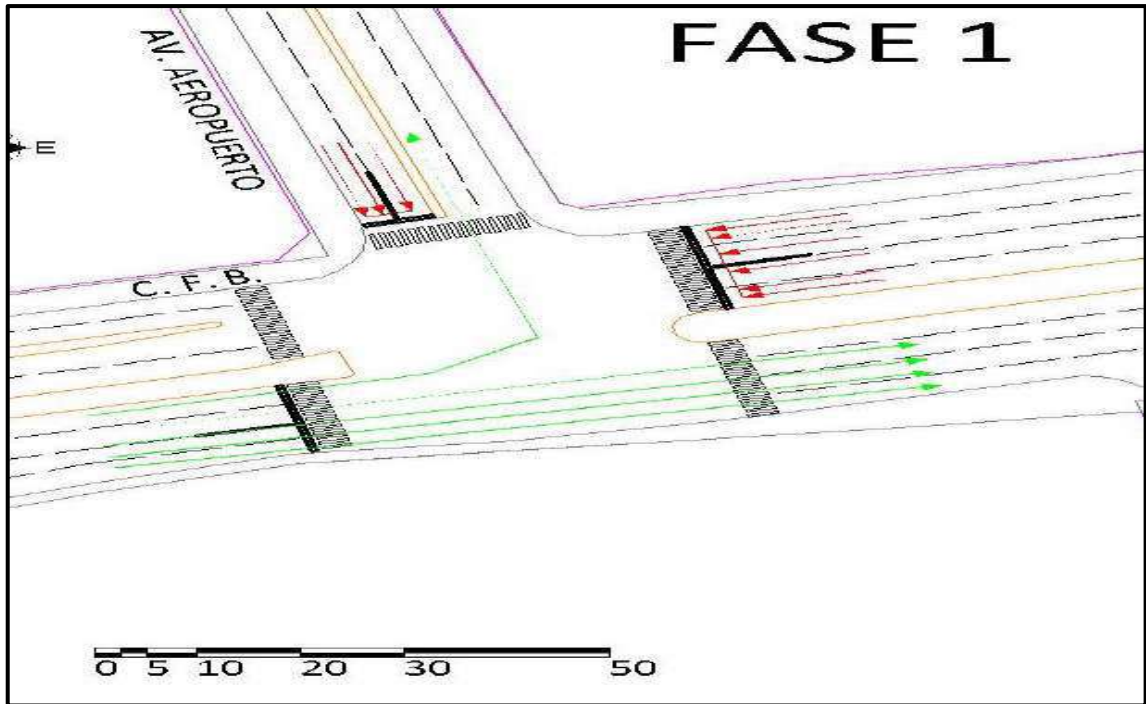
Se identificó las cantidades y ubicaciones de los semáforos, además se obtuvo los tiempos de verde, ámbar y rojo de cada semáforo. El tiempo de las luces de los semáforos nos permitió determinar la longitud de las fases de estos. Los datos obtenidos se introdujeron en la ficha correspondiente como se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro 66: Ficha de Características semafóricas de la vía en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto**

FICHA DE CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS DE LA VÍA				
UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM			
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO			
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO			
FECHA	07 de Enero del 2019			
FASE	F-01	F-02	F-03	
CODIGO	S-01	S-02	S-03	
TIEMPO	ROJO	44 s	48 s	54 s
	AMBAR	3 s	3 s	3 s
	VERDE	26 s	22 s	16 s

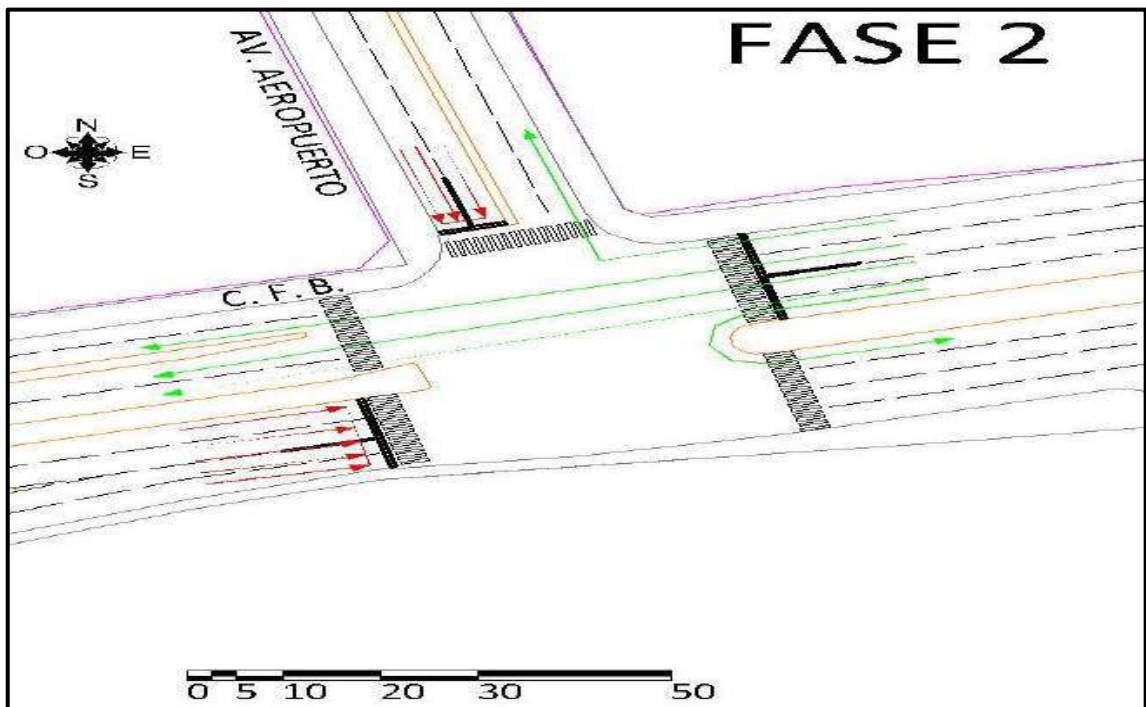
Fuente: Elaboración propia





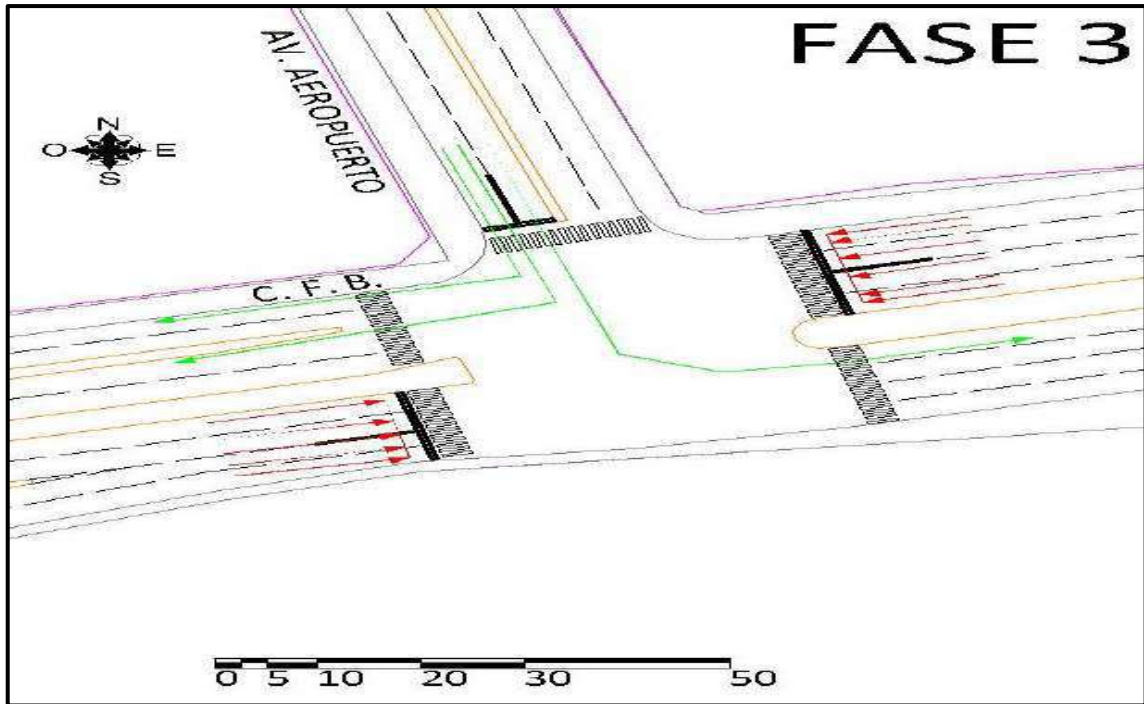
Fuente: Elaboración propia

Figura 41: Fase 1 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto



Fuente: Elaboración propia

Figura 42: Fase 2 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto



Fuente: Elaboración propia

**Figura 43: Fase 3 en la intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto**

### 3.8.2. Procesamiento de datos

#### 3.8.2.1. Variación diaria del volumen de tránsito

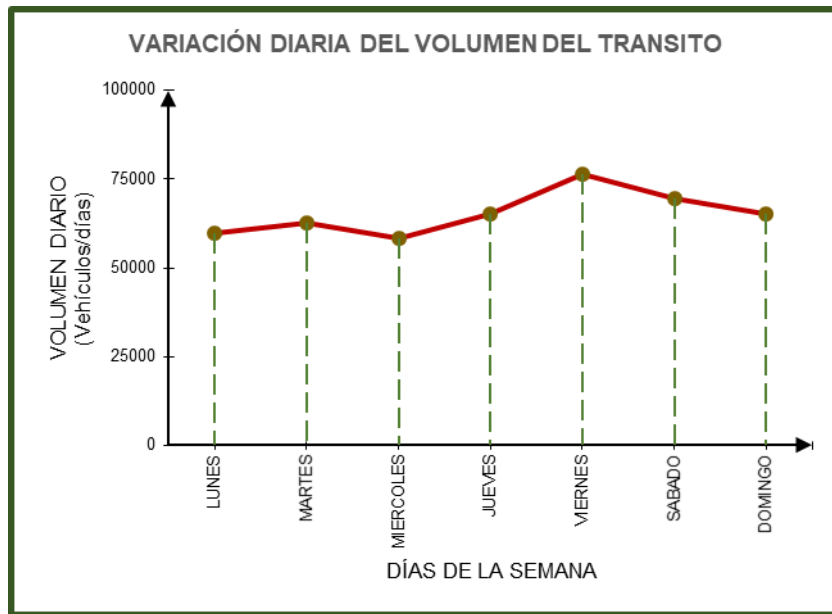
Se determinó el día con mayor demanda vehicular realizando la suma de los volúmenes vehiculares para cada día. En el siguiente cuadro y gráfico se puede observar los volúmenes diarios.

**Cuadro 67: Variación Diaria del Volumen del Tránsito**

VARIACIÓN DIARIA DEL VOLUMEN DEL TRANSITO	
INTERSECCIÓN:	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO
FECHA:	07 DE ENERO AL 13 DE ENERO DEL 2019
DÍA DE LA SEMANA	TOTAL DE LA INTERSECCIÓN
LUNES	59735
MARTES	62798
MIÉRCOLES	58203
JUEVES	65096
VIERNES	76583
SABADO	69691
DOMINGO	65096
<b>TOTAL</b>	<b>457202</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 45: Variación Diaria del Volumen del Tránsito**



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico 45 se observa que el día con mayor demanda vehicular es el **Viernes**.

### 3.8.2.2. Variación horaria del volumen de tránsito

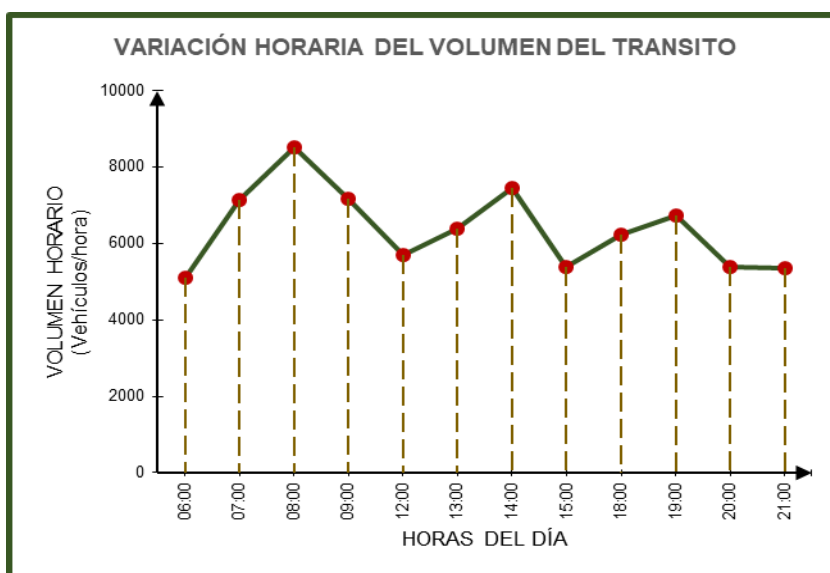
Se determinó la hora con mayor demanda vehicular realizando la suma de los volúmenes vehiculares para cada hora. En el siguiente cuadro y gráfico se puede observar los volúmenes horarios.

**Cuadro 68: Variación Horaria del Volumen del Tránsito**

VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DEL TRANSITO	
INTERSECCIÓN:	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO
FECHA:	09 DE ENERO DEL 2019
HORAS DEL DÍA	TOTAL DE LA INTERSECCIÓN
06:00	5109
07:00	7145
08:00	8535
09:00	7166
12:00	5697
13:00	6391
14:00	7467
15:00	5372
18:00	6225
19:00	6741
20:00	5379
21:00	5356
<b>TOTAL</b>	<b>76583</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 46: Variación Horaria del Volumen del Tránsito**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el gráfico46 se determinó que la HORA con mayor demanda vehicular es de **08:00 – 09:00 a.m.**

### 3.8.2.3. Volúmenes de tránsito direccionales en vehículos

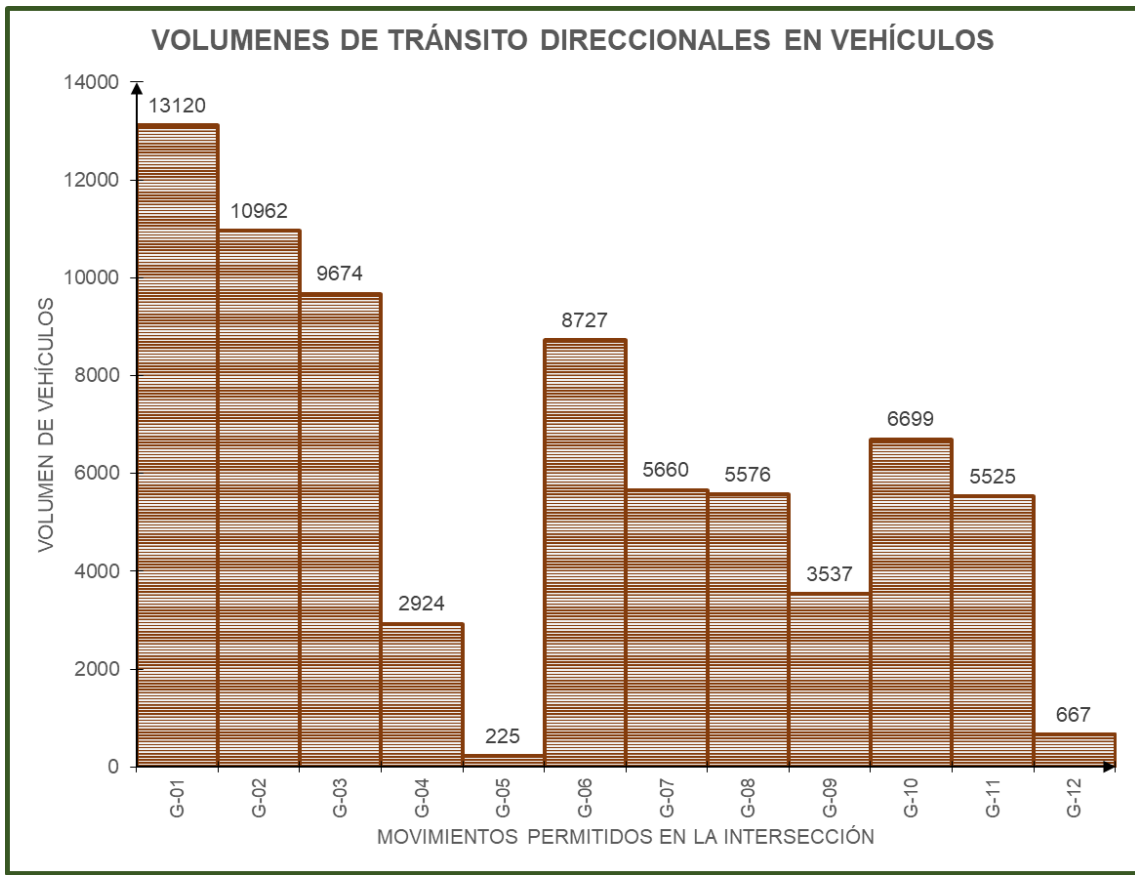
Para cada movimiento de circulación vehicular, codificados anteriormente, se realizó la suma de los volúmenes vehiculares. En el siguiente cuadro se puede observar los volúmenes totales.

**Cuadro 69: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos**

VOLUMENES DE TRÁNSITO DIRECCIONALES EN VEHÍCULOS													
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO												
PERIODO	MOVIMIENTOS PERMITIDOS EN LA INTERSECCIÓN												TOTAL
	G-01	G-02	G-03	G-04	G-05	G-06	G-07	G-08	G-09	G-10	G-11	G-12	
06:00 - 07:00	906	946	709	158	13	602	373	328	200	468	370	36	5109
07:00 - 08:00	1184	1012	839	296	48	788	579	560	442	722	624	51	7145
08:00 - 09:00	1479	1099	984	239	11	991	782	806	465	792	793	94	8535
09:00 - 10:00	1130	1056	983	259	10	856	640	582	333	648	540	129	7166
12:00 - 13:00	966	961	879	171	8	634	405	360	247	567	448	51	5697
13:00 - 14:00	1108	1047	869	252	8	700	472	428	323	623	504	57	6391
14:00 - 15:00	1217	1113	951	480	42	810	581	536	403	715	562	57	7467
15:00 - 16:00	934	702	880	328	49	602	373	328	208	520	400	48	5372
18:00 - 19:00	1050	994	856	249	9	714	485	440	292	604	484	48	6225
19:00 - 20:00	1207	1095	952	327	9	826	597	552	208	520	400	48	6741
20:00 - 21:00	1017	937	772	165	9	602	373	328	208	520	400	48	5379
21:00 - 22:00	922	922	864	160	9	602	373	328	208	520	400	48	5356
<b>Total 12 horas</b>	<b>13120</b>	<b>10962</b>	<b>9674</b>	<b>2924</b>	<b>225</b>	<b>8727</b>	<b>5660</b>	<b>5576</b>	<b>3537</b>	<b>6699</b>	<b>5525</b>	<b>667</b>	<b>76583</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>17.13%</b>	<b>14.31%</b>	<b>12.63%</b>	<b>3.82%</b>	<b>0.29%</b>	<b>11.40%</b>	<b>7.39%</b>	<b>7.28%</b>	<b>4.62%</b>	<b>8.75%</b>	<b>7.21%</b>	<b>0.87%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 47: Volúmenes de Tránsito Direccionales en Vehículos**



**Fuente: Elaboración propia**

Como se puede observar en el gráfico 47 se determinó que el movimiento con mayor volumen vehicular es el G-01 y que el movimiento con menor volumen vehicular es el G-05 siendo su valor igual a cero.

#### 3.8.2.4. Variación horaria del volumen de tránsito - composición vehicular

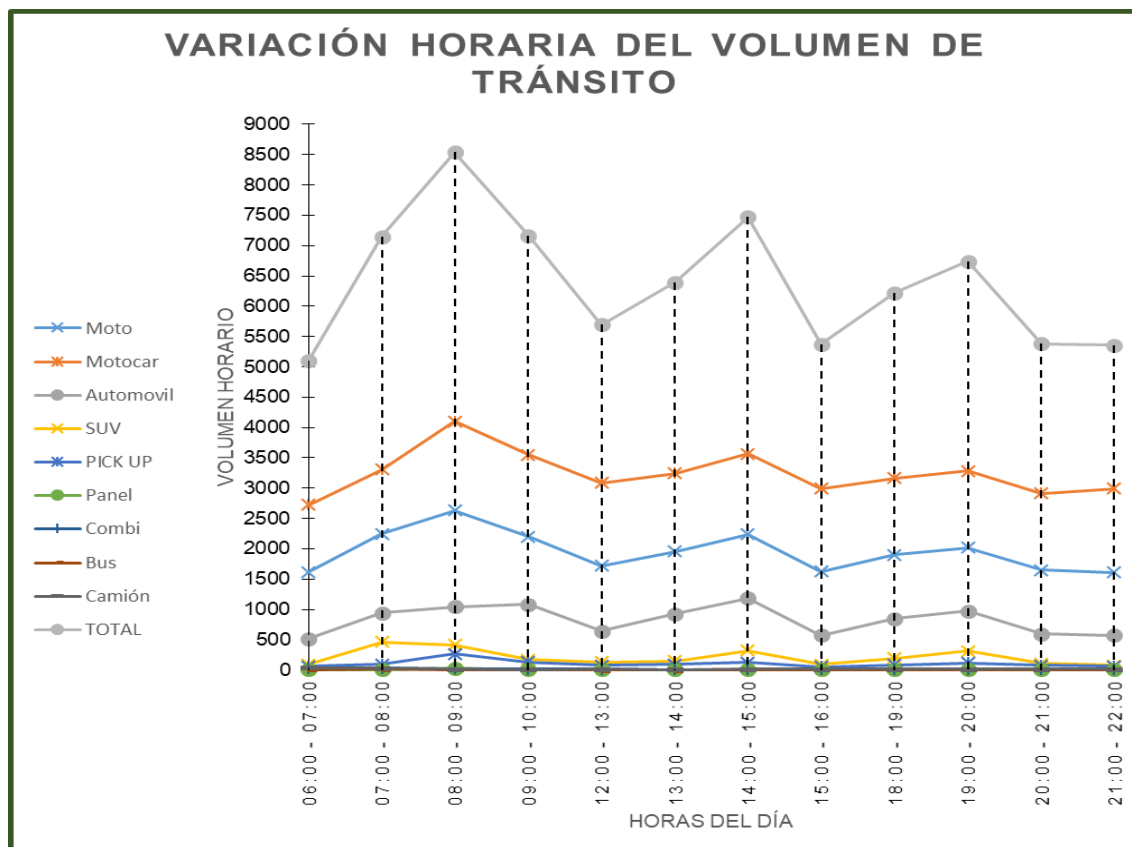
Para cada tipo de vehículo que circula en las horas de estudio se determinó el volumen y el porcentaje de estos.

**Cuadro 70: Variación Horaria del Volumen de Tránsito**

VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO											
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO										
PERIODO	Vehículos en Ambos Sentidos										TOTAL
	Vehículos Menores		Vehículos Mayores						Vehículos Pesados		
	L		M						N	O	
	Moto	Motocar	Automovil	SUV	PICK UP	Panel	Combi	Bus	Camión	Tracto Camión+Semi Remolque	
06:00 - 07:00	1617	2724	517	93	65	9	31	11	40	2	5109
07:00 - 08:00	2250	3307	946	466	91	9	29	14	32	1	7145
08:00 - 09:00	2629	4100	1041	416	267	35	24	6	17	0	8535
09:00 - 10:00	2197	3547	1081	172	134	6	13	5	11	0	7166
12:00 - 13:00	1718	3087	642	135	77	6	13	3	16	0	5697
13:00 - 14:00	1956	3243	924	146	95	8	10	0	8	1	6391
14:00 - 15:00	2240	3567	1186	318	124	7	9	4	12	0	7467
15:00 - 16:00	1622	2994	571	94	57	6	11	4	13	0	5372
18:00 - 19:00	1902	3163	845	193	84	7	8	4	18	1	6225
19:00 - 20:00	2020	3284	972	311	114	8	8	4	19	1	6741
20:00 - 21:00	1646	2911	599	107	78	7	8	4	18	1	5379
21:00 - 22:00	1613	2994	570	80	61	6	8	4	19	1	5356
<b>Total 12 horas</b>	<b>23410</b>	<b>38921</b>	<b>9894</b>	<b>2531</b>	<b>1247</b>	<b>114</b>	<b>172</b>	<b>63</b>	<b>223</b>	<b>8</b>	<b>76583</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>30.57%</b>	<b>50.82%</b>	<b>12.92%</b>	<b>3.30%</b>	<b>1.63%</b>	<b>0.15%</b>	<b>0.22%</b>	<b>0.08%</b>	<b>0.29%</b>	<b>0.01%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 48: Variación Horaria del Volumen de Tránsito**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 70 se puede observar los volúmenes totales por cada hora. Con los resultados obtenidos se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo. En el gráfico 48 se puede apreciar que el mayor volumen pertenece al Motocar.

### 3.8.2.5. Composición vehicular por movimiento en la intersección

Para cada tipo de vehículo que circula en las horas de estudio se determinó el volumen y el porcentaje de estos con respecto a los movimientos vehiculares.

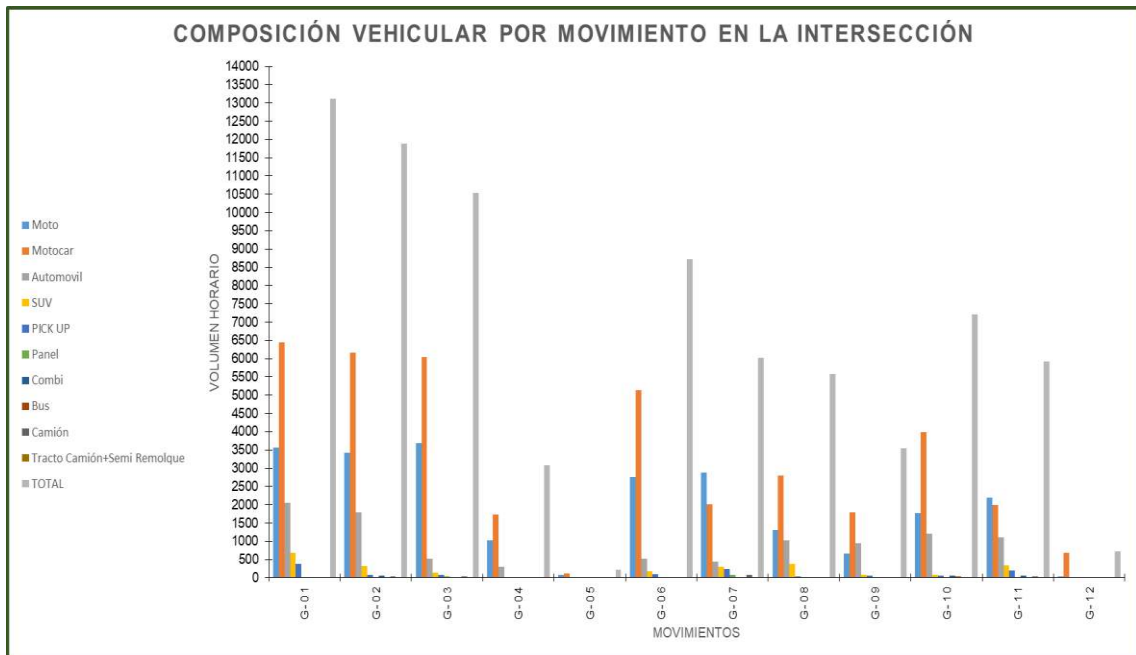
**Cuadro 71: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección**

COMPOSICIÓN VEHICULAR POR MOVIMIENTO EN LA INTERSECCIÓN											
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA										
PERIODO	Vehículos en Ambos Sentidos										TOTAL
	Vehículos Menores		Vehículos Mayores						Vehículos Pesados		
	L		M						N	O	
	Moto	Motocar	Automovil	SUV	PICK UP	Panel	Combi	Bus	Camión	Tracto Camión+Semi Remolque	
G-01	625	920	0	0	0	0	0	0	0	0	1545
G-02	2748	5412	0	0	0	0	0	0	0	0	8160
G-03	2736	5424	0	0	0	0	0	0	1	0	8161
G-04	378	728	0	0	0	0	0	0	0	0	1106
G-05	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10
G-06	0	0	523	1363	192	22	159	32	48	0	2339
G-07	0	0	540	1364	192	22	163	27	17	0	2325
G-08	0	0	0	46	0	0	0	0	0	0	46
G-09	276	227	0	0	51	0	0	0	0	0	554
G-10	0	0	39	54	1	0	0	0	0	0	94
G-11	1142	2440	57	136	65	0	21	0	0	0	3861
G-12	380	738	6	0	0	0	0	0	0	0	1124
G-13	0	0	53	90	0	0	0	0	0	0	143
G-14	708	1248	0	0	140	0	0	0	0	0	2096
G-15	2472	6420	0	71	71	0	0	0	0	0	9034
G-16	2484	6420	0	0	58	0	0	0	0	0	8962
G-17	1368	4512	0	155	117	0	0	1	0	0	6153
G-18	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	24
G-19	0	0	563	912	239	36	76	20	0	0	1846
G-20	0	0	552	936	232	24	88	25	111	13	1981
G-21	0	0	192	120	48	0	24	1	48	10	443
G-22	1600	2726	0	0	0	0	0	72	0	0	4398
G-23	0	0	0	156	27	0	36	0	180	156	555
G-24	1636	3897	75	108	72	0	0	0	48	0	5836
G-25	675	597	0	0	0	0	0	0	0	0	1272
G-26	0	0	0	48	0	0	24	0	72	0	144
<b>Total 12 horas</b>	<b>19228</b>	<b>41709</b>	<b>2600</b>	<b>5559</b>	<b>1529</b>	<b>114</b>	<b>591</b>	<b>178</b>	<b>525</b>	<b>179</b>	<b>72212</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>26.63%</b>	<b>57.76%</b>	<b>3.60%</b>	<b>7.70%</b>	<b>2.12%</b>	<b>0.16%</b>	<b>0.82%</b>	<b>0.25%</b>	<b>0.73%</b>	<b>0.25%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia



**Gráfico 49: Composición Vehicular por movimiento en la Intersección**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 71 se puede observar los volúmenes totales por movimiento. Con los resultados obtenidos se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo. En el gráfico 49 se puede apreciar que el mayor volumen pertenece al movimiento G-01.

### 3.8.2.6. Porcentaje de vehículos pesados por movimiento en la intersección

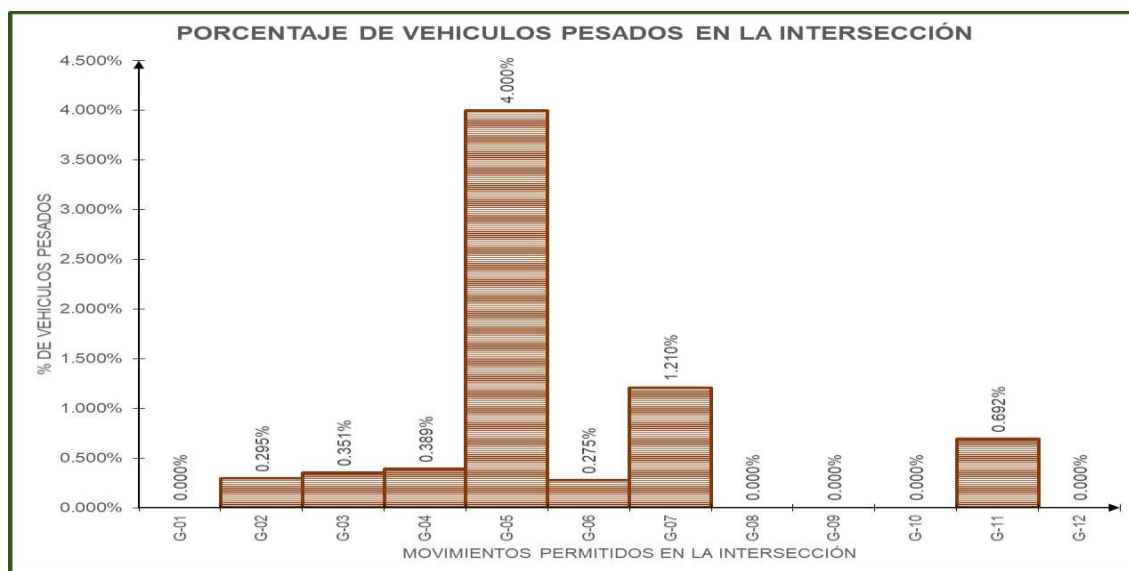
Se clasificó los vehículos en ligeros y pesados y se obtuvo los respectivos volúmenes. Así mismo se halló los porcentajes de vehículos pesados en cada movimiento de circulación.

**Cuadro 72: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección**

PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS EN LA INTERSECCIÓN				
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO			
PERIODO	Vehículos en Ambos Sentidos		TOTAL	% DE VEHICULOS PESADOS
	Vehículos Menores	Vehículos Pesados		
G-01	13120	0	13120	0.000%
G-02	11849	35	11884	0.295%
G-03	10501	37	10538	0.351%
G-04	3072	12	3084	0.389%
G-05	216	9	225	4.000%
G-06	8703	24	8727	0.275%
G-07	5960	73	6033	1.210%
G-08	5576	0	5576	0.000%
G-09	3537	0	3537	0.000%
G-10	7219	0	7219	0.000%
G-11	5884	41	5925	0.692%
G-12	715	0	715	0.000%
<b>Total 12 horas</b>	<b>76352</b>	<b>231</b>	<b>76583</b>	
<b>Porcentaje</b>	<b>99.70%</b>	<b>0.30%</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 50: Porcentaje de Vehículos Pesados en la Intersección**



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 72 se puede observar los porcentajes de vehículos pesados para cada sentido de circulación. Así mismo el gráfico 50 nos muestra con más detalle dichos porcentajes.

### 3.8.2.7. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

Se determinó el volumen horario de máxima demanda (VHMD), el volumen máximo en quince minutos (Q15max), así como también el factor de la hora de máxima demanda (FHMD).

**Cuadro 73: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda**

VARIACIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LA HORA DE MÁXIMA DEMANDA									
CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA A.V. AEROPUERTO									
INTERSECCIÓN	CALZADAS DE LA INTERSECCIÓN								TOTAL
	CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	CA-06	CA-07	CA-08	
	Salen	Salen	Entran	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	
06:00 - 06:15	235	520	191	321	329	276	294	590	1378
06:15 - 06:30	234	520	199	308	309	278	294	572	1357
06:30 - 06:45	212	382	166	277	332	167	192	508	1118
06:45 - 07:00	225	404	200	322	333	188	294	546	1256
07:00 - 07:15	309	685	310	487	493	393	481	778	1968
07:15 - 07:30	307	595	314	442	462	361	474	721	1838
07:30 - 07:45	279	405	305	416	487	255	409	604	1580
07:45 - 08:00	289	510	322	461	485	272	475	704	1759
08:00 - 08:15	357	577	409	509	674	359	523	854	2131
08:15 - 08:30	376	579	392	495	649	369	522	870	2126
08:30 - 08:45	371	596	396	544	684	371	547	887	2198
08:45 - 09:00	375	581	389	474	572	350	552	867	2080
09:00 - 09:15	286	578	297	443	524	322	413	739	1801
09:15 - 09:30	278	568	302	424	507	322	410	715	1763
09:30 - 09:45	282	579	292	451	525	337	415	721	1801
09:45 - 10:00	284	583	299	445	522	335	412	722	1801
12:00 - 12:15	255	523	205	337	353	284	316	621	1447
12:15 - 12:30	234	492	214	337	333	275	332	565	1391
12:30 - 12:45	241	516	220	351	356	288	330	584	1443
12:45 - 13:00	236	488	222	347	357	279	335	568	1416
13:00 - 13:15	282	581	240	393	403	330	378	681	1644
13:15 - 13:30	279	560	245	374	382	318	375	659	1596
13:30 - 13:45	271	477	245	404	407	232	373	647	1528
13:45 - 14:00	276	558	254	404	408	312	381	653	1623
14:00 - 14:15	309	618	281	445	485	349	417	754	1829
14:15 - 14:30	307	603	296	447	465	350	450	732	1825
14:30 - 14:45	298	524	285	473	488	274	435	713	1745
14:45 - 15:00	303	841	323	640	489	381	435	724	2068
15:00 - 15:15	237	730	231	489	329	292	294	578	1590
15:15 - 15:30	234	257	197	311	309	262	294	324	1094
15:30 - 15:45	233	481	195	327	332	260	294	558	1340
15:45 - 16:00	230	491	199	323	333	274	294	552	1348
18:00 - 18:15	271	547	239	387	413	302	357	660	1588
18:15 - 18:30	264	561	247	380	393	318	357	630	1575
18:30 - 18:45	259	461	244	401	416	224	357	624	1493
18:45 - 19:00	256	539	248	399	417	304	357	618	1569
19:00 - 19:15	297	622	247	419	497	318	294	726	1710
19:15 - 19:30	310	540	253	408	477	224	294	736	1621
19:30 - 19:45	305	609	251	425	500	302	294	730	1708
19:45 - 20:00	295	612	255	421	501	316	294	710	1702
20:00 - 20:15	261	510	191	321	329	276	294	606	1394
20:15 - 20:30	258	412	197	310	309	182	294	584	1273
20:30 - 20:45	248	483	195	332	332	262	294	568	1357
20:45 - 21:00	250	478	199	324	333	260	294	572	1355
21:00 - 21:15	235	496	190	316	329	274	294	574	1354
21:15 - 21:30	227	475	197	306	309	260	294	542	1305
21:30 - 21:45	234	489	195	332	332	262	294	560	1349
21:45 - 22:00	226	495	200	328	333	276	294	544	1348
<b>Total 12 horas</b>	<b>13120</b>	<b>25731</b>	<b>12183</b>	<b>19030</b>	<b>20336</b>	<b>14075</b>	<b>17396</b>	<b>31295</b>	<b>76583</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>17.13%</b>	<b>33.60%</b>	<b>15.91%</b>	<b>24.85%</b>	<b>26.55%</b>	<b>18.38%</b>	<b>22.72%</b>	<b>40.86%</b>	<b>100.00%</b>

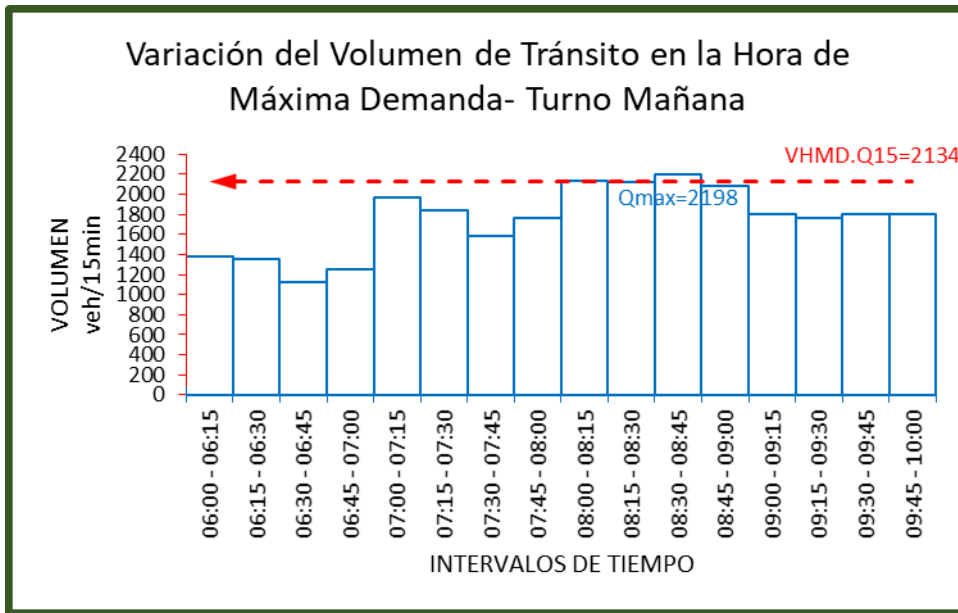
Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 74: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria**

Calzadas de la Intersección								Total de la Intersección	und
CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	CA-06	CA-07	CA-08		
Salen	Salen	Entran	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran		
906	1826	756	1228	1303	909	1074	2216	5109	veh/hr
980	1991	875	1394	1467	1026	1261	2404	5699	veh/hr
1053	2066	990	1528	1620	1109	1441	2553	6180	veh/hr
1120	2089	1129	1667	1775	1197	1658	2649	6642	veh/hr
1184	2195	1251	1806	1927	1281	1839	2807	7145	veh/hr
1232	2087	1350	1828	2108	1247	1881	2883	7308	veh/hr
1301	2071	1428	1881	2295	1255	1929	3032	7596	veh/hr
1393	2262	1519	2009	2492	1371	2067	3315	8214	veh/hr
1479	2333	1586	2022	2579	1449	2144	3478	8535	veh/hr
1408	2334	1474	1956	2429	1412	2034	3363	8205	veh/hr
1310	2323	1384	1885	2287	1365	1922	3208	7842	veh/hr
1221	2306	1280	1792	2128	1331	1790	3042	7445	veh/hr
1130	2308	1190	1763	2078	1316	1650	2897	7166	veh/hr
1479	2334	1586	2022	2579	1449	2144	3478	8535	VHMD-m
376	685	409	544	684	393	552	887	2198	Q15max-m
0.98338	0.851825	0.969438	0.929228	0.942617	0.921756	0.971014	0.9802706	0.97076888	FHMD15-m
370	584	397	506	645	363	536	870	2134	VHMD.Q15-m
966	2019	861	1372	1399	1126	1313	2338	5697	veh/hr
993	2077	896	1428	1449	1172	1375	2398	5894	veh/hr
1038	2145	927	1465	1498	1215	1418	2492	6099	veh/hr
1068	2106	952	1518	1549	1159	1461	2555	6184	veh/hr
1108	2176	984	1575	1600	1192	1507	2640	6391	veh/hr
1135	2213	1025	1627	1682	1211	1546	2713	6576	veh/hr
1163	2256	1076	1700	1765	1243	1621	2786	6805	veh/hr
1190	2303	1116	1769	1846	1285	1683	2852	7022	veh/hr
1217	2586	1185	2005	1927	1354	1737	2923	7467	veh/hr
1145	2698	1135	2049	1771	1297	1614	2747	7228	veh/hr
1072	2352	1036	1913	1615	1209	1458	2339	6497	veh/hr
1007	2309	946	1767	1459	1195	1317	2184	6092	veh/hr
934	1959	822	1450	1303	1088	1176	2012	5372	veh/hr
1217	2698	1185	2049	1927	1354	1737	2923	7467	VHMD-t
309	841	323	640	489	381	450	754	2068	Q15max-t
0.98463	0.802021	0.917183	0.800391	0.985174	0.888451	0.965	0.9691645	0.90268375	FHMD15-t
305	675	297	513	482	339	435	731	1867	VHMD.Q15-m
1050	2108	978	1567	1639	1148	1428	2532	6225	veh/hr
1076	2183	986	1599	1723	1164	1365	2598	6347	veh/hr
1122	2162	992	1627	1807	1070	1302	2704	6393	veh/hr
1168	2310	999	1651	1891	1148	1239	2810	6608	veh/hr
1207	2383	1006	1673	1975	1160	1176	2902	6741	veh/hr
1171	2271	950	1575	1807	1118	1176	2782	6425	veh/hr
1119	2143	894	1477	1639	1076	1176	2630	6077	veh/hr
1062	2017	838	1384	1471	1036	1176	2468	5726	veh/hr
1017	1883	782	1287	1303	980	1176	2330	5379	veh/hr
991	1869	781	1282	1303	978	1176	2298	5339	veh/hr
960	1932	781	1278	1303	1056	1176	2256	5371	veh/hr
946	1938	781	1278	1303	1056	1176	2248	5363	veh/hr
922	1955	782	1282	1303	1072	1176	2220	5356	veh/hr
1207	2383	1006	1673	1975	1164	1428	2902	6741	VHMD-n
310	622	255	425	501	318	357	736	1710	Q15max-n
0.97339	0.957797	0.986275	0.984118	0.985529	0.915094	1	0.9857337	0.98552632	FHMD15-n
302	596	252	419	494	291	357	726	1686	VHMD.Q15-m

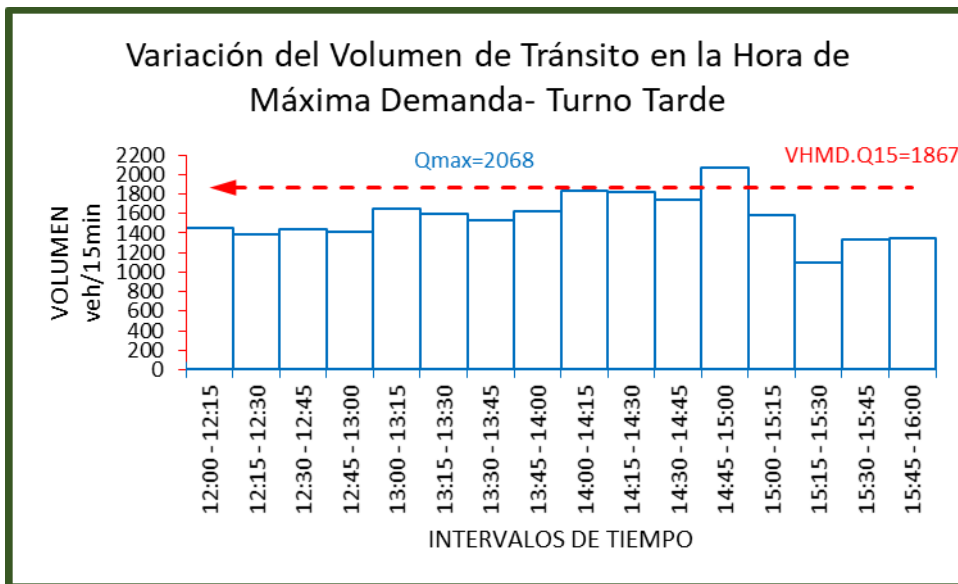
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 51: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Mañana**



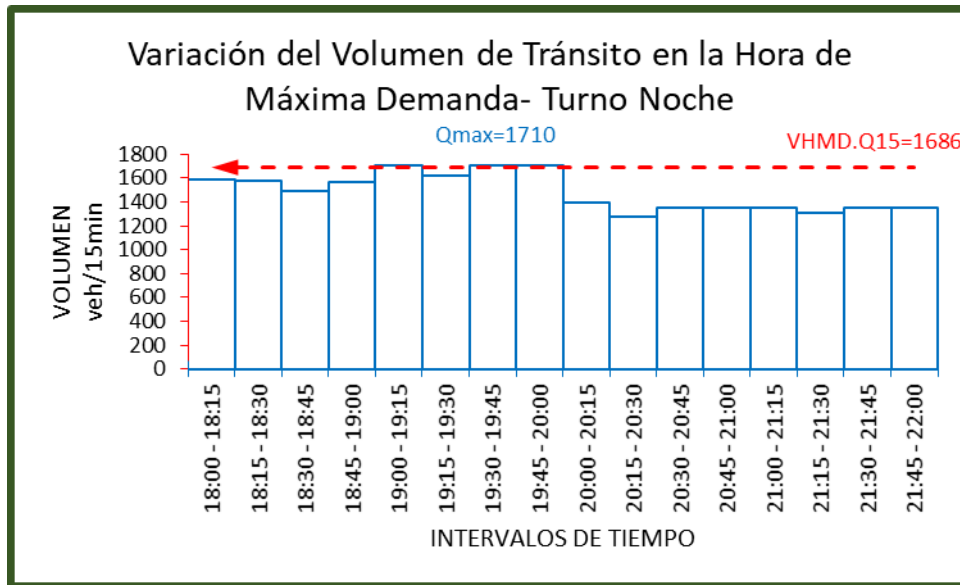
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 52: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Tarde**



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 53: Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda - Turno Noche**



Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 74 se puede observar que el Factor de Hora de Máxima Demanda (FHMD) de esta intersección para el turno de la mañana es 0.97, para el turno de la tarde es 0.90 y para el turno de la noche es 0.99. A partir de la obtención de estos factores se pudo hallar el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) para cada turno como se muestran en los gráficos 51, 52 y 53.

### 3.8.2.8. Velocidad media espacial

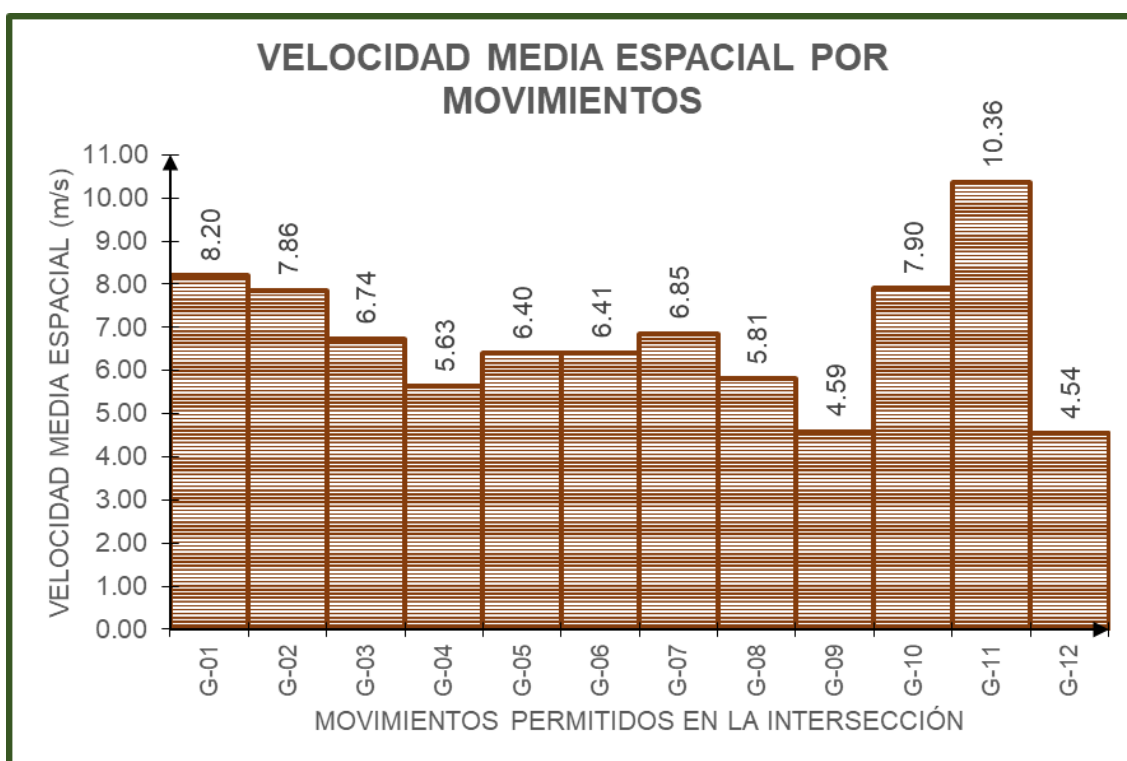
Se determinó la velocidad media espacial para cada movimiento vehicular tomando en cuenta el tiempo que demoran los vehículos al desplazarse 20 metros al realizar estos movimientos en la intersección, como se muestra en el cuadro 75.

**Cuadro 75: Velocidad Media Espacial por Movimientos**

VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL POR MOVIMIENTOS				
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO			
MOVIMIENTO	DISTANCIA	TIEMPO	VELOCIDAD	VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL
	(m)	(s)	(m/s)	(m/s)
G-01	20	2.33	8.58	8.20
		2.56	7.81	
		2.44	8.20	
G-02	20	2.41	8.30	7.86
		2.39	8.37	
		2.89	6.92	
G-03	20	3.07	6.51	6.74
		2.89	6.92	
		2.95	6.78	
G-04	20	3.56	5.62	5.63
		3.42	5.85	
		3.68	5.43	
G-05	20	3.12	6.41	6.40
		3.21	6.23	
		3.05	6.56	
G-06	20	3.19	6.27	6.41
		2.94	6.80	
		3.25	6.15	
G-07	20	3.06	6.54	6.85
		2.98	6.71	
		2.74	7.30	
G-08	20	3.42	5.85	5.81
		3.35	5.97	
		3.57	5.60	
G-09	20	4.95	4.04	4.59
		3.73	5.36	
		4.59	4.36	
G-10	20	3.06	6.54	7.90
		2.49	8.03	
		2.19	9.13	
G-11	20	1.77	11.30	10.36
		2.31	8.66	
		1.8	11.11	
G-12	20	4.18	4.78	4.54
		4.32	4.63	
		4.76	4.20	

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 54: Velocidad Media Espacial por Movimientos**



Fuente: Elaboración propia

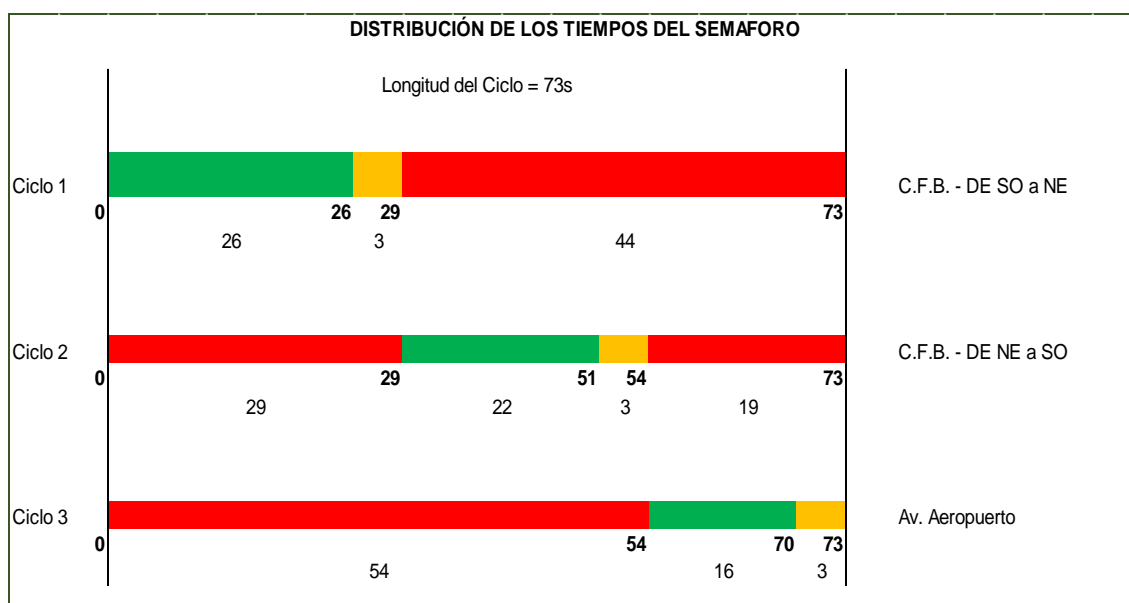
Se puede observar del gráfico 54 que la mayor velocidad media espacial es de 10.36 m/s correspondiente al movimiento G-11, además la menor velocidad media espacial es de 4.54 m/s correspondiente al movimiento G-12.

### 3.8.2.9. Distribución de los tiempos del semáforo

Se cronometró los tiempos de luz verde, ámbar y rojo para determinar los ciclos de cada semáforo y la longitud de ciclo total.



**Gráfico 55: Distribución de los Tiempos del Semáforo**



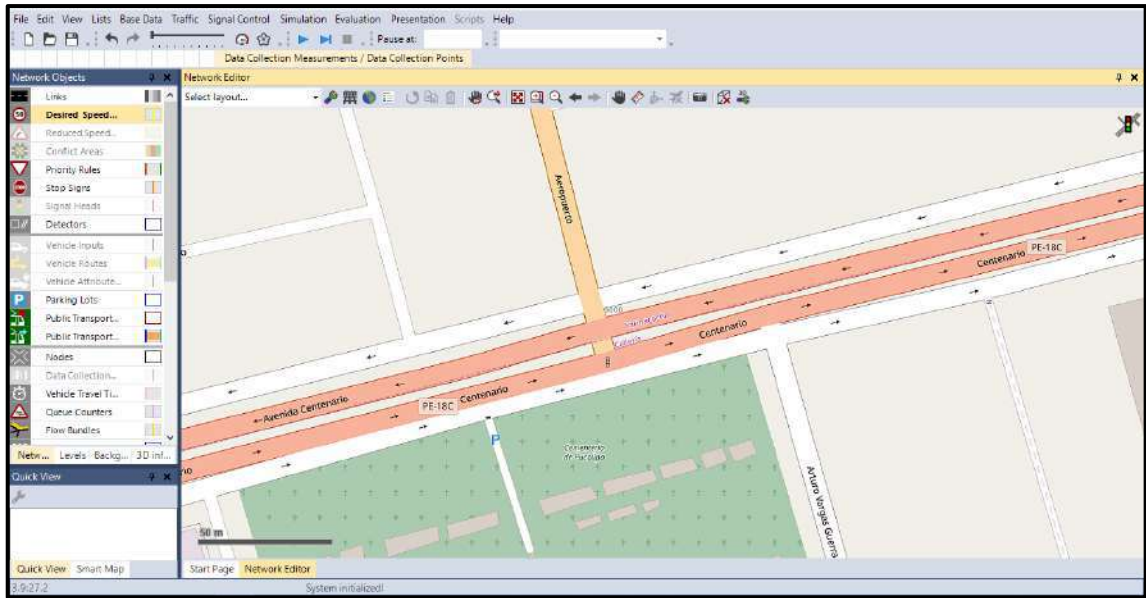
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar del gráfico 55 que los tiempos de luz roja para semáforo son mayores en comparación a las otras dos luces, además se observa que la longitud del ciclo es de 73 segundos.

### 3.8.3. Construcción del modelo

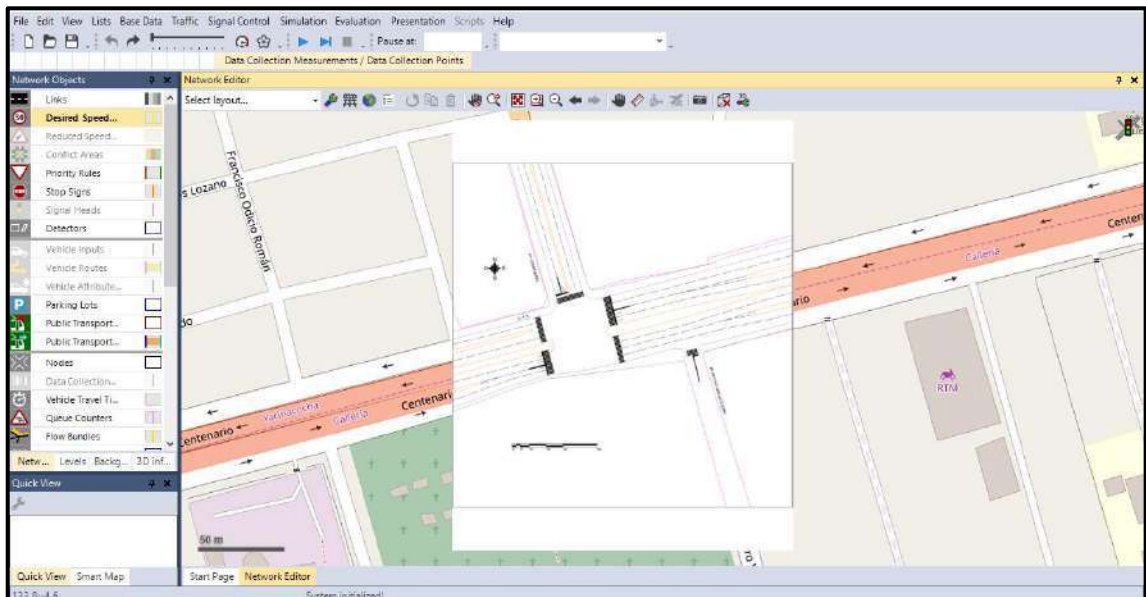
#### 3.8.3.1. Imagen de fondo

El programa VISSIM cuenta con un mapa que nos permite ubicar la intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto, ver imagen 54, para así poder insertar el plano con las características geométricas de la intersección determinadas en campo, ver imagen 55.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

**Imagen 54: Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto del mapa integrado en el programa VISSIM**



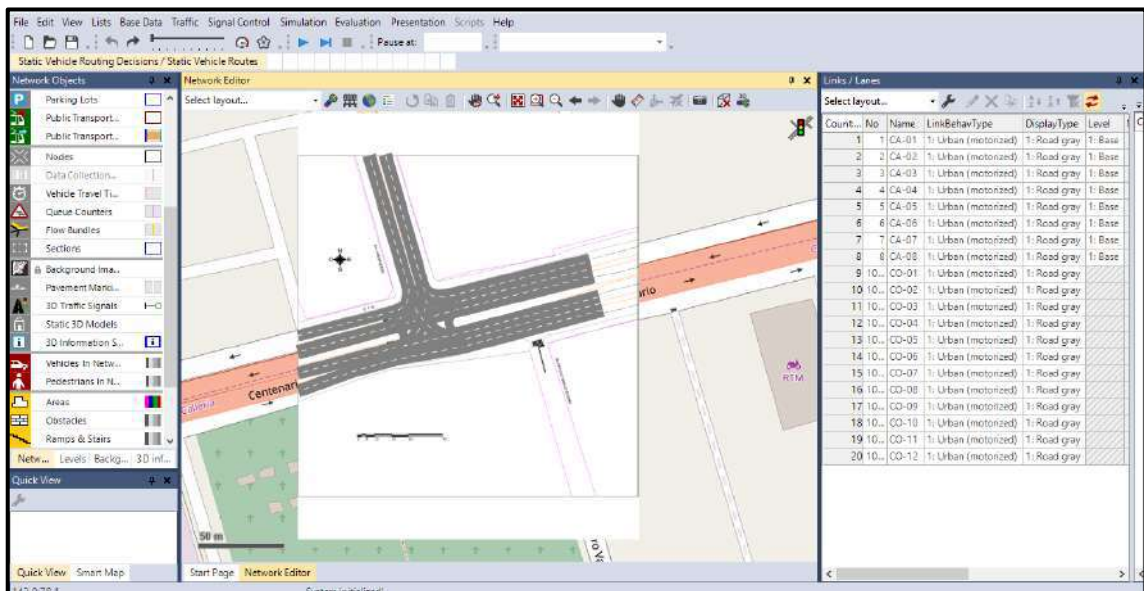
Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

**Imagen 55: Inserción del plano con las características geométricas de la intersección en el programa VISSIM**

### 3.8.3.2. Links y conectores

El Link es un elemento del interfaz del programa VISSIM el cual representa una calzada o un carril, este no puede tener múltiples secciones con número diferentes de carriles, por lo cual se crea un link para cada sección.

Los links se unen por conectores, estos conectores se crean para emular los movimientos vehiculares codificados anteriormente.

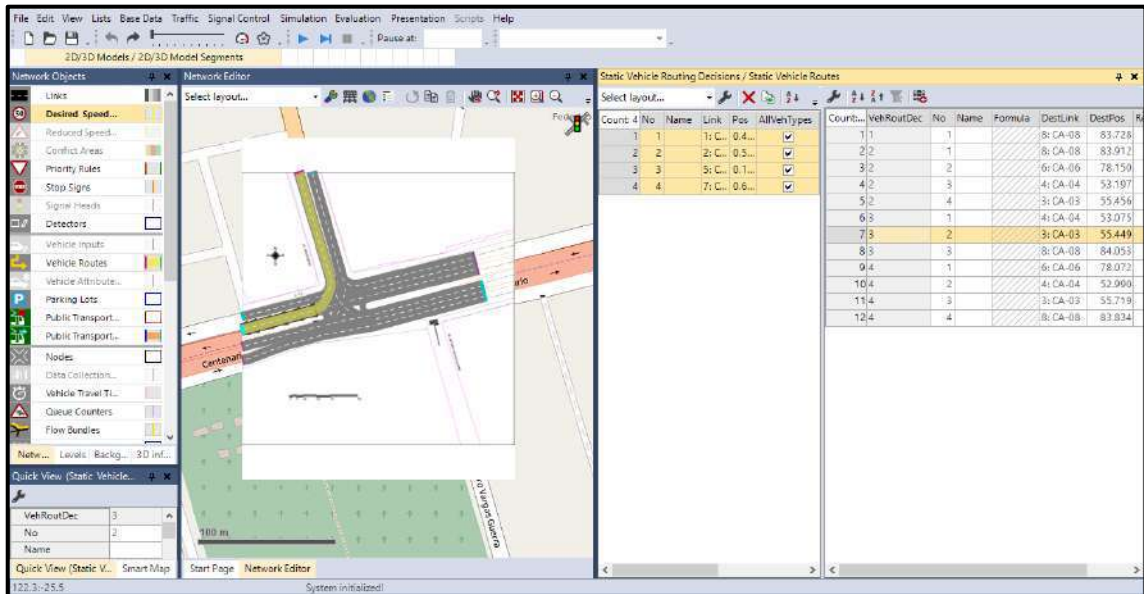


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 56: Links y conectores de la intersección

### 3.8.3.3. Rutas de vehículos

Las rutas de vehículos son los desplazamientos que estos realizan a través de los links que están unidos por los conectores.

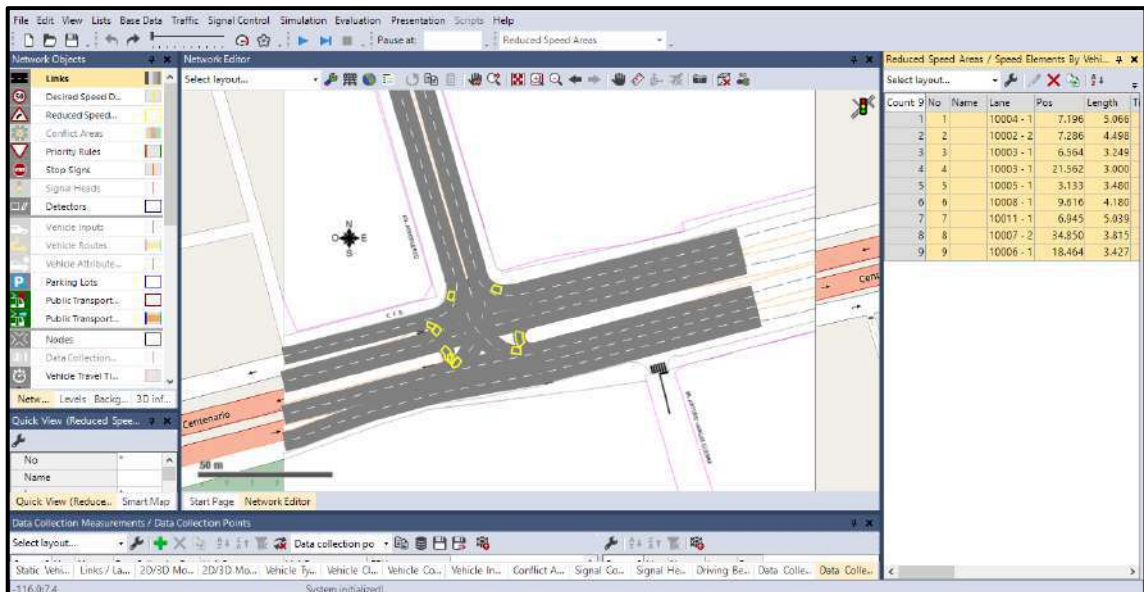


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 57: Rutas de vehículos

### 3.8.3.4. Áreas de reducción de velocidad

Las áreas de reducción de velocidad se usan en los giros para emular la reducción de velocidad que se realiza en estos.

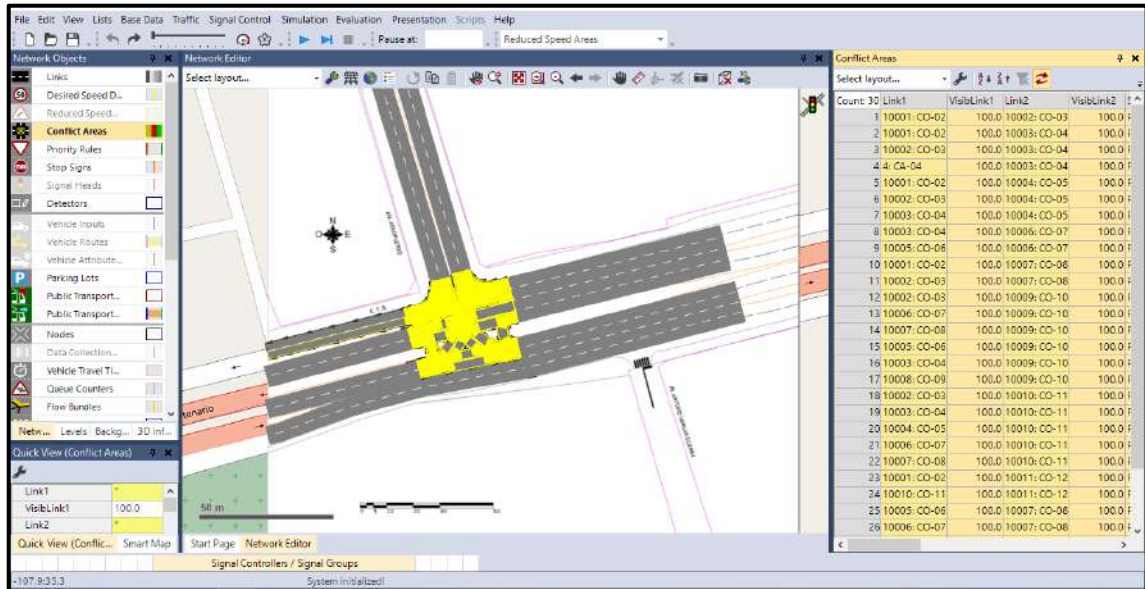


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 58: Áreas de reducción de velocidad

### 3.8.3.5. Áreas de conflicto

Las áreas de conflicto son la suma de las áreas donde dos o más conectores se interceptan.

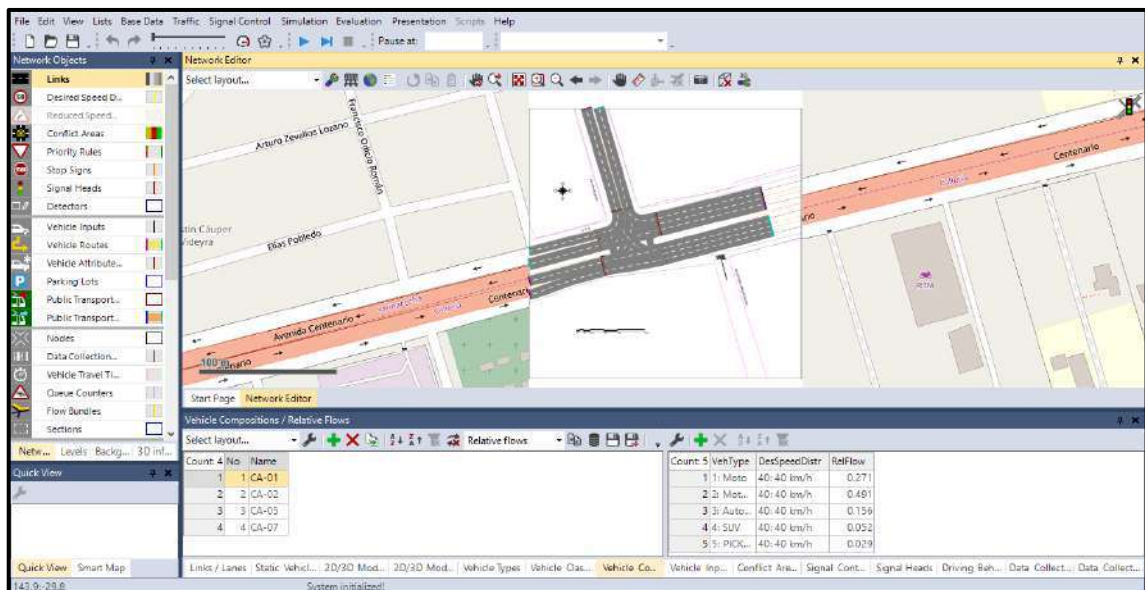


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 59: Áreas de conflicto

### 3.8.3.6. Composición vehicular

La composición vehicular se refiere al tipo de vehículo que circulan por la intersección y sus porcentajes de flujo correspondiente.

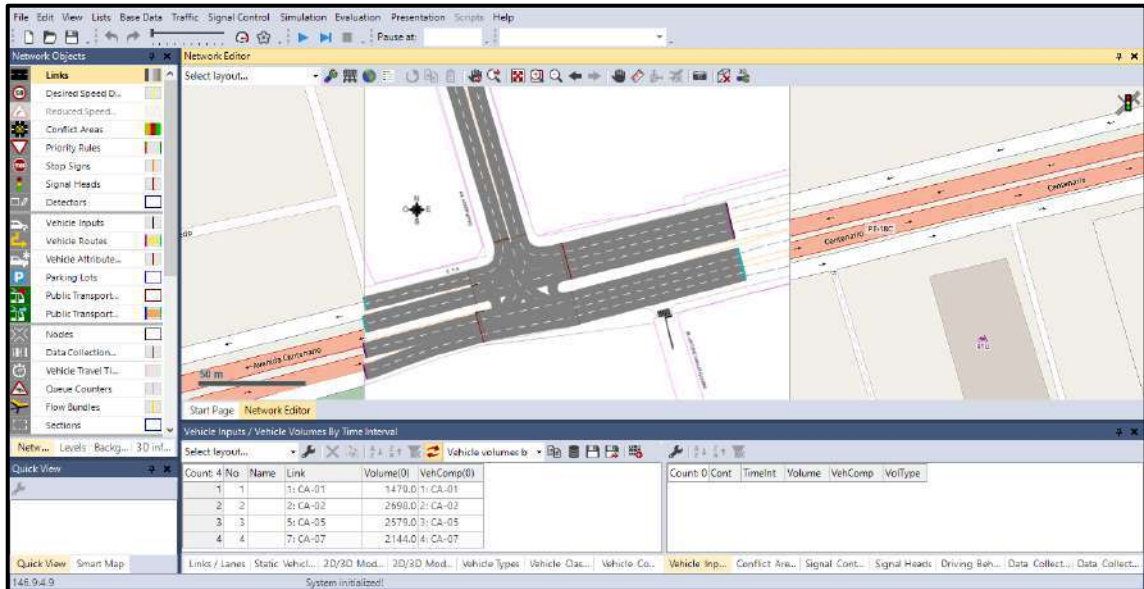


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 60: Composición vehicular

### 3.8.3.7. Ingreso de datos

Se ingresa el volumen en la hora de máxima demanda (VHMD) para cada calzada de la intersección.

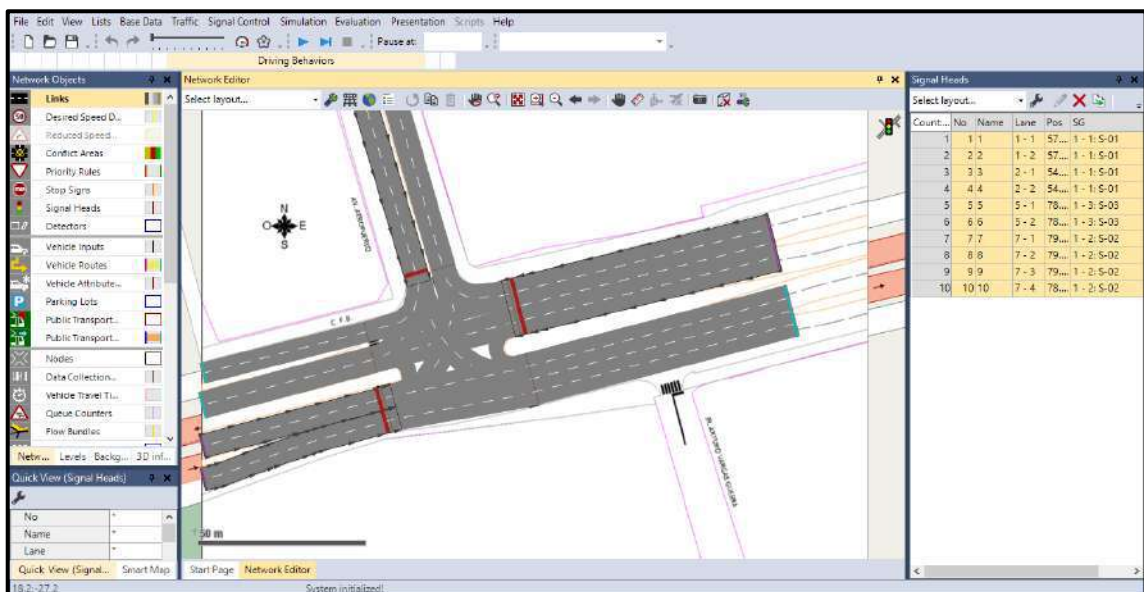


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 61: Ingreso de datos

### 3.8.3.8. Señales de control

Las señales de control hacen referencia a los semáforos que existen en la intersección y a sus fases.

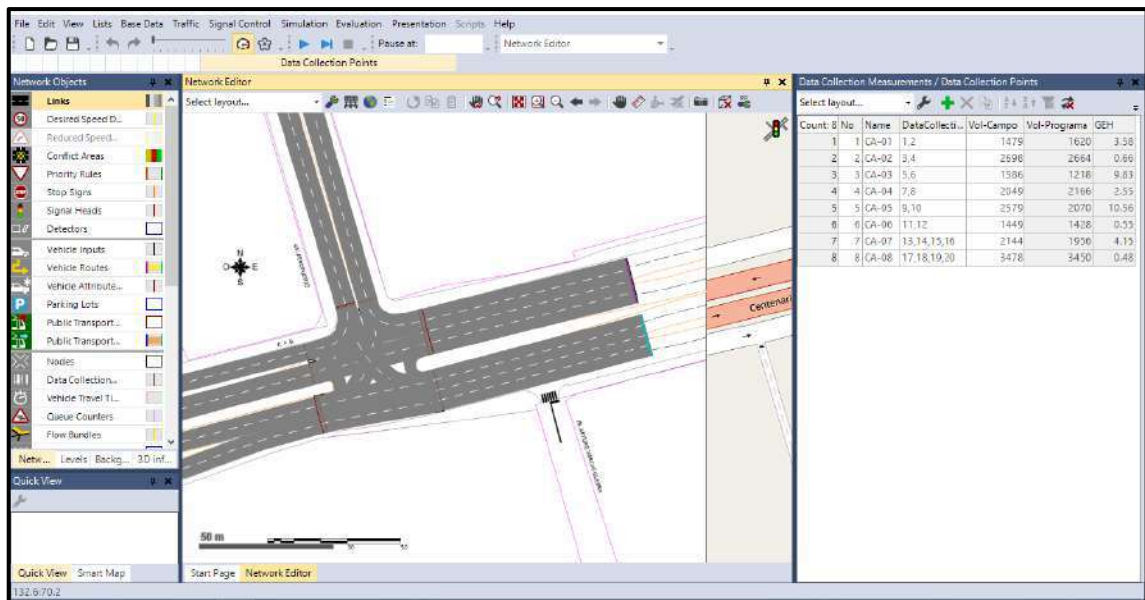


Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 62: Señales de control

### 3.8.3.9. Calibración del modelo

Se realizó la calibración del modelo con el fin de replicar las condiciones reales del tránsito vehicular en la intersección, esto se logrará modificando los parámetros de Wiedemann hasta que los datos obtenidos por el software VISSIM represente a los obtenidos en campo con cierto nivel de confiabilidad y con un margen mínimo de error.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 63: Calibración del modelo

### 3.8.3.10. Parámetros de análisis

Se realizaron 15 corridas de la microsimulación que son el número de corridas mínimos recomendados por FHWA (2004), estas corridas se realizaron con diferentes valores en los parámetros de Wiedemann como se muestra en el cuadro 76.

**Cuadro 76: Calibración del modelo de simulación**

			N° Corridas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15									
			ax		0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25									
			bx-add		1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1.25	1.5	0.75	0.5									
			bx-mul		1	1	2	2	1.5	2.5	2.25	1.75	3	3	4	2	2	2	2									
			Volumen de Campo		Volumen de Modelo		GEH		Volumen de Modelo		GEH		Volumen de Modelo		GEH		Volumen de Modelo		GEH		Volumen de Modelo		GEH					
Calzadas de la Intersección	CA-01	Salen	1479	1620	3.582	1626	3.731	1620	3.582	1626	3.731	1626	3.731	1626	3.731	1626	3.731	1626	3.731	1620	3.582	1620	3.582	1626	3.731			
	CA-02	Salen	2698	2664	0.657	2658	0.773	2646	1.006	2664	0.657	2658	0.773	2646	1.006	2634	1.240	2634	1.240	2646	1.006	2622	1.474	2646	1.006	2646	1.006	
	CA-03	Entran	1586	1218	9.828	1206	10.170	1164	11.380	1224	9.658	1188	10.687	1170	11.206	1194	10.514	1224	9.658	1134	12.257	1134	12.257	1164	11.380	1170	11.206	
	CA-04	Entran	2049	2166	2.549	2154	2.290	2070	0.463	2172	2.677	2130	1.772	2118	1.512	2124	1.642	2154	2.290	2022	0.598	2034	0.332	2070	0.463	2118	1.512	
	CA-05	Salen	2579	2070	10.557	2046	11.084	1866	15.124	2070	10.557	2004	12.012	1950	13.218	2004	12.012	2082	10.295	1788	16.928	1806	16.509	1866	15.124	1950	13.218	
	CA-06	Entran	1449	1428	0.554	1422	0.713	1416	0.872	1428	0.554	1416	0.872	1416	0.872	1422	0.713	1416	0.872	1422	0.713	1422	0.713	1416	0.872	1416	0.872	1422
	CA-07	Salen	2144	1956	4.152	1956	4.152	1962	4.017	1962	4.017	1956	4.152	1962	4.017	1962	4.017	1956	4.152	1956	4.152	1968	3.882	1962	4.017	1962	4.017	
	CA-08	Entran	3478	3450	0.476	3456	0.374	3396	1.399	3450	0.476	3444	0.578	3426	0.885	3438	0.680	3456	0.374	3390	1.502	3384	1.605	3396	1.399	3426	0.885	
	Media			2182.75	2071.50	2.412	2065.50	2.544	2017.50	3.606	2074.50	2.346	2052.75	2.825	2039.25	3.123	2050.50	2.875	2068.50	2.478	1998.00	4.041	1998.75	4.024	2017.50	3.606	2039.25	3.123
Desviación			708.05	719.13		722.17		714.38		717.55		722.59		719.74		716.12		717.12		719.19		714.20		714.38		719.74		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar del cuadro 76 se puede concluir que con los valores en los parámetros de Wiedemann de todas las corridas de la microsimulación están calibradas debido a que cumplen con la condición de que el indicador GEH total sea menor a 4, ver cuadro 6, se usará los valores de la corrida número 4 porque con estos obtuvieron el menor valor de GEH.



# CAPITULO IV

## RESULTADOS

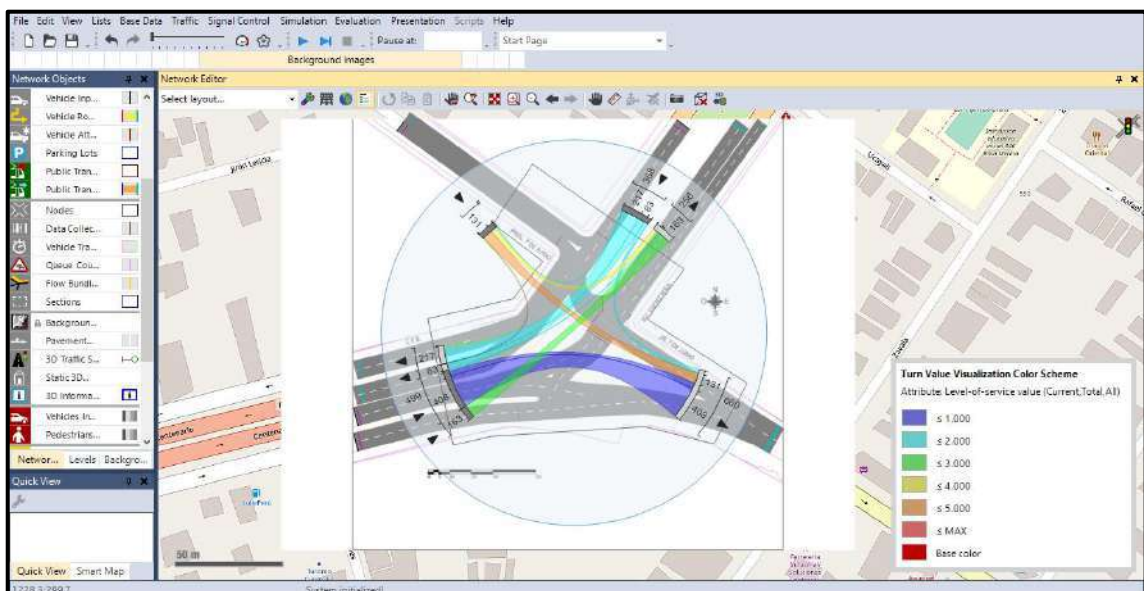
### 4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 4.1.1. Análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones

##### 4.1.1.1. Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio

Se usó la metodología propuesta por el HCM para la determinación del análisis de la capacidad y nivel de servicio de una intersección.

A partir de la modelación del tránsito vehicular de la intersección se obtuvieron los datos de las demoras de los vehículos (s/veh) en cada movimiento que realizan para transitar en esta, lo cual nos permitió determinar el nivel de servicio para cada calzada para luego determinar el nivel de servicio total de la intersección. Una vez determinada la demora y con la tasa de flujo obtenida con los valores en campo se procedió a calcular la capacidad vial (veh/h) y el nivel de servicio.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 64: Nivel de servicio por calzada de la intersección

En la imagen 64 se puede distinguir el nivel de servicio y la capacidad vial en la hora de máxima demanda según los colores

de la leyenda y el ancho de las franjas respectivamente.

**Cuadro 77: Análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones**

ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES											
CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PENA CON EL JR. 7 DE JUNIO											
INTERSECCION	CALZADA	VOLUMEN DE ENTRADA VEH/H	CAPACIDAD VIAL VEH/H	TASA DE FLUJO	GIRO	DEMORA X GIRO	NIVEL DE SERVICIO X GIRO	DEMORA S/VEH	NIVEL DE SERVICIO X CALZADA	DEMORA DE SERVICIO TOTAL	NIVEL DE SERVICIO TOTAL
CA-01		3375	1344	14208	G-01	0.043	C	10.57	B		
					G-02	21.094	A				
CA-02		562	344	2528	G-03	1.491	B	7.35	A		
					G-05	13.215	A				
CA-05		1752	199	7440	G-06	42.637	A	37.48	D	17.57	B
					G-07	3.399	D				
					G-08	60.572	D				
					G-09	43.307	E				
CA-06		2593	779	12240	G-10	18.023	B	15.71	B		
					G-11	15.389	B				
					G-12	16.473	B				
					G-13	18.342	B				
					G-14	10.339	B				

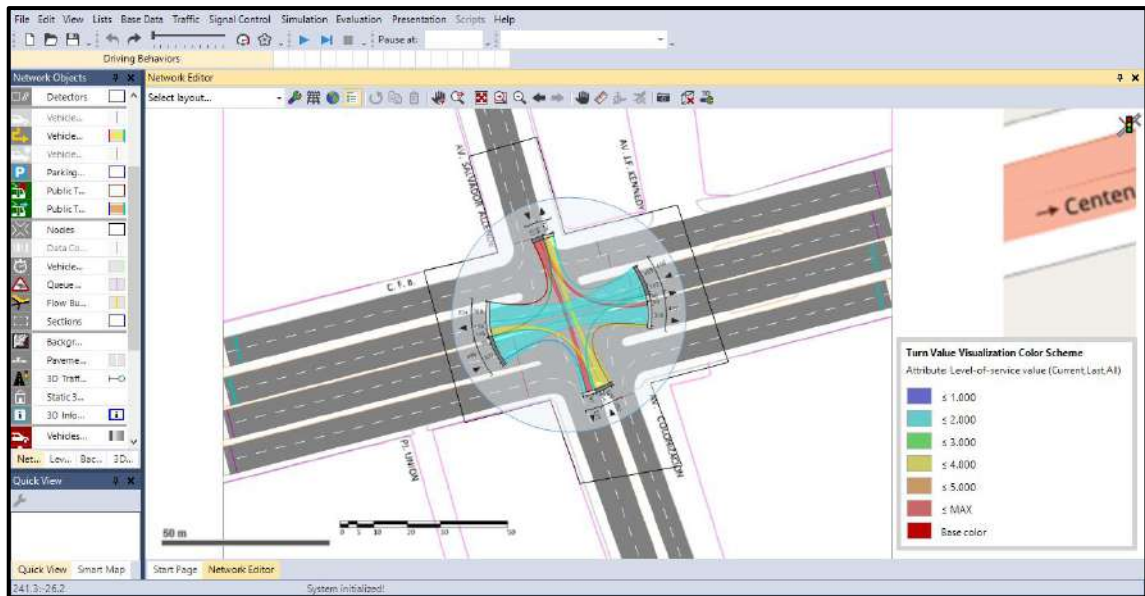
Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Del cuadro 77 se puede observar que la demora total de la intersección es de 17.57 segundos por lo cual su nivel de servicio es B y la capacidad vial máxima de las calzadas es de 1344 veh/h y la mínima es de 199 veh/h.

#### 4.1.1.2. Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende

Se usó la metodología propuesta por el HCM para la determinación del análisis de la capacidad y nivel de servicio de una intersección.

A partir de la modelación del tránsito vehicular de la intersección se obtuvieron los datos de las demoras de los vehículos (s/veh) en cada movimiento que realizan para transitar en esta, lo cual nos permitió determinar el nivel de servicio para cada calzada para luego determinar el nivel de servicio total de la intersección. Una vez determinada la demora y con la tasa de flujo obtenida con los valores en campo se procedió a calcular la capacidad vial (veh/h) y el nivel de servicio.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 65: Nivel de servicio por calzada de la intersección

En la imagen 65 se puede distinguir el nivel de servicio y la capacidad vial en la hora de máxima demanda según los colores de la leyenda y el ancho de las franjas respectivamente.

Cuadro 78: Análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones

ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES											
CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE											
INTERSECCION	CALZADA	VOLUMEN DE ENTRADA VEH/H	CAPACIDAD VIAL VEH/H	TASA DE FLUJO	GIRO	DEMORA X GIRO	NIVEL DE SERVICIO X GIRO	DEMORA S/VEH	NIVEL DE SERVICIO X CALZADA	DEMORA DE SERVICIO TOTAL	NIVEL DE SERVICIO TOTAL
CA-01		2306	503	9856	G-01	18.94	B	19.59	B		
					G-02y03	18.08	B				
					G-04	21.74	C				
CA-02		615	288	3184	G-05	9.24	A	11.06	B		
					G-06y07	17.27	B				
					G-08	6.66	A				
CA-05		1474	68	7520	G-09		A	110.66	F		
					G-10	119.29	F				
					G-11	117.32	F				
					G-12	190.55	F				
					G-13	126.12	F				
CA-06		2318	638	10128	G-14	17.21	B	15.88	B	35.98	D
					G-15y16	15.28	B				
					G-17	15.15	B				
CA-07		698	184	3520	G-18	17.7	B	19.15	B		
					G-19y20	18.83	B				
					G-21	20.91	C				
CA-10		1832	306	9072	G-22	45.4	D	29.60	C		
					G-23	0	A				
					G-24	46.1	D				
					G-25	50.53	D				
					G-26	5.97	A				

Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

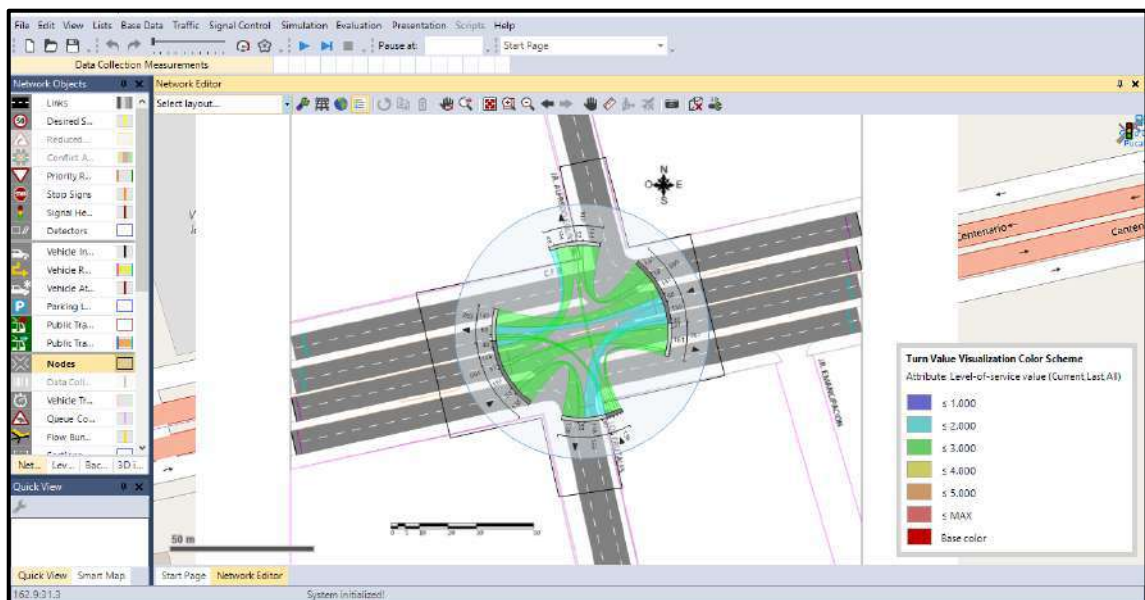
Del cuadro 78 se puede observar que la demora total de la intersección es de 35.98 segundos por lo cual su nivel de servicio es D y la capacidad vial máxima de las calzadas es de 638 veh/h y

la mínima es de 68 veh/h.

#### 4.1.1.3. Intersección de la Carretera Federico Basadre con el Jr. Eglinton con el Jr. Los Frutales.

Se usó la metodología propuesta por el HCM para la determinación del análisis de la capacidad y nivel de servicio de una intersección.

A partir de la modelación del tránsito vehicular de la intersección se obtuvieron los datos de las demoras de los vehículos (s/veh) en cada movimiento que realizan para transitar en esta, lo cual nos permitió determinar el nivel de servicio para cada calzada para luego determinar el nivel de servicio total de la intersección. Una vez determinada la demora y con la tasa de flujo obtenida con los valores en campo se procedió a calcular la capacidad vial (veh/h) y el nivel de servicio.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

**Imagen 66: Nivel de servicio por calzada de la intersección**

En la imagen 66 se puede distinguir el nivel de servicio y la capacidad vial en la hora de máxima demanda según los colores de la leyenda y el ancho de las franjas respectivamente.

**Cuadro 79: Análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones**

ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES											
CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES											
INTERSECCION	CALZADA	VOLUMEN DE ENTRADA VEH/H	CAPACIDAD VIAL VEH/H	TASA DE FLUJO	GIRO	DEMORA X GIRO	NIVEL DE SERVICIO X GIRO	DEMORA S/VEH	NIVEL DE SERVICIO X CALZADA	DEMORA DE SERVICIO TOTAL	NIVEL DE SERVICIO TOTAL
CA-01		2970	326	11808	G-01	36.19	D	36.27	D	25.43	C
					G-02y03	36.1	D				
					G-04	36.53	D				
CA-02		867	214	4272	G-05	20.01	C	19.97	B		
					G-06y07	23.63	C				
					G-08	16.27	B				
CA-06		2693	595	11664	G-09	20.52	C	19.60	B		
					G-10y11	20.67	C				
					G-12	17.61	B				
CA-07		950	237	4608	G-13	20.47	C	19.47	B		
					G-14y15	19.12	B				
					G-16	18.82	B				
CA-10		787	189	4416	G-17	21.91	C	23.35	C		
					G-18	24.44	C				
					G-19	28.01	C				
					G-20	20.79	C				
					G-21	21.62	C				

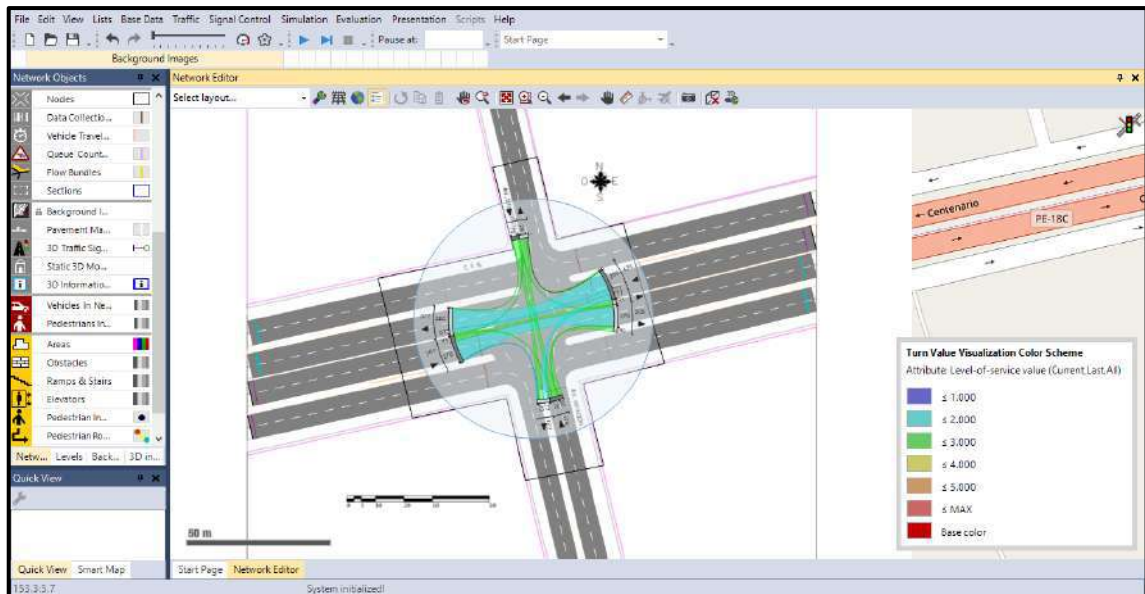
Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Del cuadro 79 se puede observar que la demora total de la intersección es de 25.43 segundos por lo cual su nivel de servicio es C y la capacidad vial máxima de las calzadas es de 595 veh/h y la mínima es de 189 veh/h.

#### 4.1.1.4. Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria

Se usó la metodología propuesta por el HCM para la determinación del análisis de la capacidad y nivel de servicio de una intersección.

A partir de la modelación del tránsito vehicular de la intersección se obtuvieron los datos de las demoras de los vehículos (s/veh) en cada movimiento que realizan para transitar en esta, lo cual nos permitió determinar el nivel de servicio para cada calzada para luego determinar el nivel de servicio total de la intersección. Una vez determinada la demora y con la tasa de flujo obtenida con los valores en campo se procedió a calcular la capacidad vial (veh/h) y el nivel de servicio.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 67: Nivel de servicio por calzada de la intersección

En la imagen 67 se puede distinguir el nivel de servicio y la capacidad vial en la hora de máxima demanda según los colores de la leyenda y el ancho de las franjas respectivamente.

Cuadro 80: Análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones

ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES											
CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA											
INTERSECCION	CALZADA	VOLUMEN DE ENTRADA VEH/H	CAPACIDAD VIAL VEH/H	TASA DE FLUJO	GIRO	DEMORA X GIRO	NIVEL DE SERVICIO X GIRO	DEMORA S/VEH	NIVEL DE SERVICIO X CALZADA	DEMORA DE SERVICIO TOTAL	NIVEL DE SERVICIO TOTAL
CA-01		1880	404	8176	G-01	19.27	B	20.26	C		
					G-02y03	19.65	B				
					G-04	21.86	C				
CA-02		426	93	1824	G-05	7.27	A	19.67	B		
					G-06y07	20.7	C				
					G-08	31.03	C				
CA-05		648	102	2704	G-09	32.94	C	26.46	C		
					G-10	29.61	C				
					G-11	28.18	C				
					G-12	26.37	C				
					G-13	15.21	B				
CA-06		2444	511	9952	G-14	21.28	C	19.49	B	21.57	C
					G-15y16	18.71	B				
					G-17	18.49	B				
CA-07		389	129	1616	G-18	0	A	12.54	B		
					G-19y20	18.38	B				
					G-21	19.23	B				
CA-10		1049	149	4432	G-22	26.16	C	29.77	C		
					G-23	24.6	C				
					G-24	28.21	C				
					G-25	20.86	C				
					G-26	49.01	D				

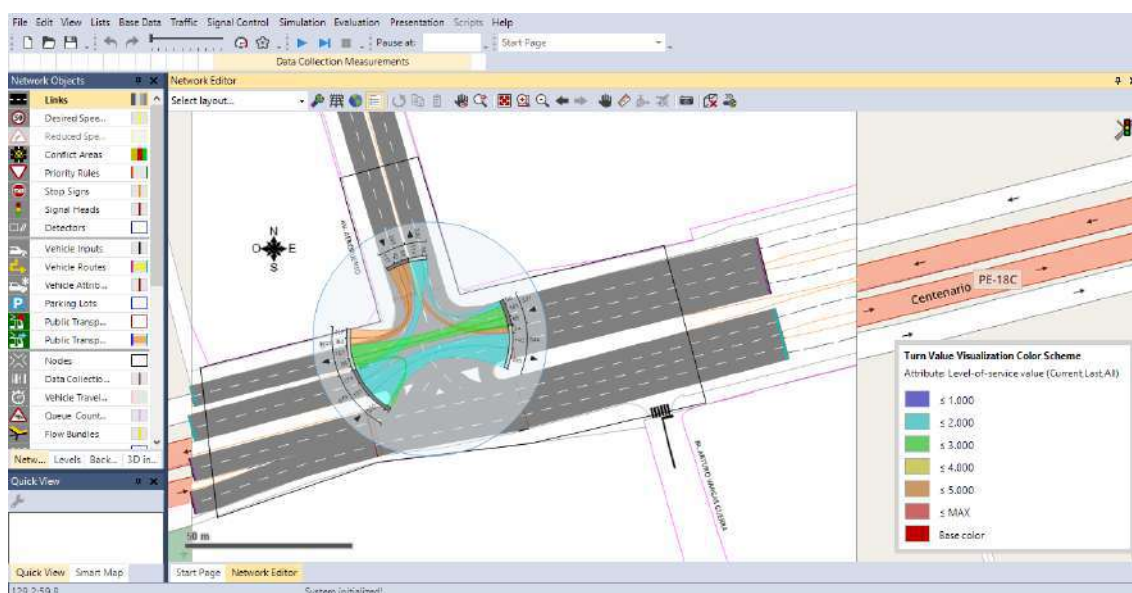
Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Del cuadro 80 se puede observar que la demora total de la intersección es de 21.57 segundos por lo cual su nivel de servicio es C y la capacidad vial máxima de las calzadas es de 511 veh/h y la mínima es de 93 veh/h.

#### 4.1.1.5. Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto

Se usó la metodología propuesta por el HCM para la determinación del análisis de la capacidad y nivel de servicio de una intersección.

A partir de la modelación del tránsito vehicular de la intersección se obtuvieron los datos de las demoras de los vehículos (s/veh) en cada movimiento que realizan para transitar en esta, lo cual nos permitió determinar el nivel de servicio para cada calzada para luego determinar el nivel de servicio total de la intersección. Una vez determinada la demora y con la tasa de flujo obtenida con los valores en campo se procedió a calcular la capacidad vial (veh/h) y el nivel de servicio.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 68: Nivel de servicio por calzada de la intersección

En la imagen 68 se puede distinguir el nivel de servicio y la capacidad vial en la hora de máxima demanda según los colores de la leyenda y el ancho de las franjas respectivamente.

**Cuadro 81: Análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones**

ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES										
CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA A.V. AEROPUERTO										
INTERSECCION	VOLUMEN DE ENTRADA VEH/H	CAPACIDAD VIAL VEH/H	TASA DE FLUJO	GIRO	DEMORA X GIRO	NIVEL DE SERVICIO X GIRO	DEMORA S/VEH	NIVEL DE SERVICIO X CALZADA	DEMORA DE SERVICIO TOTAL	NIVEL DE SERVICIO TOTAL
CA-01	1479	347	6016	G-01	17.36	B	17.36	B	34.04	C
CA-02	2698	724	13456	G-02	18.63	B	18.59	B		
				G-03	18.86	B				
				G-04	21.74	C				
				G-05	15.13	B				
CA-05	2579	150	10944	G-06	72.89	E	72.84	E		
				G-07	71.67	E				
				G-08	73.97	E				
CA-07	2144	423	8832	G-09	15.71	B	20.86	C		
				G-10	23.7	C				
				G-11	21.6	C				
				G-12	22.41	C				

Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Del cuadro 81 se puede observar que la demora total de la intersección es de 34.04 segundos por lo cual su nivel de servicio es C y la capacidad vial máxima de las calzadas es de 724 veh/h y la mínima es de 150 veh/h.

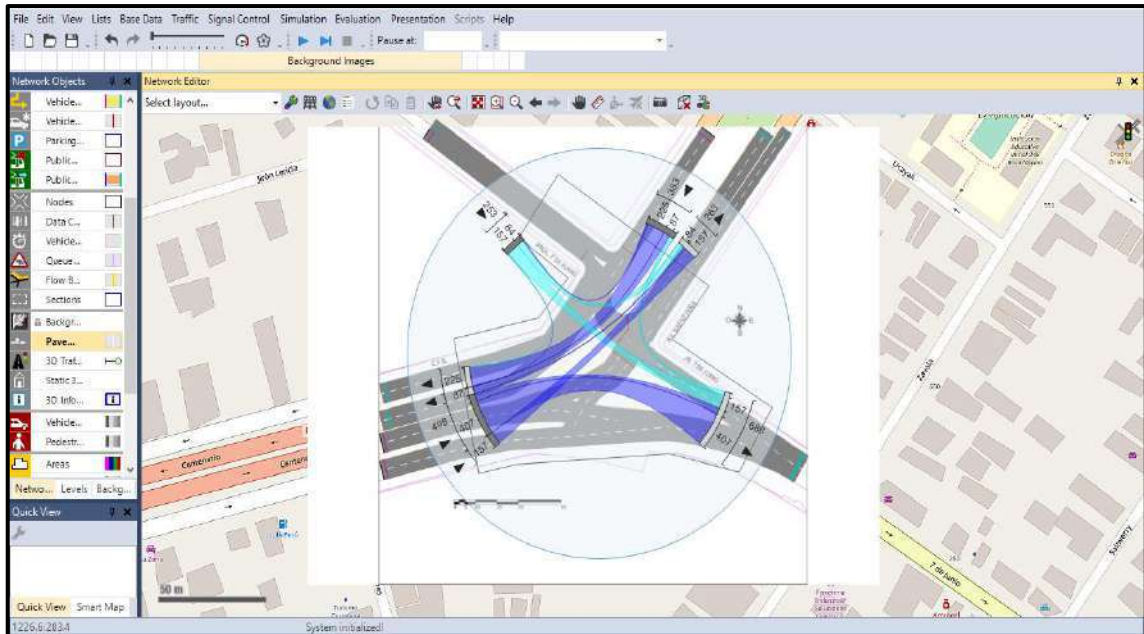
## 4.2. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAS

### 4.1.2. Análisis de capacidad y nivel de servicio de las intersecciones

#### 4.1.2.1. Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio

Después del análisis de la capacidad vial y del nivel de servicio de la intersección se optó por proponer el cambio en los ciclos de los semáforos y considerar señales verticales que regulen el derecho de preferencia de paso como la señal de “ceda el paso”, como se detalla a continuación, para tener una mayor capacidad vial y nivel de servicio reduciéndose así los tiempos de demora y las longitudes de cola.





Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

**Imagen 69: Nivel de servicio de la propuesta de mejora en la intersección**

En la imagen 69 se puede distinguir el nivel de servicio y la capacidad vial en la hora de máxima demanda según los colores de la leyenda y el ancho de las franjas respectivamente.

**Cuadro 82: Cálculo del Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) por movimiento**

Calzadas de la Intersección														und
CA-01		CA-02			CA-05				CA-06					
G-01	G-02	G-03	G-04	G-05	G-06	G-07	G-08	G-09	G-10	G-11	G-12	G-13	G-14	
2370	1005	425	0	115	77	13	1100	562	115	1075	472	338	20	VHMD-m
2321	984	443	0	119	50	9	713	365	139	1296	570	408	24	VHMD-t
2044	867	368	0	99	46	8	664	340	148	1379	606	434	25	VHMD-n

Fuente: Elaboración propia

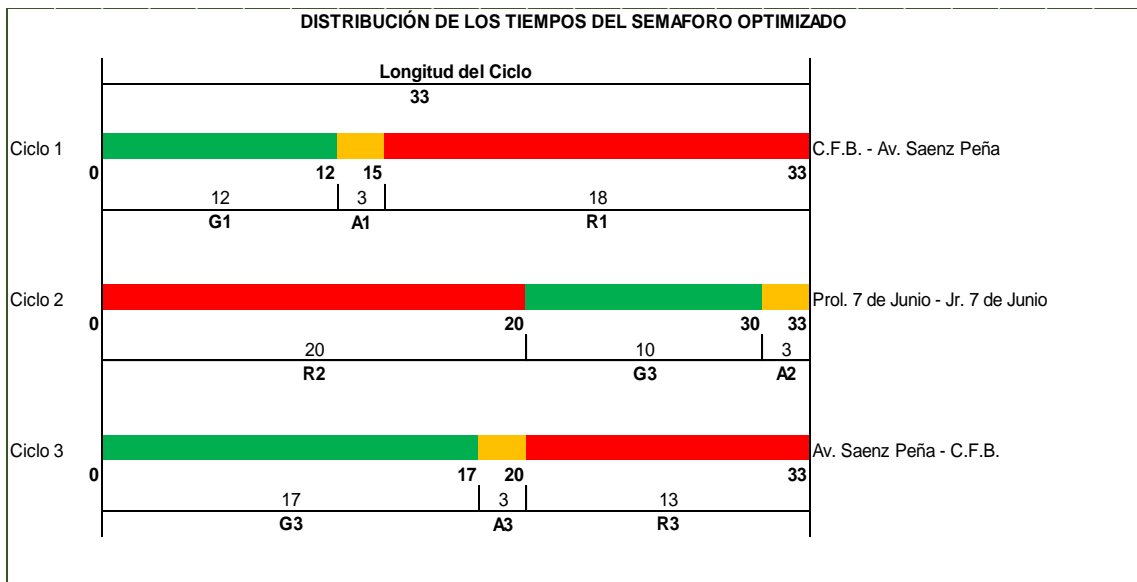
En el cuadro 82 se puede identificar el volumen en la hora de máxima demanda por cada movimiento de la intersección en los turnos de la mañana, tarde y noche. Seleccionando los de mayor valor por cada movimiento para ser considerado en el cálculo de la mejora de la fases semafóricas.

**Cuadro 83: Cálculo de la mejora de las fases semafóricas según el método de Webster**

FASE	CALZADA	MOVIMIENTO	I (Intensidad)	n (carriles)	feq (factor de equivalencia)	$q=(I \times feq)/n$	Yi (flujo saturación)		Y	P	TcO	G	A	R
S-02	CA-05	G-06	77	1	1.2	92.40	0.051	0.060	0.578	6	33	10	3	20
		G-07	13	1	1.2	15.60	0.009							
		G-08	1100	4	1	250.00	0.139							
		G-09	562	4	1	140.50	0.078	0.217						
S-03	CA-06	G-10	148	1	1.2	177.60	0.099	0.099	0.361			17	3	13
		G-11	1379	4	1	383.06	0.213	0.361						
		G-12	606	4	1	151.50	0.084							
		G-13	434	4	1	108.50	0.060							
		G-14	25	4	1	6.25	0.003							

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 56: Distribución de los tiempos del semáforo optimizado**



Fuente: Elaboración propia

Según el método de Webster hemos podido calcular un tiempo óptimo de 33 segundos del ciclo semafórico, ver cuadro 83, en el gráfico 56 se puede observar la distribución de los ciclos de cada acceso; el ciclo 1, correspondiente al acceso de la C.F.B. hacia la Av. Sáenz Peña, y el ciclo 3, correspondiente al acceso de la Av. Sáenz Peña hacia la C.F.B., inician la fase de verde al mismo tiempo. Esto determinó que se optimice la longitud de ciclo en comparación con el estado situacional. Con estos nuevos ciclos semafóricos se procedió a hacer la simulación de la propuesta para determinar la nueva capacidad y el nivel de servicio de la intersección.

**Cuadro 84: Análisis de capacidad y nivel de servicio de la propuesta de mejora de la intersección**

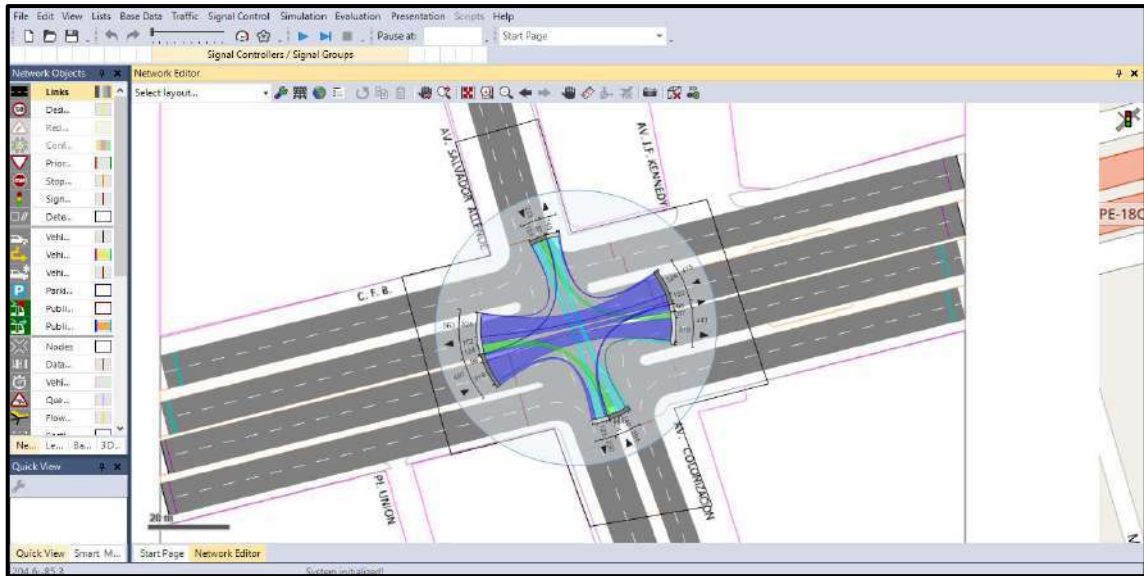
ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES											
CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PENA CON EL JR. 7 DE JUNIO											
INTERSECCION	CALZADA	VOLUMEN DE ENTRADA VEH/H	CAPACIDAD VIAL VEH/H	TASA DE FLUJO	GIRO	DEMORA X GIRO	NIVEL DE SERVICIO X GIRO	DEMORA S/VEH	NIVEL DE SERVICIO X CALZADA	DEMORA DE SERVICIO TOTAL	NIVEL DE SERVICIO TOTAL
CA-01		3375	3848	14208	G-01	0.054	A	3.69	A	6.78	A
					G-02	7.330	A				
CA-02		562	546	2528	G-03	1.332	A	4.63	A		
					G-05	7.926	A				
CA-05		1752	790	7440	G-06	12.310	B	9.42	A		
					G-07	0.000	A				
					G-08	12.792	B				
					G-09	12.560	B				
CA-06		2593	1329	12240	G-10	9.810	A	9.21	A		
					G-11	8.979	A				
					G-12	9.750	A				
					G-13	0.000	A				
					G-14	17.494	B				

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 84 se puede observar que la demora total de la propuesta es de 6.78 segundos por lo cual su nivel de servicio es A y la capacidad vial máxima de las calzadas es de 3848 veh/h y la mínima es de 546 veh/h, por lo tanto se puede afirmar que se optimizó el flujo vehicular reduciendo las demoras y las longitudes de cola.

#### 4.1.2.2. Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende

Después del análisis de la capacidad vial y del nivel de servicio de la intersección se optó por proponer el cambio en los ciclos de los semáforos, como se detalla a continuación, para tener una mayor capacidad vial y nivel de servicio reduciéndose así los tiempos de demora y las longitudes de cola.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

Imagen 70: Nivel de servicio de la propuesta de mejora en la intersección

En la imagen 70 se puede distinguir el nivel de servicio y la capacidad vial en la hora de máxima demanda según los colores de la leyenda y el ancho de las franjas respectivamente.

Cuadro 85: Cálculo del Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) por movimiento

Calzadas de la Intersección																									und	
CA-01				CA-02				CA-05				CA-06				CA-07				CA-10						
G-01	G-02	G-03	G-04	G-05	G-06	G-07	G-08	G-09	G-10	G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	G-21	G-22	G-23	G-24	G-25	G-26	
356	648	647	87	16	279	270	8	43	4	613	432	13	35	208	207	65	26	268	258	16	177	4	705	572	17	VHMD-m
397	721	720	96	17	300	289	9	54	5	769	542	17	47	282	280	89	29	296	285	18	122	3	640	393	11	VHMD-t
473	859	859	115	17	261	252	7	91	9	1285	905	28	42	250	248	78	24	248	239	15	157	4	737	506	15	VHMD-n

Fuente: Elaboración propia

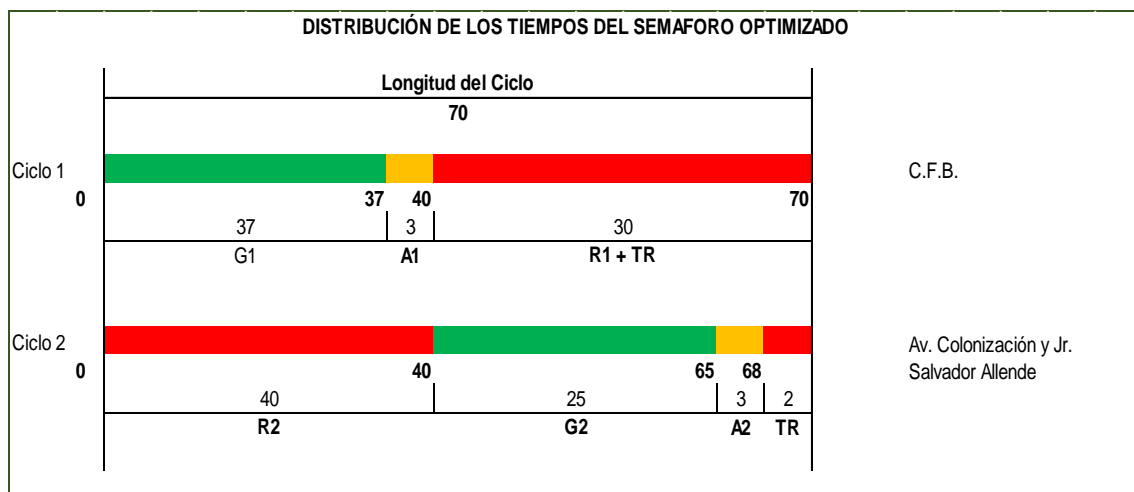
En el cuadro 85 se puede identificar el volumen en la hora de máxima demanda por cada movimiento de la intersección en los turnos de la mañana, tarde y noche. Seleccionando los de mayor valor por cada movimiento para ser considerado en el cálculo de la mejora de la fases semafóricas.

**Cuadro 86: Cálculo de la mejora de las fases semafóricas**

FASE	CALZADA	MOVIMIENTO	l (Intensidad)	n (carriles)	feq (factor de equivalencia)	q=(l x feq)/n	Yi (flujo saturación)		Y	P	TcO	G	A	R
S-01	CA-02	G-05	17	1	1.2	20.40	0.011	0.095	0.795	6.000	68.000	37.000	3.000	28.000
		G-06	300	2	1	150.00	0.083							
		G-07	289	2	1	144.50	0.080							
		G-08	9	1	1.2	10.80	0.006	0.086						
	CA-07	G-18	29	1	1.2	34.80	0.019	0.102						
		G-19	296	2	1	148.00	0.082							
		G-20	285	2	1	142.50	0.079							
		G-21	18	1	1.2	21.60	0.012	0.091						
	CA-01	G-01	473	1	1.2	567.60	0.315	0.474						
		G-02	859	3	1	286.33	0.159							
		G-03	859	3	1	286.33	0.159							
		G-04	115	1	1.2	138.00	0.077	0.236						
	CA-06	G-14	47	1	1.2	56.40	0.031	0.084						
		G-15	282	3	1	94.00	0.052							
		G-16	280	3	1	93.33	0.052							
		G-17	89	1	1.2	106.80	0.059	0.111						
	S-03	CA-05	G-09	91	1	1.2	109.20	0.061						
G-10			9	2	1.2	5.40	0.003	0.064						
G-11			1285	3	1	428.33	0.238	0.238						
G-12			905	2	1.2	543.00	0.302	0.320						
CA-10		G-13	28	1	1.2	33.60	0.019							
		G-22	177	1	1.2	212.40	0.118							
		G-23	4	2	1.2	2.40	0.001	0.119						
		G-24	737	3	1	245.67	0.136	0.136						
		G-25	572	2	1.2	343.20	0.191	0.202						
		G-26	17	1	1.2	20.40	0.011							

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 57: Distribución de los tiempos del semáforo optimizado**



Fuente: Elaboración propia

Según el método de Webster hemos podido calcular un tiempo óptimo de 70 segundos del ciclo semafórico, ver cuadro 86, en el gráfico 57 se puede observar que se consideró dos ciclos semafóricos; el ciclo 1, correspondiente a todos los accesos de la C.F.B., y el ciclo 2, correspondiente al acceso de la Av. Colonización y el Jr. Salvador Allende, además de un tiempo donde todos los semáforos están en rojo. Con estos nuevos ciclos

semafóricos se procedió a hacer la simulación de la propuesta para determinar la nueva capacidad y el nivel de servicio de la intersección.

**Cuadro 87: Análisis de capacidad y nivel de servicio de la propuesta de mejora de la intersección**

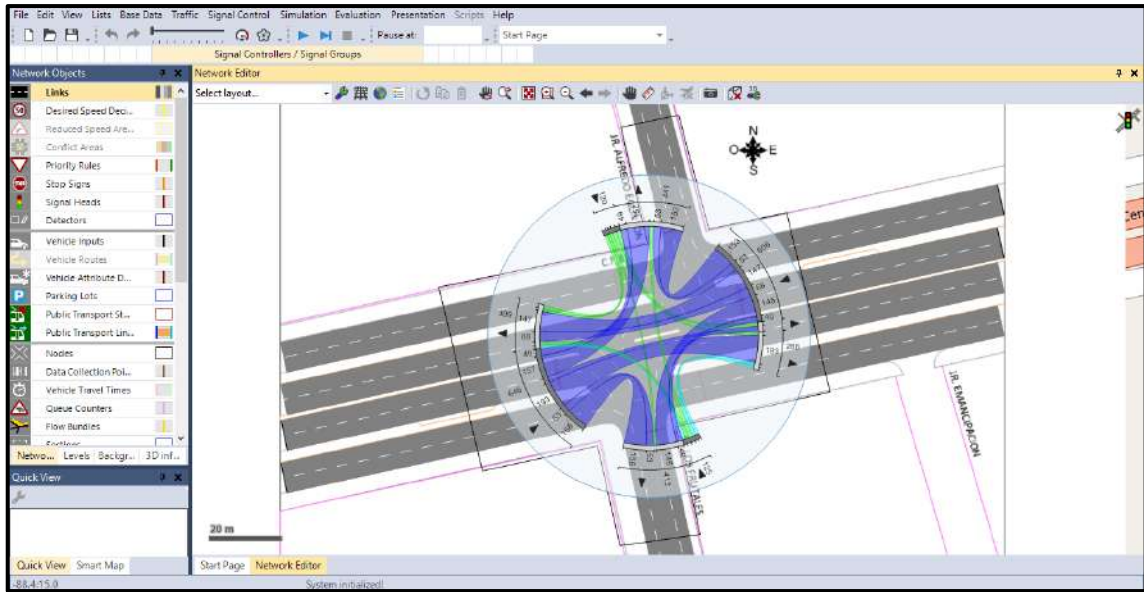
ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES											
CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE											
INTERSECCION	CALZADA	VOLUMEN DE ENTRADA VEH/H	CAPACIDAD VIAL VEH/H	TASA DE FLUJO	GIRO	DEMORA X GIRO	NIVEL DE SERVICIO X GIRO	DEMORA S/VEH	NIVEL DE SERVICIO X CALZADA	DEMORA DE SERVICIO TOTAL	NIVEL DE SERVICIO TOTAL
CA-01		2306	1165	9856	G-01	7.823368	A	8.46	A	11.29	B
					G-02y03	8.96316	A				
					G-04	8.589439	A				
CA-02		615	365	3184	G-05	15.88267	B	8.71	A		
					G-06y07	7.327119	A				
					G-08	2.92975	A				
CA-05		1474	449	7520	G-09	8.558235	A	16.74	B		
					G-10	6.427346	A				
					G-11	18.46133	B				
					G-12	34.856167	C				
					G-13	15.377503	B				
CA-06		2318	1723	10128	G-14	2.335456	A	5.88	A		
					G-15y16	8.974151	A				
					G-17	6.322747	A				
CA-07		698	381	3520	G-18	8.382174	A	9.25	A		
					G-19y20	9.647191	A				
					G-21	9.706758	A				
CA-10		1832	515	9072	G-22	14.856657	B	17.61	B		
					G-23	0	A				
					G-24	18.855254	B				
					G-25	31.014623	C				
					G-26	23.305585	C				

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 87 se puede observar que la demora total de la propuesta es de 11.29 segundos por lo cual su nivel de servicio es B y la capacidad vial máxima de las calzadas es de 1723 veh/h y la mínima es de 365 veh/h, por lo tanto se puede afirmar que se optimizó el flujo vehicular reduciendo las demoras, las longitudes de cola, aumentado la capacidad y el nivel de servicio.

#### 4.1.2.3. Intersección de la Carretera Federico Basadre con el Jr. Eglinton con el Jr. Los Frutales

Después del análisis de la capacidad vial y del nivel de servicio de la intersección se optó por proponer que el Jr. Eglinton sea de doble sentido y el cambio en los ciclos de los semáforos, como se detalla a continuación, para tener una mayor capacidad vial y nivel de servicio reduciéndose así los tiempos de demora y las longitudes de cola.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

**Imagen 71: Nivel de servicio de la propuesta de mejora en la intersección**

En la imagen 71 se puede distinguir el nivel de servicio y la capacidad vial en la hora de máxima demanda según los colores de la leyenda y el ancho de las franjas respectivamente.

**Cuadro 88: Cálculo del Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) por movimiento**

Calzadas de la Intersección																					und
CA-01				CA-02				CA-06				CA-07				CA-10					
G-01	G-02	G-03	G-04	G-05	G-06	G-07	G-08	G-09	G-10	G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	G-21	
528	884	878	194	58	347	331	38	581	870	862	379	56	429	411	54	222	16	358	93	17	VHMD-m
479	802	797	176	65	389	371	42	578	865	857	377	48	370	354	46	233	17	376	98	18	VHMD-t
631	1057	1050	232	52	311	296	34	513	768	760	335	33	253	242	32	247	18	398	104	19	VHMD-n

Fuente: Elaboración propia

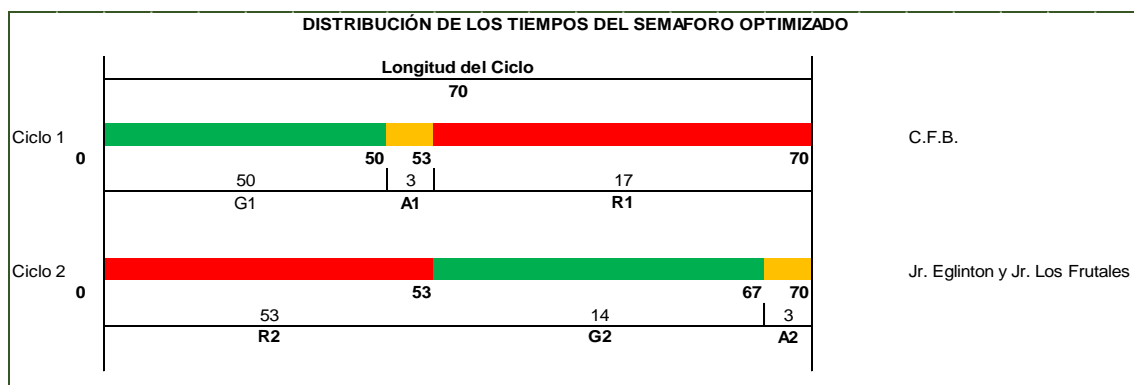
En el cuadro 88 se puede identificar el volumen en la hora de máxima demanda por cada movimiento de la intersección en los turnos de la mañana, tarde y noche. Seleccionando los de mayor valor por cada movimiento para ser considerado en el cálculo de la mejora de la fases semafóricas.

**Cuadro 89: Cálculo de la mejora de las fases semafóricas**

FASE	CALZADA	MOVIMIENTO O	I (Intensidad)	n (carriles)	feq (factor de equivalencia)	q=(I x feq)/n	Yi (flujo saturación)	Y	P	TcO	G	A	R	
S-01	CA-02	G-01	65	1	1.2	78.00	0.043	0.629	0.800	6.000	70.000	50	3	17
		G-02	389	3	1	129.67	0.072							
		G-03	371	3	1	123.67	0.069							
		G-04	42	1	1.2	50.40	0.028							
	CA-07	G-05	56	1	1.2	67.20	0.037							
		G-06	429	2	1	214.50	0.119							
		G-07	411	2	1	205.50	0.114							
		G-08	54	1	1.2	64.80	0.036							
	CA-01	G-09	631	1	1.2	757.20	0.421							
		G-10	1057	3	1	352.33	0.196							
		G-11	1050	3	1	350.00	0.194							
		G-12	232	1	1.2	278.40	0.155							
	CA-06	G-13	581	1	1.2	697.20	0.387							
		G-14	870	2	1	435.00	0.242							
		G-15	862	2	1	431.00	0.239							
		G-16	379	1	1.2	454.80	0.253							
S-02	CA-10	G-17	247	1	1.2	296.40	0.165	0.171						
		G-18	18	2	1.2	10.80	0.006							
		G-19	398	3	1	132.67	0.074							
		G-20	104	2	1.2	62.40	0.035							
	CA-05	G-21	19	1	1.2	22.80	0.013							
		G-22	228	1	1.2	273.60	0.152							
		G-23	23	2	1.2	13.80	0.008							
		G-24	367	3	1	122.33	0.068							
		G-25	122	2	1.2	73.20	0.041							
		G-26	18	1	1.2	21.60	0.012							

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 58: Distribución de los tiempos del semáforo optimizado**



Fuente: Elaboración propia

Según el método de Webster hemos podido calcular un tiempo óptimo de 70 segundos del ciclo semafórico, ver cuadro 89, en el gráfico 58 se puede observar que se consideró dos ciclos semafóricos; el ciclo 1, correspondiente a todos los accesos de la C.F.B., y el ciclo 2, correspondiente al acceso del Jr. Eglinton y el Jr. Los Frutales. Con estos nuevos ciclos semafóricos se procedió a hacer la simulación de la propuesta para determinar la nueva capacidad y el nivel de servicio de la intersección.



**Cuadro 90: Análisis de capacidad y nivel de servicio de la propuesta de mejora de la intersección**

ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES										
CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES										
INTERSECCION	VOLUMEN DE ENTRADA VEH/H	CAPACIDAD VIAL VEH/H	TASA DE FLUJO	GIRO	DEMORA X GIRO	NIVEL DE SERVICIO X GIRO	DEMORA S/VEH	NIVEL DE SERVICIO X CALZADA	DEMORA DE SERVICIO TOTAL	NIVEL DE SERVICIO TOTAL
CA-01	2970	3421	11808	G-01	3.37	A	3.45	A	8.39	A
				G-02y03	3.40	A				
				G-04	3.59	A				
CA-02	867	791	4272	G-05	5.41	A	5.40	A		
				G-06y07	3.69	A				
				G-08	7.09	A				
CA-06	2693	2895	11664	G-09	4.63	A	4.03	A		
				G-10y11	3.97	A				
				G-12	3.49	A				
CA-07	950	936	4608	G-13	5.30	A	4.92	A		
				G-14y15	4.07	A				
				G-16	5.40	A				
CA-10	787	202	4416	G-17	17.84	B	21.88	C		
				G-18	18.98	B				
				G-19	28.42	C				
				G-20	25.02	C				
				G-21	19.11	B				
CA-05	757	167	4380	G-22	28.99	C	26.30	C		
				G-23	27.37	C				
				G-24	24.35	C				
				G-25	24.74	C				
				G-26	26.02	C				

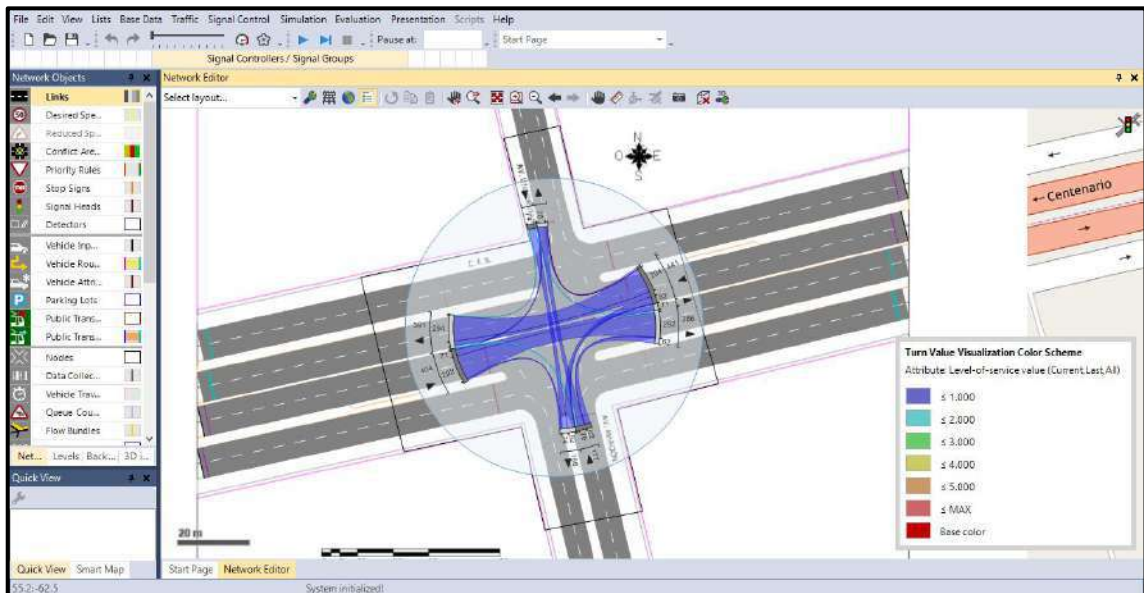
Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 90 se puede observar que la demora total de la propuesta es de 8.39 segundos por lo cual su nivel de servicio es A y la capacidad vial máxima de las calzadas es de 3421 veh/h y la mínima es de 167 veh/h, por lo tanto se puede afirmar que se optimizó el flujo vehicular reduciendo las demoras, las longitudes de cola, aumentado la capacidad y el nivel de servicio.

#### 4.1.2.4. Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria

Después del análisis de la capacidad vial y del nivel de servicio de la intersección se optó por proponer el cambio en los ciclos de los semáforos, como se detalla a continuación, para tener una mayor capacidad vial y nivel de servicio reduciéndose así los tiempos de demora y las longitudes de cola.

**Imagen 72: Nivel de servicio de la propuesta de mejora en la intersección**



**Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM**

En la imagen 72 se puede distinguir el nivel de servicio y la capacidad vial en la hora de máxima demanda según los colores de la leyenda y el ancho de las franjas respectivamente.

**Cuadro 91: Cálculo del Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) por movimiento**

Caídas de la Intersección																										und
CA-01			CA-02				CA-05					CA-06				CA-07				CA-10						
G-01	G-02	G-03	G-04	G-05	G-06	G-07	G-08	G-09	G-10	G-11	G-12	G-13	G-14	G-15	G-16	G-17	G-18	G-19	G-20	G-21	G-22	G-23	G-24	G-25	G-26	
153	809	809	110	1	204	202	4	234	40	1634	476	61	28	122	121	83	3	199	213	48	403	51	535	117	13	VHMD-m
153	809	809	110	1	200	199	4	225	38	1570	457	58	30	131	130	89	3	198	212	47	371	47	508	107	12	VHMD-t
148	781	781	106	1	211	210	4	222	38	1548	451	57	31	134	133	91	3	209	224	50	373	47	540	108	12	VHMD-n

**Fuente: Elaboración propia**

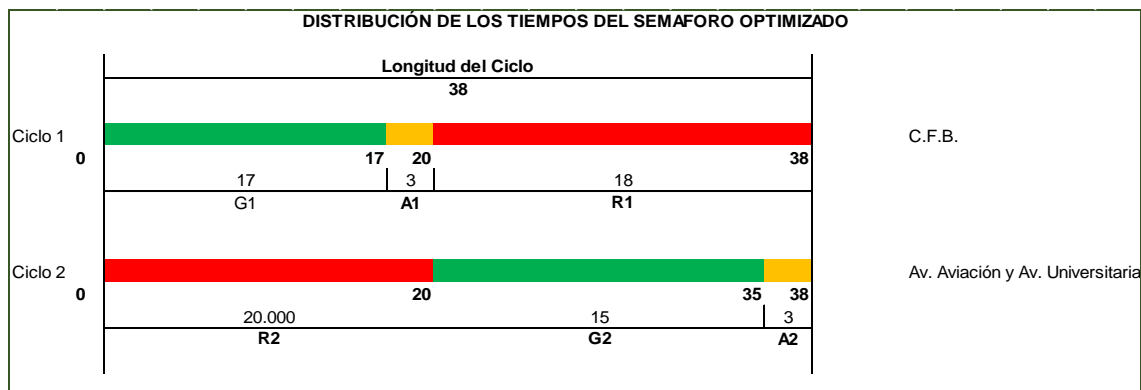
En el cuadro 91 se puede identificar el volumen en la hora de máxima demanda por cada movimiento de la intersección en los turnos de la mañana, tarde y noche. Seleccionando los de mayor valor por cada movimiento para ser considerado en el cálculo de la mejora de la fases semafóricas.

**Cuadro 92: Cálculo de la mejora de las fases semafóricas**

FASE	CALZADA	MOVIMIENTO	l (Intensidad)	n (carriles)	feq (factor de equivalencia)	q=(l x feq)/n	Yi (flujo saturación)		Y	P	TcO	G	A	R
S-01	CA-02	G-05	1	1	1.2	1.20	0.001	0.059	0.629	6.000	38.000	17.000	3.000	18.000
		G-06	211	2	1	105.50	0.059							
		G-07	210	2	1	105.00	0.058							
		G-08	4	1	1.2	4.80	0.003	0.061						
	CA-07	G-18	3	1	1.2	3.60	0.002	0.060						
		G-19	209	2	1	104.50	0.058							
		G-20	224	2	1	112.00	0.062							
	CA-01	G-21	50	1	1.2	60.00	0.033	0.096						
		G-01	153	1	1.2	183.60	0.102	0.327						
		G-02	809	2	1	404.50	0.225							
		G-03	809	2	1	404.50	0.225							
	CA-06	G-04	110	1	1.2	132.00	0.073	0.298						
		G-14	31	1	1.2	37.20	0.021	0.058						
		G-15	134	2	1	67.00	0.037							
G-16		133	2	1	66.50	0.037								
G-17		91	1	1.2	109.20	0.061	0.098							
S-02	CA-05	G-09	234	1	1.2	280.80	0.156							
		G-10	40	2	1.2	24.00	0.013	0.169						
		G-11	1634	3	1	544.67	0.303	0.303						
		G-12	476	2	1.2	285.60	0.159	0.199						
	CA-10	G-13	61	1	1.2	73.20	0.041							
		G-22	403	1	1.2	483.60	0.269							
		G-23	51	2	1.2	30.60	0.017	0.286						
		G-24	540	3	1	180.00	0.100	0.100						
		G-25	117	2	1.2	70.20	0.039	0.048						
		G-26	13	1	1.2	15.60	0.009							

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 59: Distribución de los tiempos del semáforo optimizado**



Fuente: Elaboración propia

Según el método de Webster hemos podido calcular un tiempo óptimo de 38 segundos del ciclo semafórico, ver cuadro 92, en el gráfico 59 se puede observar que se consideró dos ciclos semafóricos; el ciclo 1, correspondiente a todos los accesos de la C.F.B., y el ciclo 2, correspondiente al acceso de la Av. Aviación y de la Av. Universitaria. Con estos nuevos ciclos semafóricos se procedió a hacer la simulación de la propuesta para determinar la nueva capacidad y el nivel de servicio de la intersección.

**Cuadro 93: Análisis de capacidad y nivel de servicio de la propuesta de mejora de la intersección**

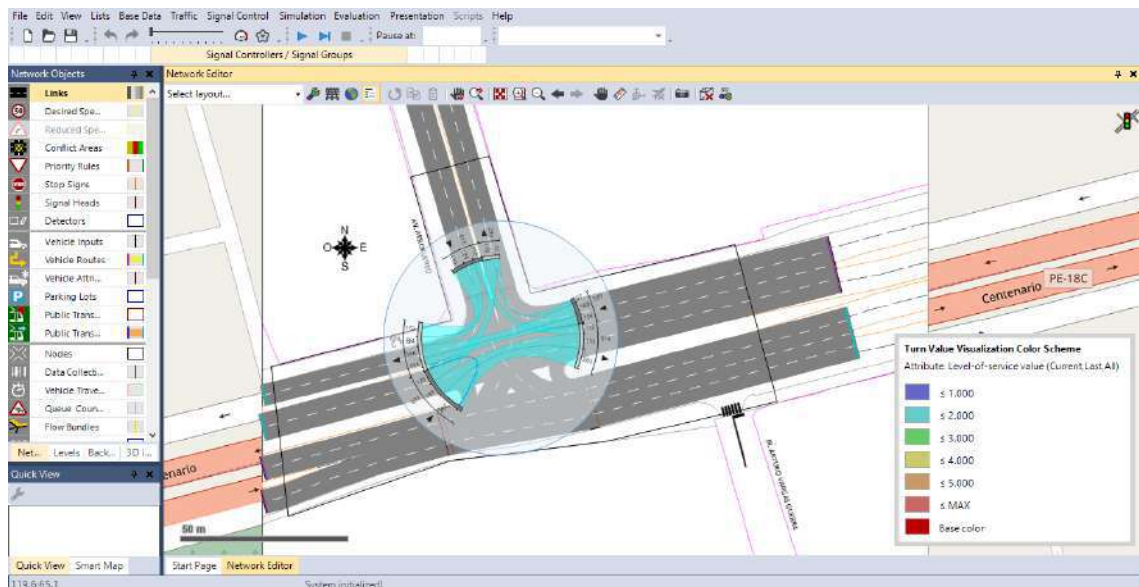
ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES										
CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA										
INTERSECCION	VOLUMEN DE ENTRADA VEH/H	CAPACIDAD VIAL VEH/H	TASA DE FLUJO	GIRO	DEMORA X GIRO	NIVEL DE SERVICIO X GIRO	DEMORA S/VEH	NIVEL DE SERVICIO X CALZADA	DEMORA DE SERVICIO TOTAL	NIVEL DE SERVICIO TOTAL
CA-01	1880	535	8176	G-01	20.69	C	15.29	B	18.06	B
				G-02y03	12.35	B				
				G-04	12.83	B				
CA-02	426	36	1824	G-05	41.01	D	50.07	D		
				G-06y07	44.85	D				
				G-08	64.36	E				
CA-05	648	185	2704	G-09	1.42	A	14.58	B		
				G-10	16.04	B				
				G-11	22.86	C				
				G-12	17.1	B				
				G-13	15.5	B				
CA-06	2444	651	9952	G-14	17.64	B	15.30	B		
				G-15y16	12.7	B				
				G-17	15.55	B				
CA-07	389	67	1616	G-18	29.9	C	23.95	C		
				G-19y20	0	A				
				G-21	41.94	D				
CA-10	1049	273	4432	G-22	9.21	A	16.21	B		
				G-23	16.56	B				
				G-24	14.47	B				
				G-25	21.92	C				
				G-26	18.87	B				

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 93 se puede observar que la demora total de la propuesta es de 18.06 segundos por lo cual su nivel de servicio es B y la capacidad vial máxima de las calzadas es de 651 veh/h y la mínima es de 36 veh/h, por lo tanto se puede afirmar que se optimizó el flujo vehicular reduciendo las demoras, las longitudes de cola, aumentado la capacidad y el nivel de servicio.

#### 4.1.2.5. INTERSECCIÓN DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO

Después del análisis de la capacidad vial y del nivel de servicio de la intersección se optó por proponer el cambio en los ciclos de los semáforos, como se detalla a continuación, para tener una mayor capacidad vial y nivel de servicio reduciéndose así los tiempos de demora y las longitudes de cola.



Fuente: Elaboración propia: Software VISSIM

**Imagen 73: Nivel de servicio de la propuesta de mejora en la intersección**

En la imagen 73 se puede distinguir el nivel de servicio y la capacidad vial en la hora de máxima demanda según los colores de la leyenda y el ancho de las franjas respectivamente.

**Cuadro 94: Cálculo del Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) por movimiento**

Calzadas de la Intersección												und
CA-01	CA-02				CA-05			CA-06				
G-01	G-02	G-03	G-04	G-05	G-06	G-07	G-08	G-09	G-10	G-11	G-12	
1479	1078	956	280	20	1107	765	707	436	890	730	88	VHMD-m
1217	1246	1105	323	24	827	572	528	353	721	592	71	VHMD-t
1207	1101	976	286	21	848	586	542	290	593	486	59	VHMD-n

Fuente: Elaboración propia

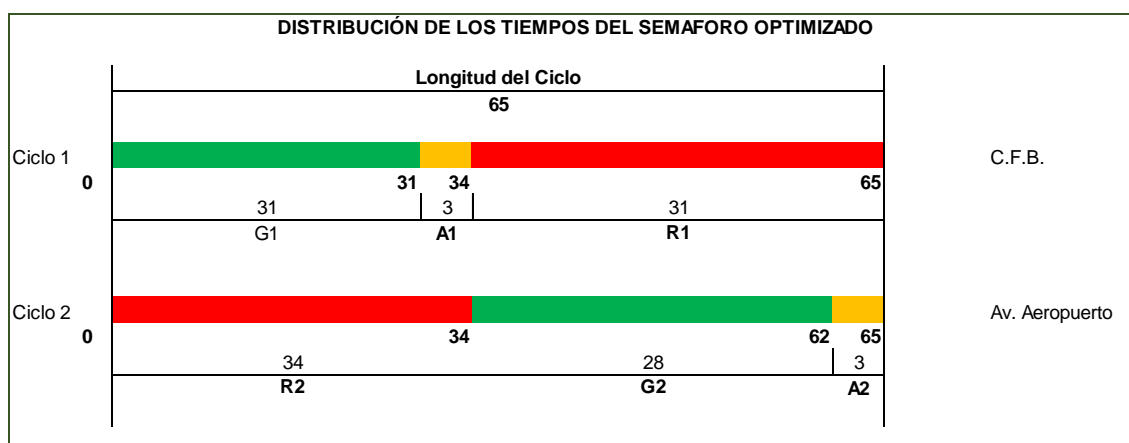
En el cuadro 94 se puede identificar el volumen en la hora de máxima demanda por cada movimiento de la intersección en los turnos de la mañana, tarde y noche. Seleccionando los de mayor valor por cada movimiento para ser considerado en el cálculo de la mejora de la fases semafóricas.

**Cuadro 95: Cálculo de la mejora de las fases semafóricas**

FASE	CALZADA	MOVIMIENTO	I (Intensidad)	n (carriles)	feq (factor de equivalencia)	q=(I x feq)/n	Yi (flujo saturación)		Y	P	ToO	G	A	R							
S-01	CA-01	G-01	1479	2	1	739.50	0.411	0.411	0.783	6	65	31	3	31							
		G-02	1246	2	1	623.00	0.346	0.346													
	CA-02	G-03	1105	3	1.2	442.00	0.246														
		G-04	323	2	1.2	193.80	0.108														
		G-05	24	1	1.2	28.80	0.016	0.369													
	CA-07	G-09	436	1	1.2	523.20	0.291	0.414													
		G-10	890	4	1	222.50	0.124														
		G-11	730	2	1	365.00	0.203														
		G-12	88	1	1.2	105.60	0.059	0.261													
		G-06	1107	2	1.2	664.20	0.369	0.369													
	S-02	CA-05	G-07	765	2	1.2	459.00	0.255							0.255	0.369			28	3	34
			G-08	707	2	1	353.50	0.196							0.196						

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 60: Distribución de los tiempos del semáforo optimizado**



Fuente: Elaboración propia

Según el método de Webster hemos podido calcular un tiempo óptimo de 65 segundos del ciclo semafórico, ver cuadro 95, en el gráfico 60 se puede observar que se consideró dos ciclos semafóricos; el ciclo 1, correspondiente a todos los accesos de la C.F.B., y el ciclo 2, correspondiente al acceso de la Av. Aeropuerto. Con estos nuevos ciclos semafóricos se procedió a hacer la simulación de la propuesta para determinar la nueva capacidad y el nivel de servicio de la intersección.

**Cuadro 96: Análisis de capacidad y nivel de servicio de la propuesta de mejora de la intersección**

ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES										
CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA A.V. AEROPUERTO										
INTERSECCION	VOLUMEN DE ENTRADA VEH/H	CAPACIDAD VIAL VEH/H	TASA DE FLUJO	GIRO	DEMORA X GIRO	NIVEL DE SERVICIO X GIRO	DEMORA S/VEH	NIVEL DE SERVICIO X CALZADA	DEMORA DE SERVICIO TOTAL	NIVEL DE SERVICIO TOTAL
CA-01	1479	565	6016	G-01	10.64	B	10.64	B	12.49	B
CA-02	2698	1043	13456	G-02	14.09	B	12.90	B		
				G-03	12.81	B				
				G-04	15.48	B				
				G-05	9.22	A				
CA-05	2579	833	10944	G-06	12.84	B	13.13	B		
				G-07	13.5	B				
				G-08	13.06	B				
CA-07	2144	716	8832	G-09	11.83	B	12.34	B		
				G-10	12.87	B				
				G-11	11.23	B				
				G-12	13.43	B				

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 96 se puede observar que la demora total de la propuesta es de 12.49 segundos por lo cual su nivel de servicio es B y la capacidad vial máxima de las calzadas es de 1043 veh/h y la mínima es de 565 veh/h, por lo tanto se puede afirmar que se optimizó el flujo vehicular reduciendo las demoras, las longitudes de cola, aumentado la capacidad y el nivel de servicio.

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. CONTRASTE DE RESULTADO CON REFERENCIA AL MARCO TEÓRICO**

¿Por qué el modelo de Micro-simulación de tránsito en el software VISSIM es confiable para su interpretación?

VISSIM es una herramienta que te permite analizar microscópicamente una red de tránsito, en donde se detalla las características geométricas, los volúmenes vehiculares, ciclos semafóricos, comportamientos de conducción, etc.; y en donde te permite comparar los datos obtenidos en campo con los valores obtenidos en la microsimulación a través de parámetros de eficiencia, como el GEH, que nos indica que el modelo se encuentra calibrado.

¿Se puede hacer un modelo de Micro-Simulación, empleando VISSIM, en todos los nodos críticos de la ciudad de Pucallpa?

Si, con una correcta recopilación de datos en cada uno de los nodos críticos de la ciudad de Pucallpa, podemos hacer un modelo de Micro-simulación de tránsito y analizar los problemas que generan el congestionamiento vehicular en cada una de ellas.

#### **5.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

Con los datos obtenidos de las simulaciones de todas las intersecciones, ver cuadro 96, se procedió a la comprobación de la hipótesis donde se afirma: “Las intersecciones de la Carretera Federico Basadre reflejan una capacidad vial global de 1000 veh/h. y se encuentran en un nivel de servicio B” según la metodología del HCM 2010”, para ello se utilizó la distribución t de Student y se identificó dos hipótesis nulas: la primera hipótesis nula es que la capacidad vial global no es 1000 veh/h y la segunda hipótesis nula es que el nivel de servicio no es B.



**Cuadro 97: Resumen de datos obtenidos de las simulaciones de las intersecciones**

N°	Intersección	Capacidad Vial (veh/h)	Demora (s/veh)	Nivel de servicio
1	Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio	2666	17.57	B
2	Carretera Federico Basadre con la Av. Colonización con el Jr. Salvador Allende	1987	35.98	D
3	Carretera Federico Basadre con el Jr. Eglinton con el Jr. Los Frutales	1571	25.43	C
4	Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación con la Av. Universitaria	1388	21.57	C
5	Carretera Federico Basadre con la Av. Aeropuerto	1644	34.04	C

Fuente: Elaboración propia

Para la comprobación de la hipótesis se tiene como hipótesis nula ( $H_0$ ) y como hipótesis alternativa ( $H_a$ ) lo siguiente:

- $H_0$ : Capacidad vial global  $\neq$  1000 veh/h
- $H_a$ : Capacidad vial global = 1000 veh/h

Como se puede observar que la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) es 1000 veh/h, es decir no puede ser mayor o menor a este por se utilizó una prueba de doble cola y se aplicó la siguiente fórmula:

$$T = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}}$$

Donde:

$\bar{X}$  = Media

$\mu$  = Valor a analizar

$S_x$  = Desviación estándar

$n$  = Tamaño de la muestra

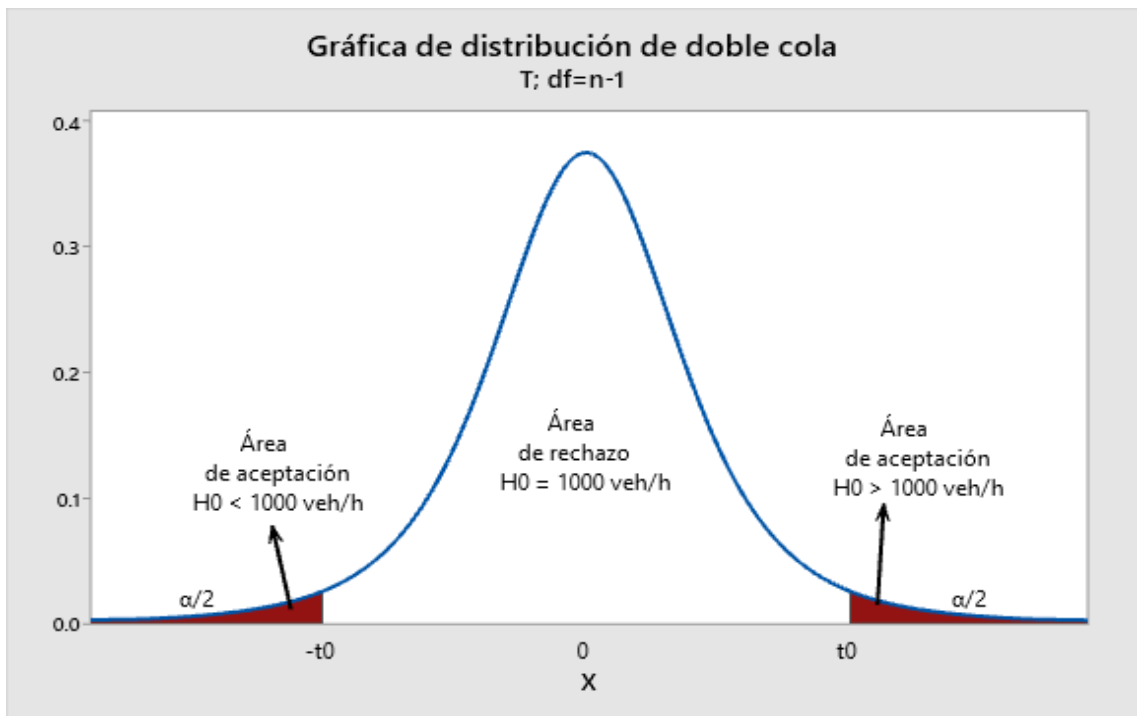
Grados de libertad =  $df = n - 1$

$\alpha$  = margen de error

Para lo cual se rechaza la hipótesis nula si:  $-t_0 < T < t_0$ , se representa mejor

en el gráfico 61.

**Gráfico 61: Prueba de hipótesis de doble cola**



Fuente: Elaboración propia

Entonces del cuadro 97 y con un nivel de confianza del del 95% se tiene lo siguiente:  $n=5$ ;  $df=4$ ;  $\alpha=0.05$ .

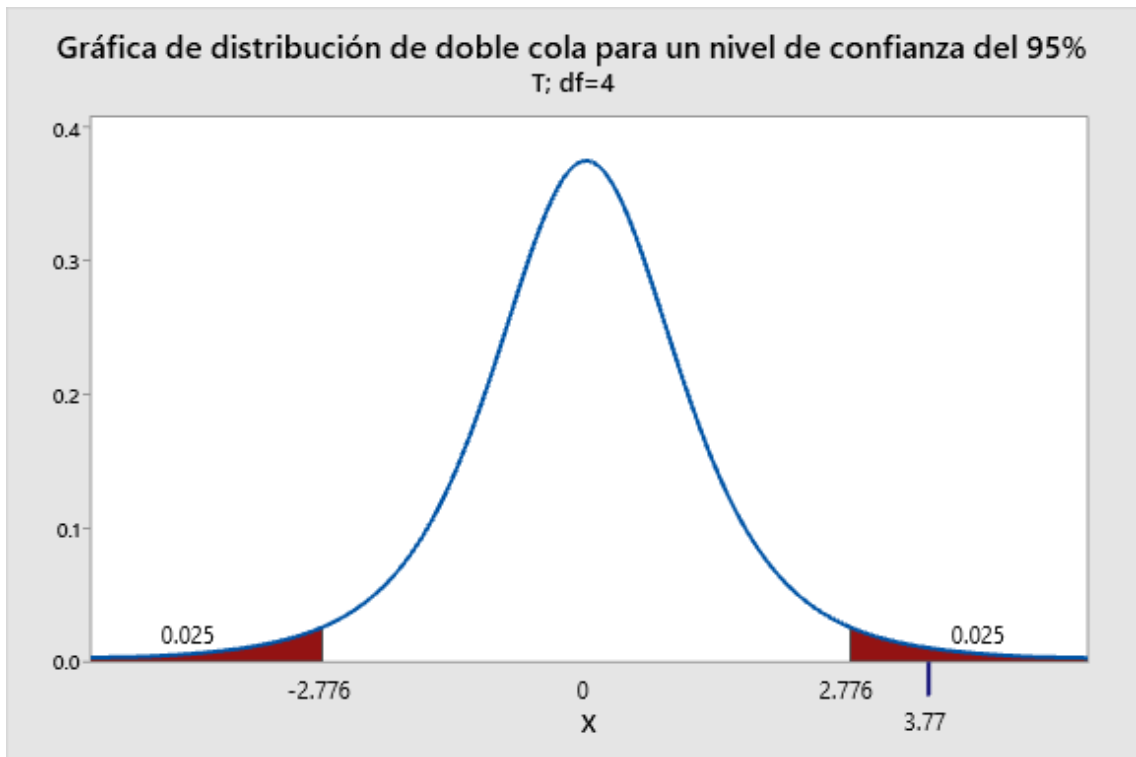
**Cuadro 98: Prueba de hipótesis (capacidad vial)**

Prueba de hipótesis (capacidad vial)	
$n$	5
$df$	4
$\mu$	1000
$\alpha$	0.05
$t_0$	2.77
$\bar{X}$	1851
$S_x$	505
$\sqrt{n}$	2.24
$S_x/\sqrt{n}$	225.65
$\bar{X} - \mu$	851
<b>T</b>	<b>3.77</b>

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 98 se observa que  $T = 3.77$  y  $T > t_0$ ;  $3.77 > 2.77$  por lo tanto se acepta la hipótesis nula, ver gráfico 62, por lo tanto se afirma que las intersecciones tienen una capacidad mayor a 1000 veh/h.

**Gráfico 62: Prueba de hipótesis (capacidad vial)**



Fuente: Elaboración propia

Para la comprobación de la hipótesis donde se afirma que: “Las intersecciones de la Carretera Federico Basadre se encuentran en un nivel de servicio B” se tiene como hipótesis nula ( $H_0$ ) y como hipótesis alternativa ( $H_a$ ) lo siguiente:

- $H_0$ : Nivel de servicio  $\neq B$
- $H_a$ : Nivel de servicio = B

Como se puede observar que la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) es igual a B, es decir no puede ser mayor o menor a este por eso se utilizó una prueba de doble cola. Para lo cual se rechaza la hipótesis nula si:  $-t_0 < T < t_0$ .

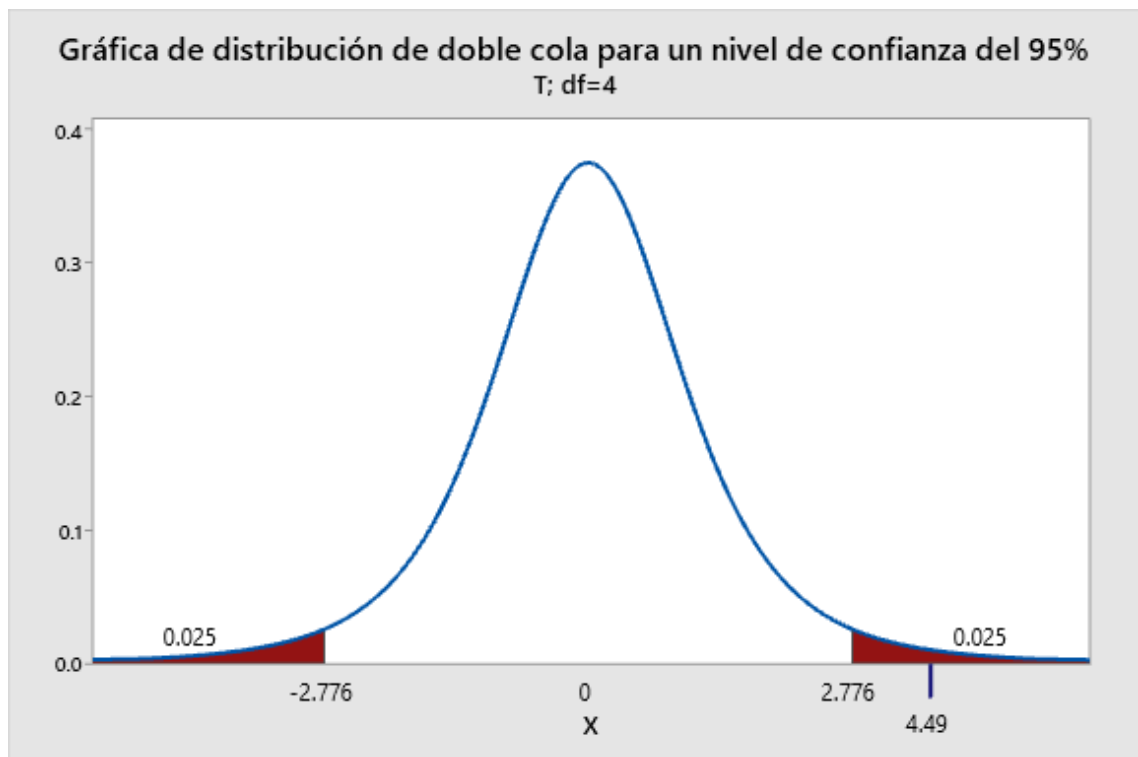
**Cuadro 99: Prueba de hipótesis (demora - nivel de servicio)**

Prueba de hipótesis (demora - nivel de servicio)	
n	5
df	4
$\mu$	11
$\alpha$	0.05
$t_0$	2.77
$\bar{X}$	27
$S_x$	8
$\sqrt{n}$	2.24
$S_x/\sqrt{n}$	3.54
$\bar{X} - \mu$	16
T	4.49

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 99 se observa que  $T = 4.49$  y  $T > t_0$ ;  $4.49 > 2.77$  por lo tanto se acepta la hipótesis nula, ver gráfico 63, por lo tanto se afirma que las intersecciones tienen un nivel de servicio mayor a B.

**Gráfico 63: Prueba de hipótesis (demora – nivel de servicio)**



Fuente: Elaboración propia

### **5.3. APORTE DE LA INVESTIGACIÓN**

¿Por qué se cambiaron los ciclos semafóricos en cada una de las intersecciones?

Los ciclos semafóricos en cada una de las intersecciones, han sido optimizados en la propuesta de mejora, para obtener una mayor capacidad vial y nivel de servicio.

¿Por qué la capacidad vial y el nivel de servicio son diferente en cada una de las intersecciones, si se consideran ciclos semafóricos iguales?

El Análisis del tránsito aplicado en la tesis de investigación demuestra que cada una de las intersecciones presenta distintas características geométricas y volúmenes vehiculares, lo que hace que la capacidad vial y el nivel de servicio de cada una de ellas sea distinta, incluso considerando los mismos ciclos semafóricos.

## CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los resultados de la investigación, se puede afirmar que el software VISSIM nos permite realizar un modelo de Micro-simulación del tránsito en los nodos críticos de la Carretera Federico Basadre y analizar las causas del congestionamiento vehicular.

2. El software VISSIM nos presenta resultados de las demoras por cada uno de los movimientos de la intersección, lo que nos ha permitido determinar la Capacidad Vial y el Nivel de Servicio aplicando el método de la HCM 2010, de estos valores se obtiene:

- En la Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio se ha podido determinar que la **capacidad vial total es de 2666 vehículos por hora** y un **nivel de servicio total de B**.
- En la Intersección de la Carretera Federico Basadre con La Av. Colonización Con El Jr. Salvador Allende se ha podido determinar que la **capacidad vial total es de 1987 vehículos por hora** y un **nivel de servicio total de D**.
- En la Intersección de la Carretera Federico Basadre con El Jr. Eglinton Con El Jr. Los Frutales se ha podido determinar que la **capacidad vial total es de 1561 vehículos por hora** y un **nivel de servicio total de C**.
- En la Intersección de la Carretera Federico Basadre con La Av. Aviación Con La Av. Universitaria se ha podido determinar que la **capacidad vial total es de 1388 vehículos por hora** y un **nivel de servicio total de C**.
- En la Intersección de la Carretera Federico Basadre con La Av. Aeropuerto se ha podido determinar que la **capacidad vial total es de 1644 vehículos por hora** y un **nivel de servicio total de C**.

3. Para la propuesta de mejora a los resultados del análisis de la Capacidad Vial y el Nivel de Servicio, se procedió a optimizar los ciclos semafóricos

según el método de Webster, obteniendo estos valores:

- En la Intersección de la Carretera Federico Basadre con la Av. Sáenz Peña con el Jr. 7 de Junio se ha podido determinar que la **capacidad vial total es de 6513 vehículos por hora** y un **nivel de servicio total de A.**
- En la Intersección de la Carretera Federico Basadre con La Av. Colonización Con El Jr. Salvador Allende se ha podido determinar que la **capacidad vial total es de 4598 vehículos por hora** y un **nivel de servicio total de B.**
- En la Intersección de la Carretera Federico Basadre con El Jr. Eglinton con El Jr. Los Frutales se ha podido determinar que la **capacidad vial total es de 8412 vehículos por hora** y un **nivel de servicio total de A.**
- En la Intersección de la Carretera Federico Basadre con La Av. Aviación Con La Av. Universitaria se ha podido determinar que la **capacidad vial total es de 1747 vehículos por hora** y un **nivel de servicio total de B.**
- En la Intersección de la Carretera Federico Basadre con La Av. Aeropuerto se ha podido determinar que la **capacidad vial total es de 3157 vehículos por hora** y un **nivel de servicio total de B.**

## RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

1. Se recomienda tener en consideración esta tesis de investigación, para solucionar los conflictos de congestión vehicular en los nodos críticos de la Carretera Federico Basadre.
2. Se recomienda realizar futuras investigaciones que comparen el comportamiento de conducción en la ciudad de Pucallpa con lo aplicado en la metodología HCM.
3. Se recomienda hacer un Estudio de tránsito a nivel macroscópico de la ciudad de Pucallpa, mediante softwares de simulaciones, para tener un adecuado transporte integral, en todos los distritos.
4. El Análisis del Estudio de tránsito mediante el software VISSIM, debe ser empleada en las distintas intersecciones donde se generen congestionamiento de la ciudad de Pucallpa, ya que nos refleja una interpretación de la realidad y nos permite determinar alternativas de solución.
5. Se recomienda hacer una evaluación del análisis del tránsito en la ciudad de Pucallpa empleando semáforos inteligentes.
6. Se recomienda utilizar el software original, debido a que en esta investigación se utilizó la versión de estudiante el cual no permitía utilizar todas las funciones que el programa ofrece.
7. En la presente tesis de investigación sólo se utilizan datos obtenidos a la fecha de su realización y no se realizó ninguna proyección futura del parque automotor.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalá Ramos, M. A. (2016). Micro Simulación del tráfico de la intersección de las avenidas Bolivar, Córdova y calle Andalucía empleando el software VISSIM 6. Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima.
- Cal y Mayor, R., & James, C. (2010). Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. (R. Cal y Mayor, & C. James, Edits.) Mexico D.F., Mexico, Mexico: Alfaomega.
- Cascetta, E. (2009). Transportation System Analysis. Models and applications (Segunda ed.). (B. M. Springer, Ed.) doi:10.1007/978-0-387-75857-2
- Chinchay Escobedo, C. C. (2014). Tecnologías de la información para el control del cumplimiento del reglamento nacional de tránsito terrestre en la ciudad de Pucallpa. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ucayali, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, Pucallpa.
- Consortio Planificando Perú. (2017). Actualización del Plan de Desarrollo Urbano de Coronel Portillo, Incluye distritos Conurbados de Calleria, Yarinacocha y Manantay. Plan de Desarrollo Urbano, Municipalidad Provincial de Coronel Portillo, Gerencia de Acondicionamiento Territorial, Pucallpa.
- Díaz Cortéz, L. J. (2014). Tránsito Vehicular en el sector nuevo Cajamarca - Cajamarca. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Cajamarca.
- DG. (2018). Manual de Carreteras: Diseño Geométrico. Manual de Carreteras, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Lima.
- FHWA. (2004). Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software (Vol. III). (F. H. Administration, Ed.) Washington D.C., Estados Unidos: Research, Development, and Technology.
- Flores Unzaga, Y. G. (2016). Micro-Simulación de la Intersección de la Avenida Universitaria con la Avenida Bolivar Utilizando los software

- Vissim y Viswalk 8. Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima.
- HCM. (2010). HIGHWAY CAPACITY MANUAL. (T. R. BOARD, Ed.) Estados Unidos: Library of Congress Cataloging.
- ITE. (1999). Traffic Engineers Handbook (Fifth ed.). (J. L. Pline, Ed.) Washington D.C., Estados Unidos.
- Martínez Aldeán, D. F. (2014). Análisis de la capacidad y nivel de servicio de la vía Loja - Vilcabamaba (tramo de estudio Loja - Landanguí) aplicando la metodología del HCM 2000. Tesis de Pregrado, Universidad Técnica Particular de Loja, Loja.
- Mohan, R., & Ramadurai, G. (2013). State-of-the art of macroscopic traffic flow modelling. Springer India. doi:10.1007/s12572-013-0087-1
- Pinos Mata, V. (2016). Diseño de Intersecciones en vías urbanas. Tesis de Pregrado, Universidad del Azuay, Cuenca.
- PTV GROUP. (2016). PTV VISSIM 9, USER MANUAL. Karlsruhe, Alemania.
- RNV. (2003). Reglamento Nacional de Vehículos. Decreto Supremo, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima.
- Sokolowski, J., & Banks, C. (2012). Real-World Applications in Modeling and Simulation. New Jersey, Estados Unidos: Wiley.
- Webster, F. (1957). Traffic Signal Settings. Londres, Inglaterra: Road Research Technical Paper N° 39.
- Zúñiga Alarcón, V. I. (2010). Uso de herramientas de microsimulación para la definición de estrategias de control de tránsito para la ciudad de Santiago. Tesis de Pregrado, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Santiago.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO	INDICADORES / DIMENSIÓN	INSTRUMENTO / EQUIPO	METODOLOGÍA
MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM	<b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cuáles son las condiciones del tránsito vehicular en los nodos críticos de la Carretera Federico Basadre?	<b>OBJETIVO GENERAL</b> Analizar las condiciones de tránsito vehicular en las Intersecciones de la Carretera Federico Basadre empleando el software Vissim.	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b> El análisis de las condiciones de tránsito vehicular en las intersecciones de la Carretera Federico Basadre empleando el software VISSIM a través de un modelo de micro-simulación, nos permite identificar la causa del congestionamiento vehicular.	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> Condiciones del tránsito Vehicular en los nodos críticos de la Carretera Federico Basadre.	<b>INDICADORES</b> - Condiciones de tráfico. - Condiciones Geométricas. - Condiciones de SemafORIZACIÓN.	<b>INSTRUMENTOS</b> - Ficha de aforo vehicular. - Ficha de Identificación de intersecciones semaforizadas. - Ficha de características geométricas de la vía. - Ficha de características semafóricas de la vía.	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> El enfoque de la investigación a desarrollar de acuerdo al fin que se persigue es Aplicada tecnológico y de acuerdo a los tipos que se van analizar es mixto (cuantitativos-cualitativos).  <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b> - Descriptivo: Longitudinal-Correlacional - Explicativo: Analítico-Simulaciones  <b>MÉTODO</b> - Recopilación de los datos de campo mediante técnicas manuales y filmaciones.  <b>TÉCNICA</b> - Construcción de la red en Vissim. - Calibración del modelo mediante pruebas no paramétricas y un nivel de confianza del 95%.  <b>POBLACIÓN</b> - Todas las intersecciones de avenidas y calles de la ciudad de Pucallpa. - Los vehículos que transitan la intersección de estudio.
	<b>FORMULACIÓN DE PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b> ¿En qué medida un modelo de micro-simulación de tránsito será útil para el análisis de las intersecciones de la Carretera Federico Basadre?	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> Diseñar un modelo de micro-simulación de tránsito, empleando el programa Vissim, de la situación actual de las intersecciones, considerando todas las etapas: recolección de datos de campo, procesamiento de datos, construcción del modelo y calibración del modelo.	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b> El diseño de un modelo de micro-simulación de tránsito en el software Vissim, permite reflejar la situación actual en las intersecciones de la Carretera Federico Basadre.	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> - Causa del congestionamiento vehicular. - Modelo de micro-simulación de tránsito en el software Vissim. - Capacidad Vial y Nivel de Servicio.	<b>DIMENSIONES</b> - Cantidad de Vehículos. - Longitudes de Cola. - Velocidades de viaje. - Demora de viaje. - Tiempo de reacción de Vehículos . - Longitud del Ciclo de semaforos.	<b>EQUIPOS</b> - Video Cámaras. - Cámaras de seguridad. - Pistola Medidor de Velocidad. - Contador Manual.	<b>MUESTRA</b> La selección de la muestra es no probabilística para el análisis del tránsito conformada por las intersecciones de la Carretera Federico Basadre con la Av. Saenz Peña con el Jr. 7 de Junio; de la Carretera Federico Basadre con el Jr. Salvador Allende y con la Av. Colonización; de la Carretera Federico Basadre con el Jr. Los Frutales y con el Jr. Eglinton; de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación y con la Av. Universitaria; y de la Carretera Federico Basadre con la Av. Aviación, consideradas como las de mayor flujo vehicular, y vehículos motorizados es no probabilístico que se ajusta a la distribución de Poisson y tomando como base las horas punta de máxima demanda en la unidad de análisis.  <b>DISEÑO</b> El diseño de la investigación será por Objetivos.
	¿Cuál es la capacidad vial y nivel de servicio de las intersecciones de la Carretera Federico Basadre?	Determinar la capacidad vial y nivel de servicio de las intersecciones de la Carretera Federico Basadre aplicando la metodología del HCM 2010.	Las intersecciones de la Carretera Federico Basadre reflejan una capacidad vial global de 1000 v.p.h. y se encuentran en un nivel de servicio "B" según la metodología del HCM 2010.				
¿Cómo solucionar el problema de tránsito en las intersecciones garantizando la seguridad vial y la fluidez vehicular?	Presentar un modelo de micro-simulación como alternativa de solución, con el software Vissim, que garantice la fluidez vehicular de forma segura.	Con la optimización de los ciclos de los semáforos en el modelo de micro-simulación se garantiza la fluidez vehicular de forma segura.					<pre> graph LR     OG[OG] --&gt; OE1[OE1]     OG --&gt; OE2[OE2]     OG --&gt; OE3[OE3]     OG --&gt; OE4[OE4]     OE1 --&gt; CP1[CP1]     OE2 --&gt; CP2[CP2]     OE3 --&gt; CP3[CP3]     OE4 --&gt; CP4[CP4]     CP1 --&gt; CG[CG]     CP2 --&gt; CG     CP3 --&gt; CG     CP4 --&gt; CG     OG --- HG[HG]     </pre> <p><b>OG</b> = Objetivo General. <b>OE</b> = Objetivo Específico. <b>CP</b> = Conclusión Parcial. <b>CG</b> = Conclusión General. <b>HG</b> = Hipótesis General.</p>

## **ANEXOS**

## PANEL FOTOGRÁFICO

Imagen 74: Realizando el conteo de vehículos, para el aforo vehicular en la I-01



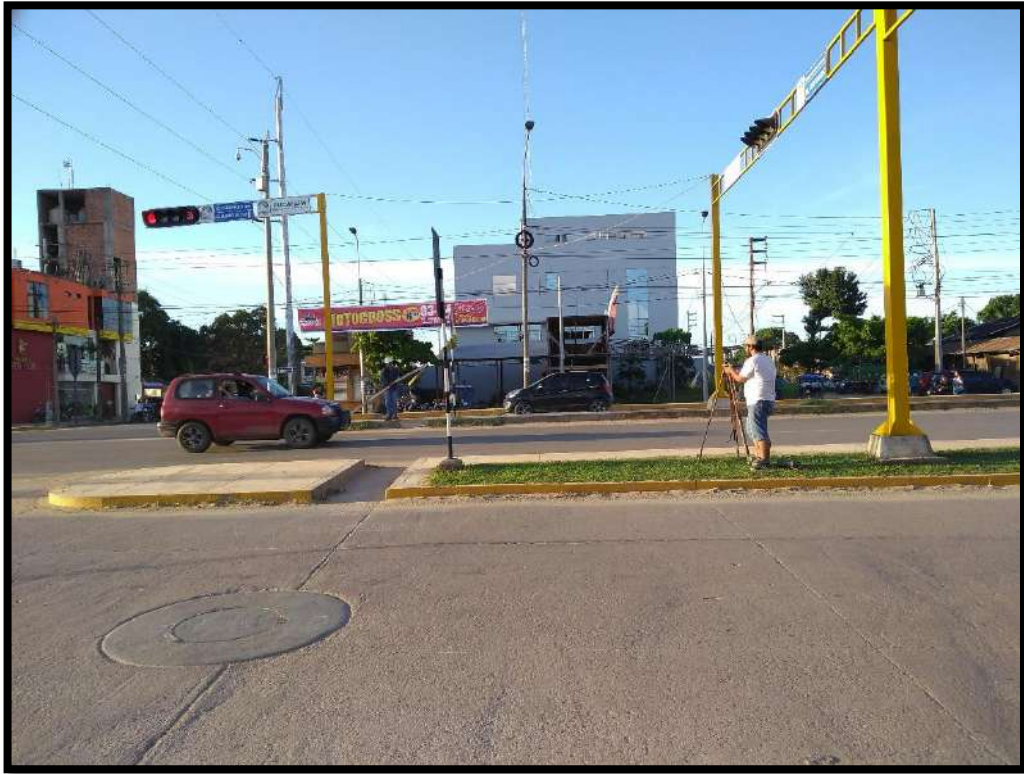
Fuente: Elaboración propia

Imagen 75: Realizando la grabación del comportamiento vehicular en la I-01



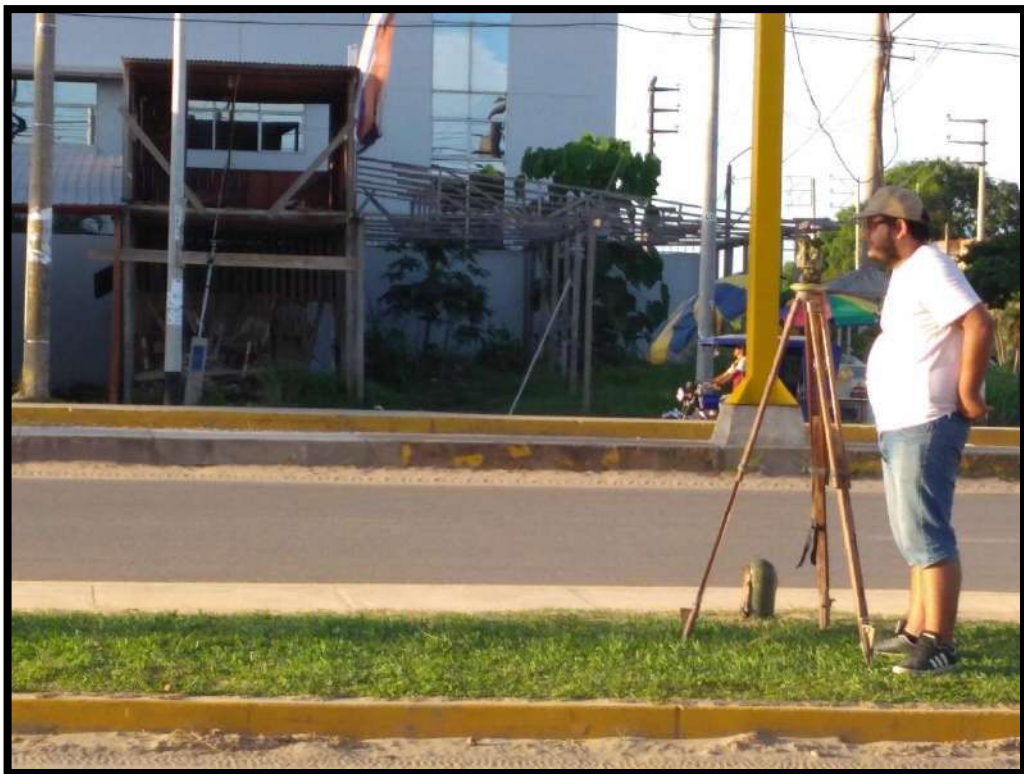
Fuente: Elaboración propia

**Imagen 76: Realizando el levantamiento topográfico de la intersección I-02**



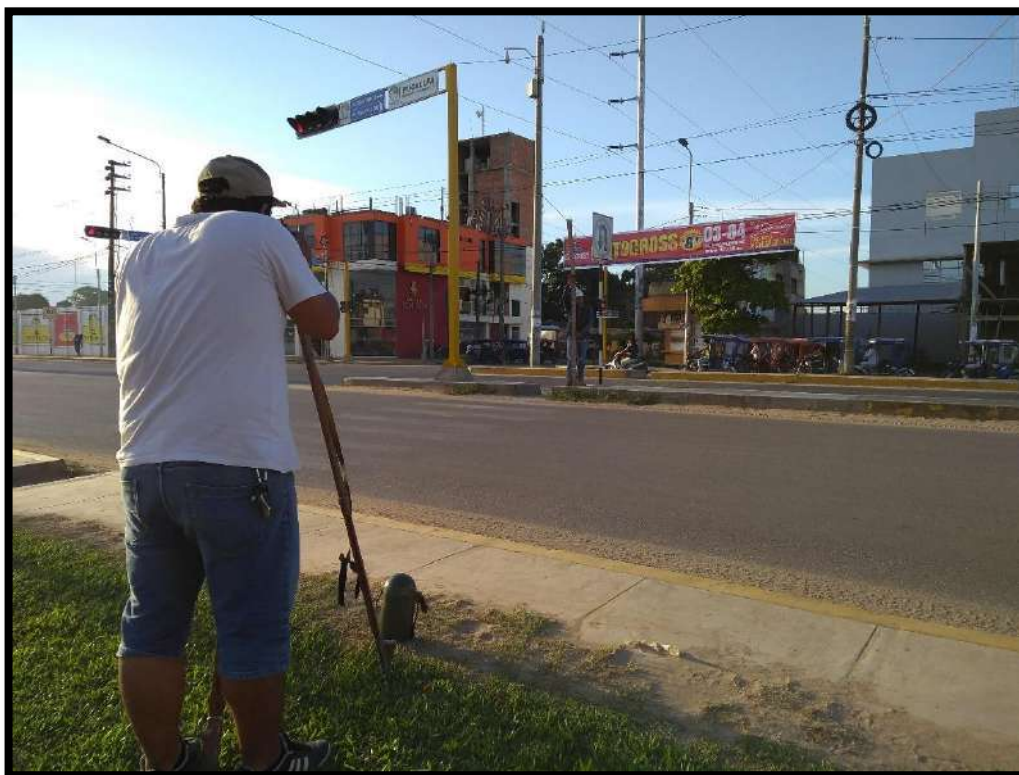
Fuente: Elaboración propia

**Imagen 77: Realizando el levantamiento topográfico de la intersección I-02**



Fuente: Elaboración propia

**Imagen 78: Realizando el conteo de vehículos, para el aforo vehicular en la I-02**



Fuente: Elaboración propia

**Imagen 79: Realizando la grabación del comportamiento vehicular en la I-03**



Imagen 80: Realizando el conteo de vehículos, para el aforo vehicular en la I-03



Imagen 81: Realizando el levantamiento topográfico de la intersección I-04





Imagen 82: Realizando el levantamiento topográfico de la intersección I-04



Imagen 83: Realizando el conteo de vehículos, para el aforo vehicular en la I-04



Imagen 84: Realizando el conteo de vehículos, para el aforo vehicular en la I-05

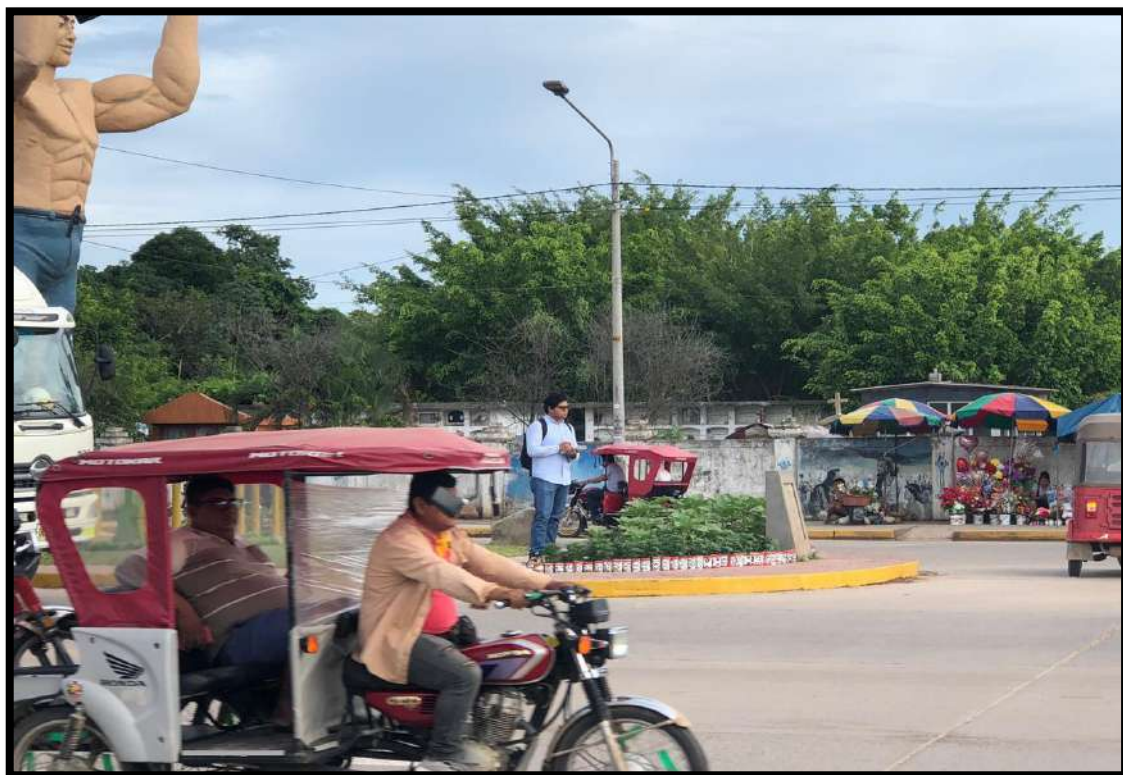






Imagen 85: Realizando la grabación del comportamiento vehicular en la I-05







Fuente: Elaboración propia



## FICHAS


<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS</b>	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 	
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO
UBICACIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO
TIPO DE INTERSECCIÓN	INTERSECCION DE CUATRO RAMALES TIPO X CANALIZADA
NÚMERO DE MOVIMIENTOS	14
TIPO DE VÍA	VÍAS ARTERIALES
CARACTERÍSTICAS	ES UNA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA
AFORO	76530 vehículos



<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS</b>	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 	
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO
UBICACIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE
TIPO DE INTERSECCIÓN	INTERSECCION DE CUATRO RAMALES TIPO +
NÚMERO DE MOVIMIENTOS	26
TIPO DE VÍA	VÍAS ARTERIALES
CARACTERÍSTICAS	ES UNA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA
AFORO	80139 vehículos



<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS</b>	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 	
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO
UBICACIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES
TIPO DE INTERSECCIÓN	INTERSECCION DE CUATRO RAMALES TIPO +
NÚMERO DE MOVIMIENTOS	21
TIPO DE VÍA	VÍAS ARTERIALES
CARACTERÍSTICAS	ES UNA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA
AFORO	74864 vehículos



<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS</b>	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 	
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO
UBICACIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA
TIPO DE INTERSECCIÓN	INTERSECCION DE CUATRO RAMALES TIPO +
NÚMERO DE MOVIMIENTOS	26
TIPO DE VÍA	VÍAS ARTERIALES
CARACTERÍSTICAS	ES UNA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA
AFORO	72212 vehículos



<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS</b>	
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 	
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO
UBICACIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO
TIPO DE INTERSECCIÓN	INTERSECCION DE TRES RAMALES TIPO T
NÚMERO DE MOVIMIENTOS	12
TIPO DE VÍA	VÍAS ARTERIALES
CARACTERÍSTICAS	ES UNA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA
AFORO	76583 vehículos



<b>FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA</b>									
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 									
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM								
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI								
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO								
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO								
FECHA	07 de Enero del 2019								
NUMERO DE CALZADA	CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	CA-06	CA-07	CA-08	CA-09
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	SO-E	SO-NE	NE-O	NE-O	NO-S	NE-SO	SO-NE	SO-NE	NO-SE
ANCHO DE CALZADA	8.40 m	8.60 m	8.50 m	8.40 m	10.50 m	7.30 m	7.20 m	5.32 m	8.18 m
PENDIENTE	0.20%	-0.65%	1.45%	1.34%	-1.12%	-1.66%	2.86%	2.71%	-0.68%
NUMERO DE CARRILES	2	2	2	2	2	2	2	1	2
ANCHO DE CARRIL	4.20 m	4.30 m	4.25 m	4.20 m	5.25 m	3.65 m	3.60 m	5.32 m	4.09 m



<b>FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA</b>											
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 											
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM										
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI										
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO										
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE										
FECHA	07 de Enero del 2019										
NUMERO DE CALZADA	CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	CA-06	CA-07	CA-08	CA-09	CA-10	CA-11
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	SO-NE	SO-NE	NE-SO	NE-SO	NO-SE	NE-SO	NE-SO	SO-NE	SO-NE	SE-NO	NO-SE
ANCHO DE CALZADA	8.40 m	8.56 m	8.44 m	8.46 m	10.20 m	8.46 m	8.56 m	8.50 m	8.20 m	6.70 m	10.00 m
PENDIENTE	0.30%	0.47%	0.79%	0.93%	1.12%	1.57%	1.02%	0.42%	0.51%	-0.36%	-0.24%
NUMERO DE CARRILES	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2
ANCHO DE CARRIL	4.20 m	4.28 m	4.22 m	4.23 m	2.55 m	4.23 m	4.28 m	4.25 m	4.10 m	3.35 m	5.00 m

<b>FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA</b>											
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL 											
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM										
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI										
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO										
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES										
FECHA	07 de Enero del 2019										
NUMERO DE CALZADA	CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	CA-06	CA-07	CA-08	CA-09	CA-10	
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	SO-NE	SO-NE	NE-SO	NE-SO	NO-SE	NE-SO	NE-SO	SO-NE	SO-NE	SE-NO	
ANCHO DE CALZADA	8.40 m	8.40 m	8.56 m	8.40 m	10.30 m	8.50 m	8.50 m	8.50 m	8.46 m	12.00 m	
PENDIENTE	2.86%	2.62%	-2.48%	-2.34%	-2.64%	0.51%	0.86%	-1.04%	-1.39%	3.08%	
NUMERO DE CARRILES	2	2	2	2	4	2	2	2	2	4	
ANCHO DE CARRIL	4.20 m	4.20 m	4.28 m	4.20 m	2.58 m	4.25 m	4.25 m	4.25 m	4.23 m	3.00 m	



<b>FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA</b>											
 <div style="text-align: center;">           UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI            FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS            ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL         </div> 		MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM									
LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI										PATRICK ARIEL VEGA LOARDO	
INTERSECCIÓN CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA											
FECHA 07 de Enero del 2019											
NUMERO DE CALZADA	CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	CA-06	CA-07	CA-08	CA-09	CA-10	CA-11
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	SO-NE	SO-NE	NE-SO	NE-SO	NO-SE	NE-SO	NE-SO	SO-NE	SO-NE	SE-NO	NO-SE
ANCHO DE CALZADA	8.40 m	8.50 m	8.50 m	8.46 m	8.48 m	8.40 m	8.50 m	8.54 m	8.44 m	7.28 m	6.60 m
PENDIENTE	-0.92%	-0.85%	0.65%	0.65%	0.72%	-1.96%	-1.96%	1.25%	1.37%	-0.25%	0.21%
NUMERO DE CARRILES	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2
ANCHO DE CARRIL	4.20 m	4.25 m	4.25 m	4.23 m	2.12 m	4.20 m	4.25 m	4.27 m	4.22 m	3.64 m	3.30 m



<b>FICHA DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA VÍA</b>									
 <div style="text-align: center;">           UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI            FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS            ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL         </div> 		MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM							
LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI								PATRICK ARIEL VEGA LOARDO	
INTERSECCIÓN CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO									
FECHA 07 de Enero del 2019									
NUMERO DE CALZADA	CA-01	CA-02	CA-03	CA-04	CA-05	CA-06	CA-07	CA-08	
SENTIDO DE CIRCULACIÓN	SO-NE	SO-NE	NE-SO	NE-SO	NO-SE	SE-NO	NE-SO	SO-NE	
ANCHO DE CALZADA	6.98 m	6.98 m	8.00 m	6.20 m	7.28 m	7.30 m	17.32 m	15.72 m	
PENDIENTE	0.49%	0.49%	-0.48%	-0.46%	0.47%	-0.45%	0.53%	-0.51%	
NUMERO DE CARRILES	2	2	2	2	2	2	4	4	
ANCHO DE CARRIL	3.49 m	3.49 m	4.00 m	3.10 m	3.64 m	3.65 m	4.33 m	3.93 m	



<b>FICHA DE CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS DE LA VÍA</b>				
 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> 				
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM			
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI			
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO			
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO			
FECHA	07 de Enero del 2019			
	FASE	F-01	F-02	F-03
	CODIGO	S-01	S-02	S-03
TIEMPO	ROJO	47 s	60 s	35 s
	AMBAR	3 s	3 s	3 s
	VERDE	21 s	8 s	33 s

<b>FICHA DE CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS DE LA VÍA</b>				
 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> 				
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM			
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI			
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO			
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE			
FECHA	07 de Enero del 2019			
	FASE	F-01	F-02	F-03
	CODIGO	S-01	S-02	S-03
TIEMPO	ROJO	44 s	48 s	54 s
	AMBAR	3 s	3 s	3 s
	VERDE	26 s	22 s	16 s



<b>FICHA DE CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS DE LA VÍA</b>				
 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> 				
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM			
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI			
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO			
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES			
FECHA	07 de Enero del 2019			
FASE		F-01	F-02	F-03
CODIGO		S-01	S-02	S-03
TIEMPO	ROJO	44 s	48 s	54 s
	AMBAR	3 s	3 s	3 s
	VERDE	26 s	22 s	16 s

<b>FICHA DE CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS DE LA VÍA</b>				
 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> 				
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM			
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI			
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO			
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA			
FECHA	07 de Enero del 2019			
FASE		F-01	F-02	F-03
CODIGO		S-01	S-02	S-03
TIEMPO	ROJO	44 s	48 s	54 s
	AMBAR	3 s	3 s	3 s
	VERDE	26 s	22 s	16 s

<b>FICHA DE CARACTERÍSTICAS SEMAFÓRICAS DE LA VÍA</b>				
 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p> 		UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI		
		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL				
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM			
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI			
	PATRICK ARIEL VEGA LOARDO			
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO			
FECHA	07 de Enero del 2019			
FASE		F-01	F-02	F-03
CODIGO		S-01	S-02	S-03
TIEMPO	<b>ROJO</b>	44 s	48 s	54 s
	<b>AMBAR</b>	3 s	3 s	3 s
	<b>VERDE</b>	26 s	22 s	16 s











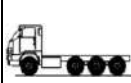


**FICHA DE AFORO VEHICULAR**

























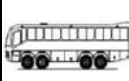



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL





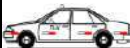










TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM													
TESISTAS	LUGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO													
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. SAENZ PEÑA CON EL JR. 7 DE JUNIO						ACCESO			CALZADA 01				
FECHA							SENTIDO DE FLUJO			S-N				
HORA	CLASIFICACIÓN	VEHICULOS MENORES			VEHICULOS MAYORES						VEHICULOS PESADOS			TOTAL
	CATEGORIA	L			M						N		O	
	TIPO DE VEHICULO	MOTO	MOTOCAR	AUTOMOVIL	STATION WAGON	CAMONETA PICK UP	PANEL	COMBI	BUS	CAMIÓN	TRACTO CAMIÓN+SEMI REMOLQUE	CAMIÓN+REMOLQUE		
	IMAGEN REFERENCIAL													
	MOVIMIENTO													
06:00 - 06:15	G-01	154	288										442	
	G-02	16	194										210	
06:15 - 06:30	G-01	162	296	1	1								460	
	G-02	24	202										226	
06:30 - 06:45	G-01	171	305										476	
	G-02	33	211										244	
06:45 - 07:00	G-01	182	316	2	1	1							502	
	G-02	44	222										266	
<b>SUB TOTAL</b>		<b>786</b>	<b>2034</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2826</b>	
07:00 - 07:15	G-01	193	327										520	
	G-02	55	233										288	
<b>07:15 - 07:30</b>	G-01	126	318										444	
	G-02	132	213										345	
<b>07:30 - 07:45</b>	G-01	174	384	3				3					564	
	G-02	60	186					3		3			252	
<b>07:45 - 08:00</b>	G-01	255	408	3	3					3			672	
	G-02	78	132										210	
<b>SUB TOTAL</b>		<b>1073</b>	<b>2201</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3295</b>	

FICHA DE AFORO VEHICULAR													
				UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL									
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM												
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO												
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. COLONIZACIÓN CON EL JR. SALVADOR ALLENDE						ACCESO		CALZADA 01				
FECHA							SENTIDO DE FLUJO		O-E				
HORA	CLASIFICACIÓN	VEHICULOS MENORES		VEHICULOS MAYORES						VEHICULOS PESADOS			TOTAL
	CATEGORIA	L		M						N	O		
	TIPO DE VEHICULO	MOTO	MOTOCAR	AUTOMOVIL	STATION WAGON	CAMIONETA PICK UP	PANEL	COMBI	BUS	CAMIÓN	TRACTO CAMIÓN+SEMIRE MOLQUE	CAMIÓN+REMOLQUE	
	IMAGEN REFERENCIAL												
	MOVIMIENTO												
06:00 - 06:15	G-01	3	33										36
	G-02	38	59										97
	G-03	37	58										95
	G-04		6										6
06:15 - 06:30	G-01	12	45										57
	G-02	41	78										119
	G-03	40	78										118
	G-04												0
06:30 - 06:45	G-01	3	84										87
	G-02	48	93										141
	G-03	48	93										141
	G-04		12										12
06:45 - 07:00	G-01	18	45										63
	G-02	66	96										162
	G-03	66	96										162
	G-04	12	21										33
<b>SUB TOTAL</b>		432	897	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1329

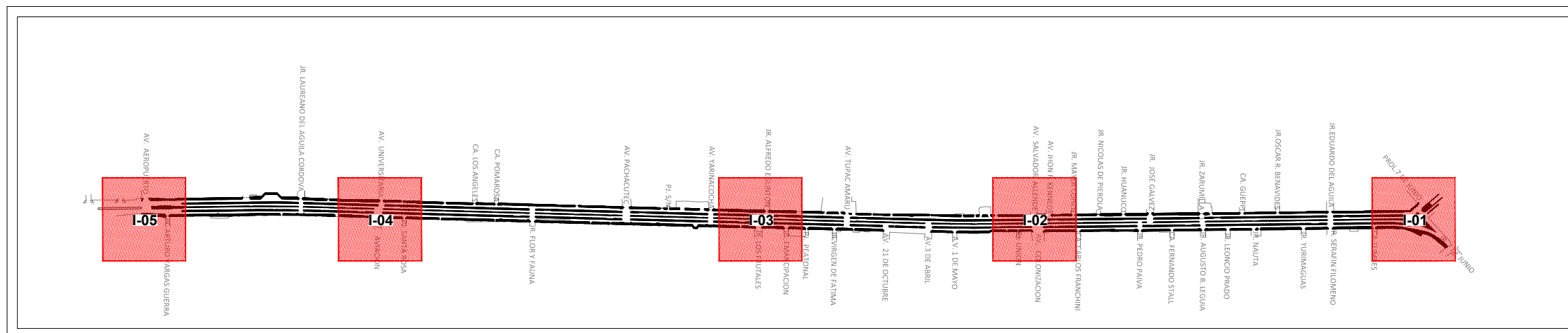
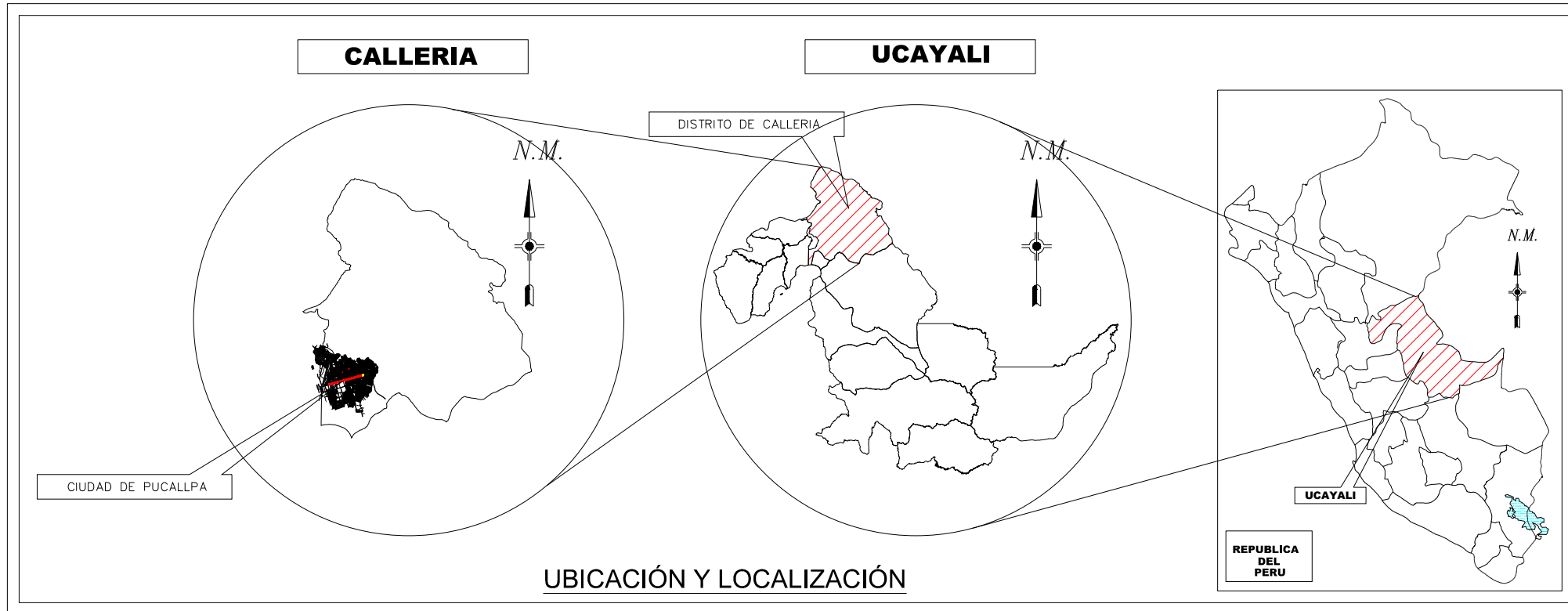
FICHA DE AFORO VEHICULAR													
					UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM												
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO												
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON EL JR. ALFREDO EGLINTON CON EL JR. LOS FRUTALES					ACCESO			CALZADA 01				
FECHA						SENTIDO DE FLUJO			O-E				
HORA	CLASIFICACIÓN	VEHICULOS MENORES		VEHICULOS MAYORES						VEHICULOS PESADOS			TOTAL
	CATEGORIA	L		M						N	O		
	TIPO DE VEHICULO	MOTO	MOTOCAR	AUTOMOVIL	STATION WAGON	CAMIONETA PICK UP	PANEL	COMBI	BUS	CAMIÓN	TRACTO CAMIÓN+SEMIRE MOLQUE	CAMIÓN+REMOLQUE	
	IMAGEN REFERENCIAL												
	MOVIMIENTO												
06:00 - 06:15	G-01	10	22										32
	G-02	59	152										211
	G-03	58	151										209
	G-04	8	1										9
06:15 - 06:30	G-01	40	71										111
	G-02	66	171										237
	G-03	66	171										237
	G-04		5										5
06:30 - 06:45	G-01	35	52										87
	G-02	68	152										220
	G-03	67	151										218
	G-04		16										16
06:45 - 07:00	G-01	33	52										85
	G-02	62	108										170
	G-03	61	108										169
	G-04		6										6
<b>SUB TOTAL</b>		<b>633</b>	<b>1389</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2022</b>

FICHA DE AFORO VEHICULAR													
				UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL									
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM												
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO												
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AVIACION CON LA AV. UNIVERSITARIA						ACCESO	CALZADA 01					
FECHA							SENTIDO DE FLUJO	O-E					
HORA	CLASIFICACIÓN	VEHICULOS MENORES		VEHICULOS MAYORES						VEHICULOS PESADOS			TOTAL
	CATEGORIA	L		M						N	O		
	TIPO DE VEHICULO	MOTO	MOTOCAR	AUTOMOVIL	STATION WAGON	CAMIONETA PICK UP	PANEL	COMBI	BUS	CAMIÓN	TRACTO CAMIÓN+SEMIRE MOLQUE	CAMIÓN+REMOLQUE	
	IMAGEN REFERENCIAL												
06:00 - 06:15	G-01	8	13										21
	G-02	73	129										202
	G-03	73	130										203
	G-04	1	12										13
06:15 - 06:30	G-01	8	10										18
	G-02	58	111										169
	G-03	57	111										168
	G-04	0	6										6
06:30 - 06:45	G-01	5	16										21
	G-02	70	128										198
	G-03	70	129										199
	G-04	1	12										13
06:45 - 07:00	G-01	8	15										23
	G-02	55	110										165
	G-03	55	109										164
	G-04	1	8										9
<b>SUB TOTAL</b>		543	1049	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1592

FICHA DE AFORO VEHICULAR													
		 UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y DE INGENIERIA DE SISTEMAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL											
TESIS	MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRÍTICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM												
TESISTAS	LUIGI ANTONIO GUERRA SPEZIANI PATRICK ARIEL VEGA LOARDO												
INTERSECCIÓN	CARRETERA FEDERICO BASADRE CON LA AV. AEROPUERTO							ACCESO		CALZADA 01			
FECHA								SENTIDO DE FLUJO		E-O			
HORA	CLASIFICACIÓN	VEHICULOS MENORES			VEHICULOS MAYORES					VEHICULOS PESADOS			TOTAL
	CATEGORIA	L			M					N	O		
	TIPO DE VEHICULO	MOTO	MOTOCAR	AUTOMOVIL	STATION WAGON	CAMIONETA PICK UP	PANEL	COMBI	BUS	CAMIÓN	TRACTO CAMIÓN+SEMIRE MOLQUE	CAMIÓN+REMOLQUE	
	IMAGEN REFERENCIAL												
	MOVIMIENTO												
06:00 - 06:15	G-01	65	122	39	8	1							235
06:15 - 06:30	G-01	66	124	35	6	3							234
06:30 - 06:45	G-01	63	120	25	4								212
06:45 - 07:00	G-01	68	129	20	6	2							225
<b>SUB TOTAL</b>		<b>262</b>	<b>495</b>	<b>119</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>906</b>
07:00 - 07:15	G-01	82	136	51	24	16							309
07:15 - 07:30	G-01	80	138	49	22	18							307
07:30 - 07:45	G-01	78	142	40	19								279
07:45 - 08:00	G-01	77	145	47	20								289
<b>SUB TOTAL</b>		<b>317</b>	<b>561</b>	<b>187</b>	<b>85</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1184</b>
08:00 - 08:15	G-01	102	156	71	28								357
08:15 - 08:30	G-01	100	158	69	26	23							376
08:30 - 08:45	G-01	98	162	60	29	22							371
08:45 - 09:00	G-01	97	165	67	25	21							375
<b>SUB TOTAL</b>		<b>397</b>	<b>641</b>	<b>267</b>	<b>108</b>	<b>66</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1479</b>
09:00 - 09:15	G-01	71	139	49	16	11							286
09:15 - 09:30	G-01	80	134	34	17	13							278
09:30 - 09:45	G-01	79	132	46	14	11							282
09:45 - 10:00	G-01	78	138	38	19	11							284
<b>SUB TOTAL</b>		<b>308</b>	<b>543</b>	<b>167</b>	<b>66</b>	<b>46</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1130</b>

**ANEXO 3**  
**PLANOS**





**LOCALIZACIÓN**  
ESCALA: 1/15,000



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA  
 FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio  
 Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel  
 Vega Loardo

Plano:  
**UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**

Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

Fecha:  
 Enero 2019

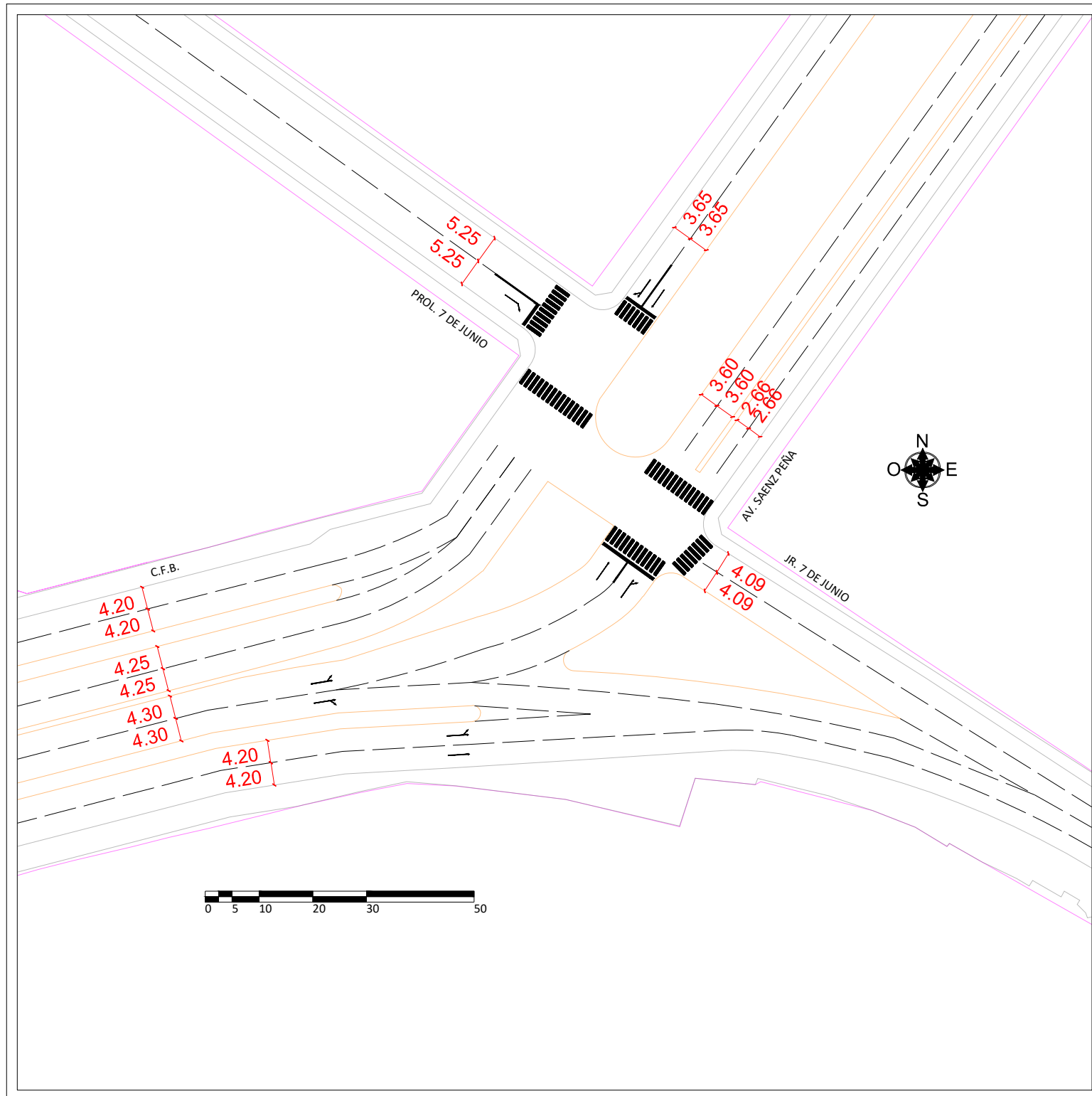
Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

Escala:  
 INDICADA

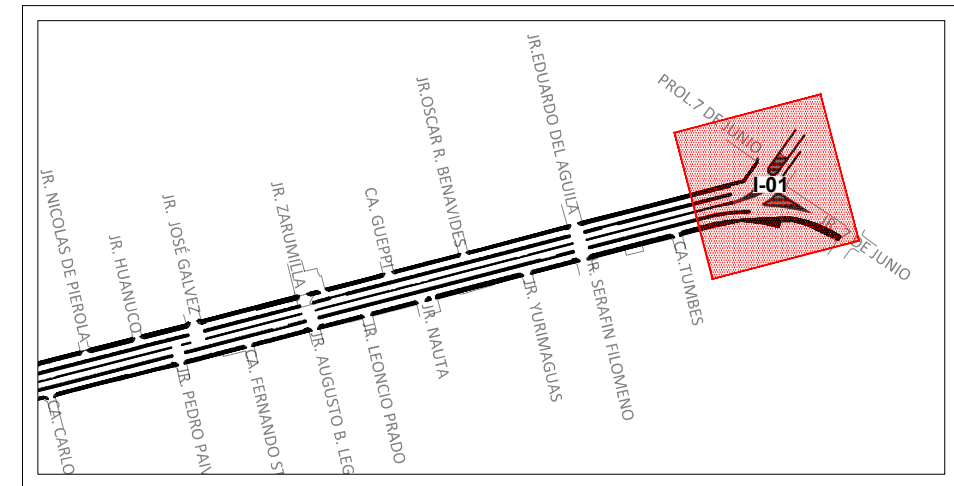


Lamina:

**UL**



**ANCHO DE CARRILES DE LA INTERSECCIÓN 01**  
 ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	ANCHO
SUR	C.F.B.	S-N	Cr-01	4.20 m
			Cr-02	4.20 m
			Cr-03	4.30 m
			Cr-04	4.30 m
			Cr-05	4.25 m
			Cr-06	4.25 m
			Cr-07	4.20 m
			Cr-08	4.20 m
OESTE	PROL. 7 DE JUNIO	O-E	Cr-09	5.25 m
			Cr-10	5.25 m
			Cr-11	3.65 m
NORTE	AV. SAENZ PEÑA	N-S	Cr-12	3.65 m
			Cr-13	3.60 m
			Cr-14	3.60 m
			Cr-15	2.66 m
			Cr-16	2.66 m
			Cr-17	4.09 m
ESTE	JR. 7 DE JUNIO	E-O	Cr-18	4.09 m



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Ancho de Carriles de la intersección de la C. Federico Basadre, Jr. 7 de Junio, Av. Saenz Peña**

Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

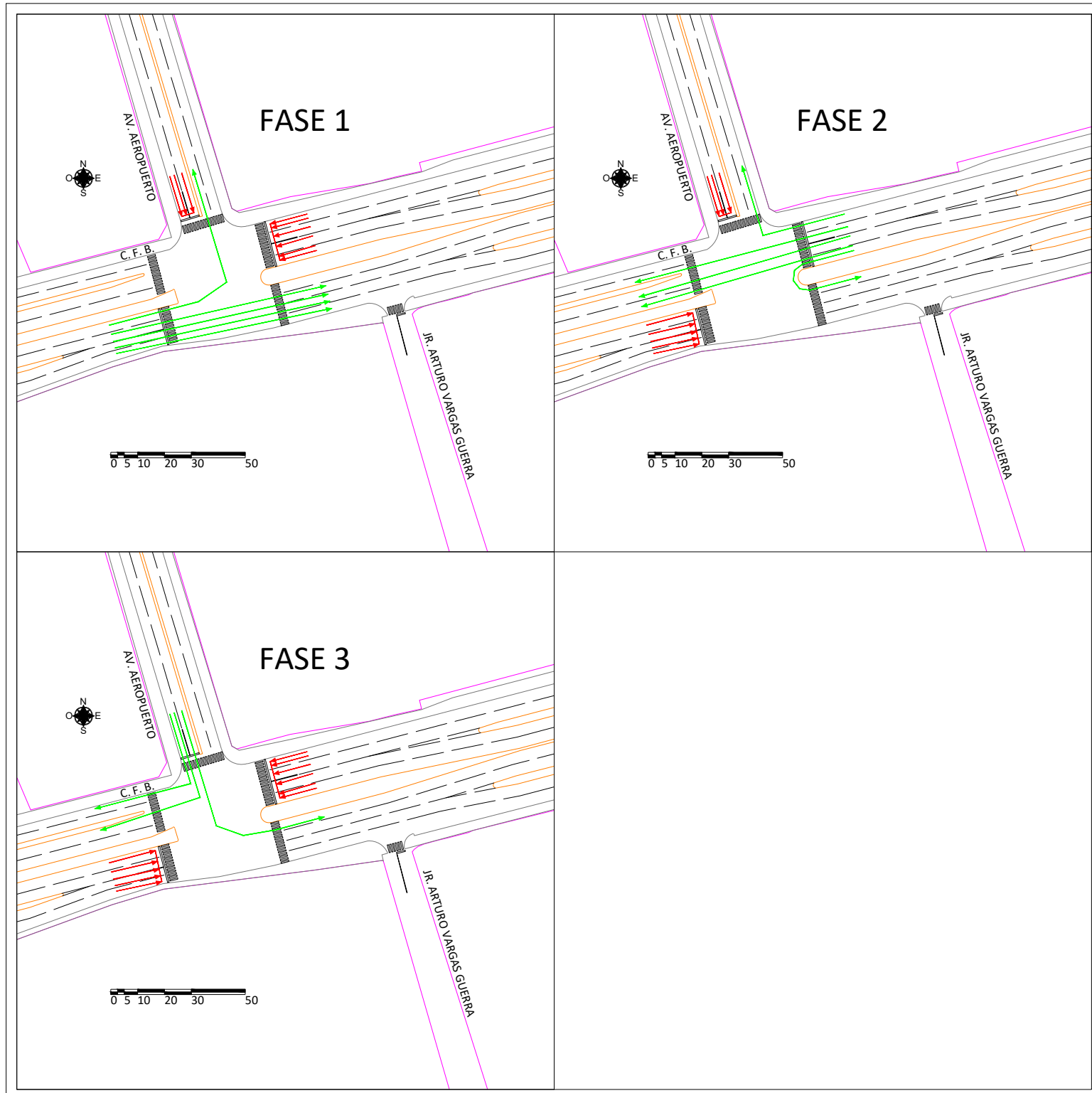
Fecha:  
 FEBRERO 2020

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

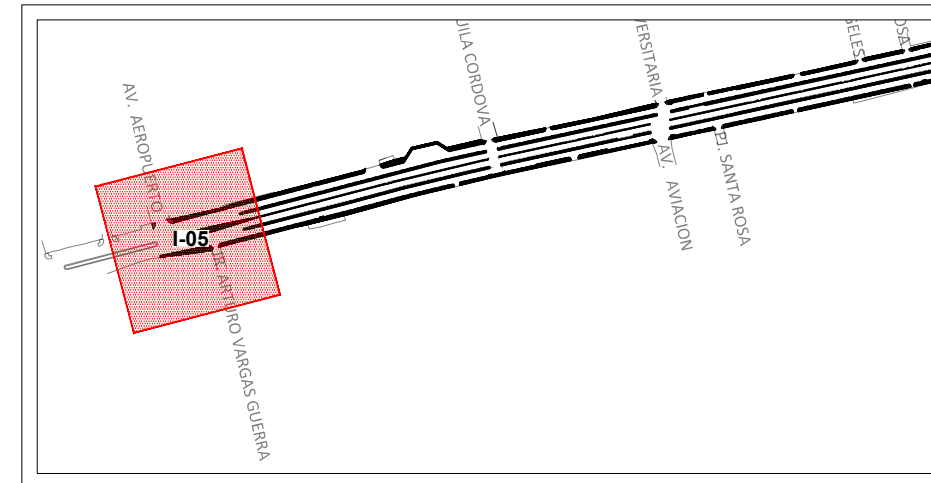
Escala:  
 INDICADA



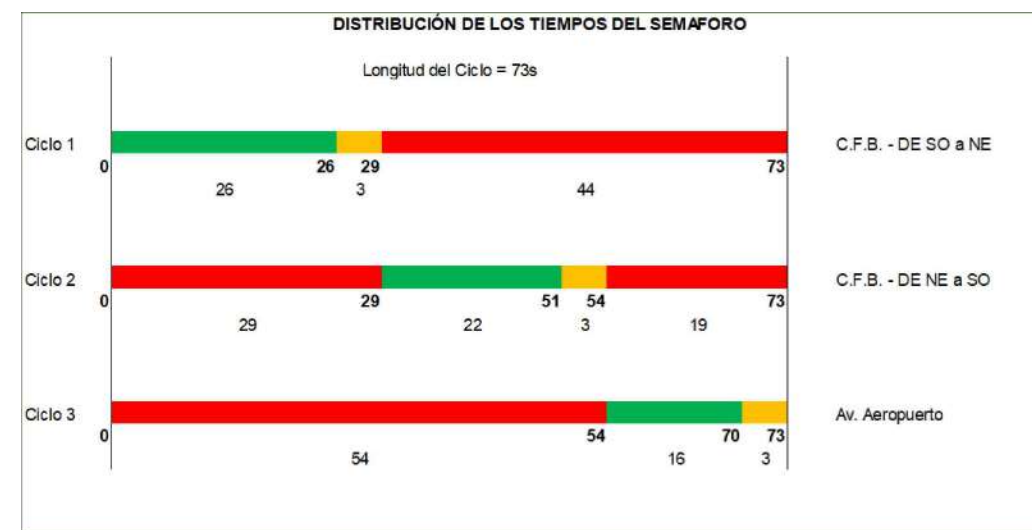
Lamina:  
**AC-I-01**



**SEMAFORIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN 05**  
 ESCALA: 1/2,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Semaforización de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Aeropuerto**

Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

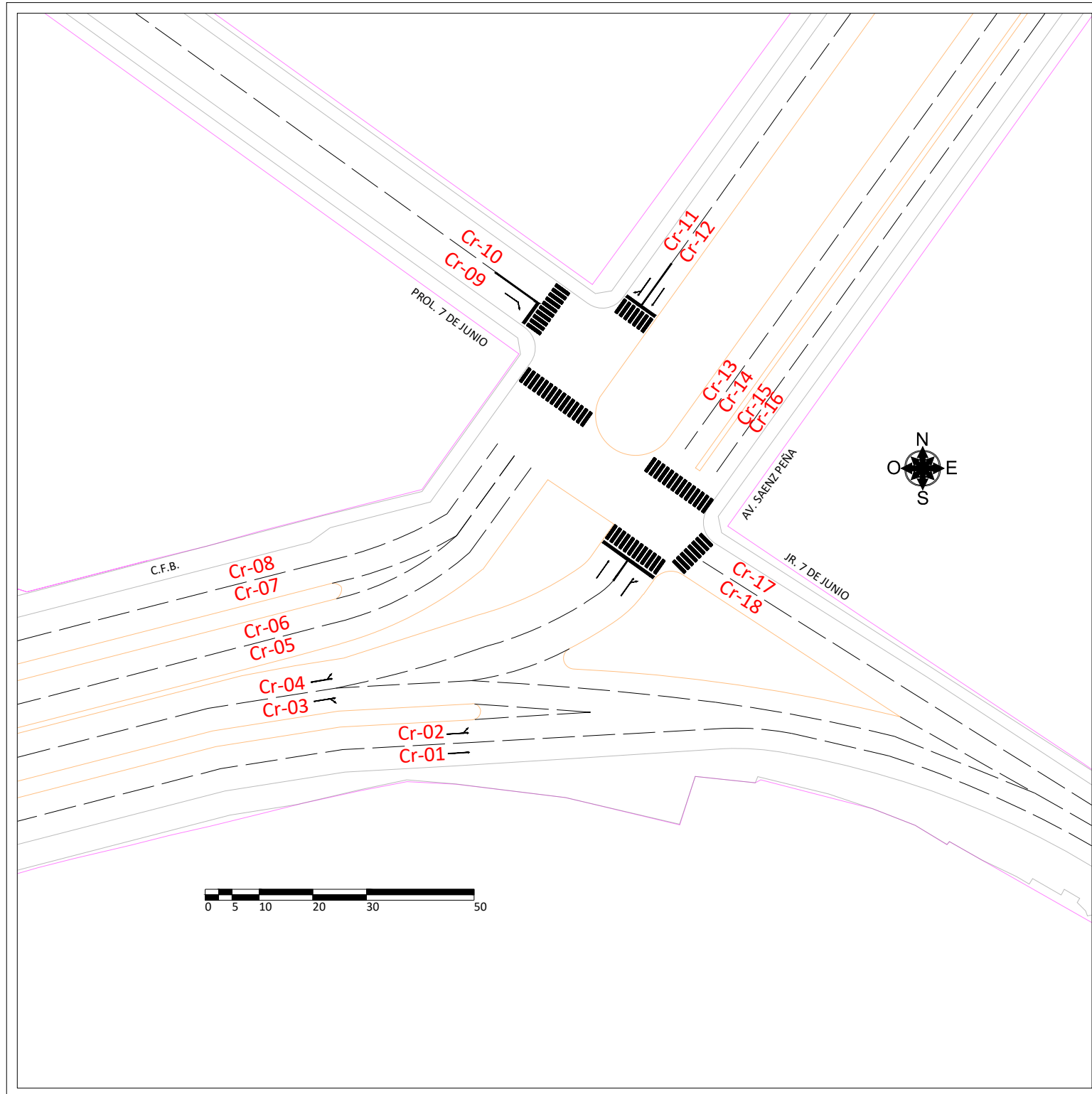
Fecha:  
 FEBRERO 2020

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

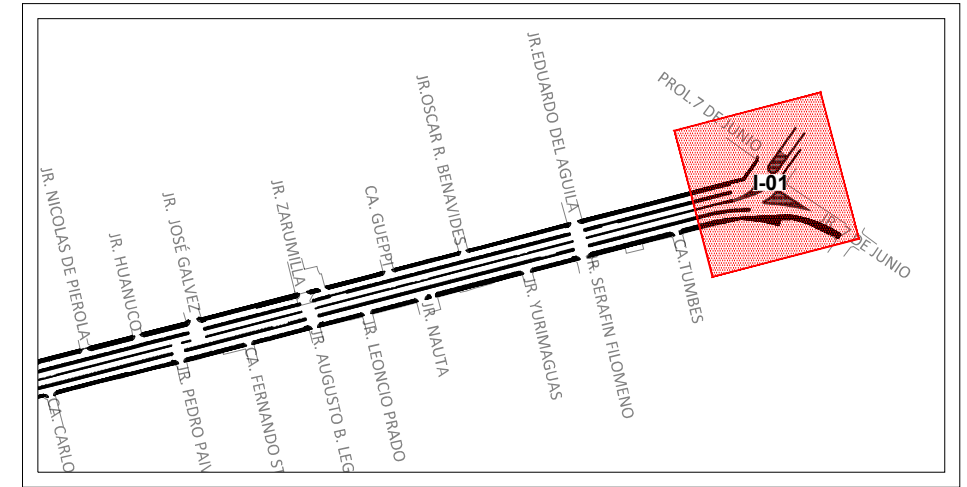
Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**S-I-05**



**NÚMERO DE CARRILES DE LA INTERSECCIÓN 01**  
 ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
SUR	C.F.B.	S-N	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
OESTE	PROL. 7 DE JUNIO	O-E	Cr-09 Cr-10	02
NORTE	AV. SAENZ PEÑA	N-S	Cr-11	06
			Cr-12	
			Cr-13	
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
ESTE	JR. 7 DE JUNIO	E-O	Cr-17 Cr-18	02



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Número de Carriles de la intersección de la C. Federico Basadre, Jr. 7 de Junio, Av. Saenz Peña**

Asesor:  
 Ing. Mg. Waller Gilberto Roman Claros

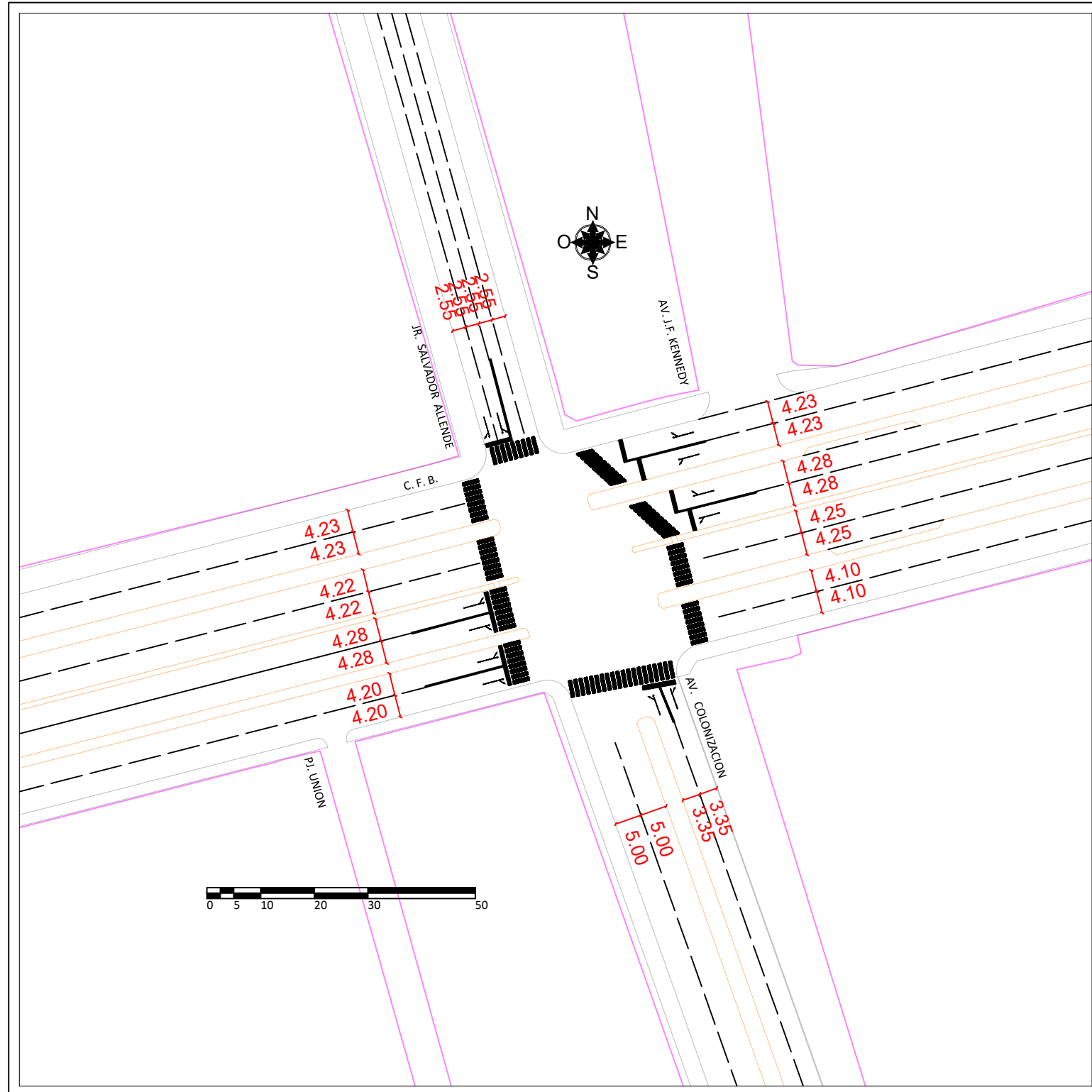
Fecha:  
 FEBRERO 2020

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

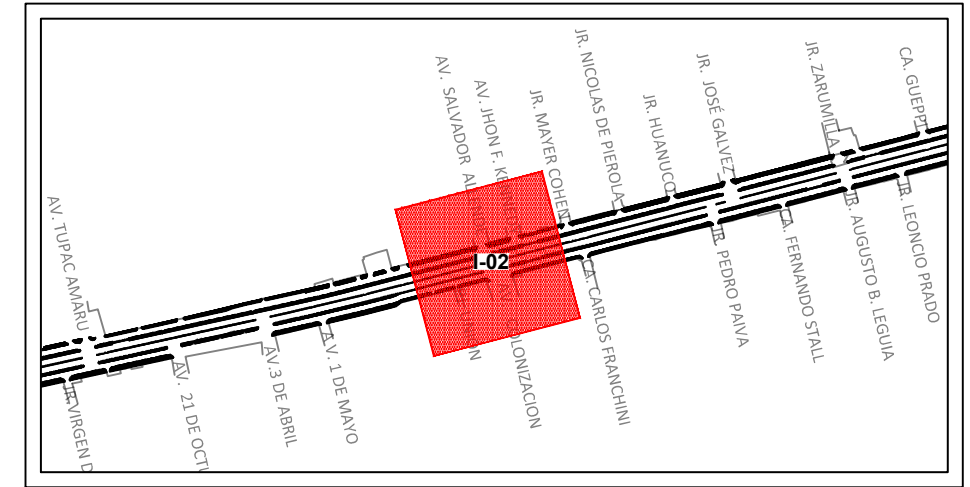
Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**NC-I-01**



**ANCHO DE CARRILES DE LA INTERSECCIÓN 02**  
 ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	ANCHO
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	4.20 m
			Cr-02	4.20 m
			Cr-03	4.28 m
			Cr-04	4.28 m
			Cr-05	4.22 m
			Cr-06	4.22 m
			Cr-07	4.23 m
			Cr-08	4.23 m
NORTE	JR. SALVADOR ALLENDE	N-S	Cr-09	2.55 m
			Cr-10	2.55 m
			Cr-11	2.55 m
			Cr-12	2.55 m
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	4.23 m
			Cr-14	4.23 m
			Cr-15	4.28 m
			Cr-16	4.28 m
			Cr-17	4.25 m
			Cr-18	4.25 m
			Cr-19	4.10 m
			Cr-20	4.10 m
SUR	AV. COLONIZACIÓN	S-N	Cr-21	3.35 m
			Cr-22	3.35 m
			Cr-23	5.00 m
			Cr-24	5.00 m



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Ancho de Carriles de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Colonización, Jr. Salvador allende**

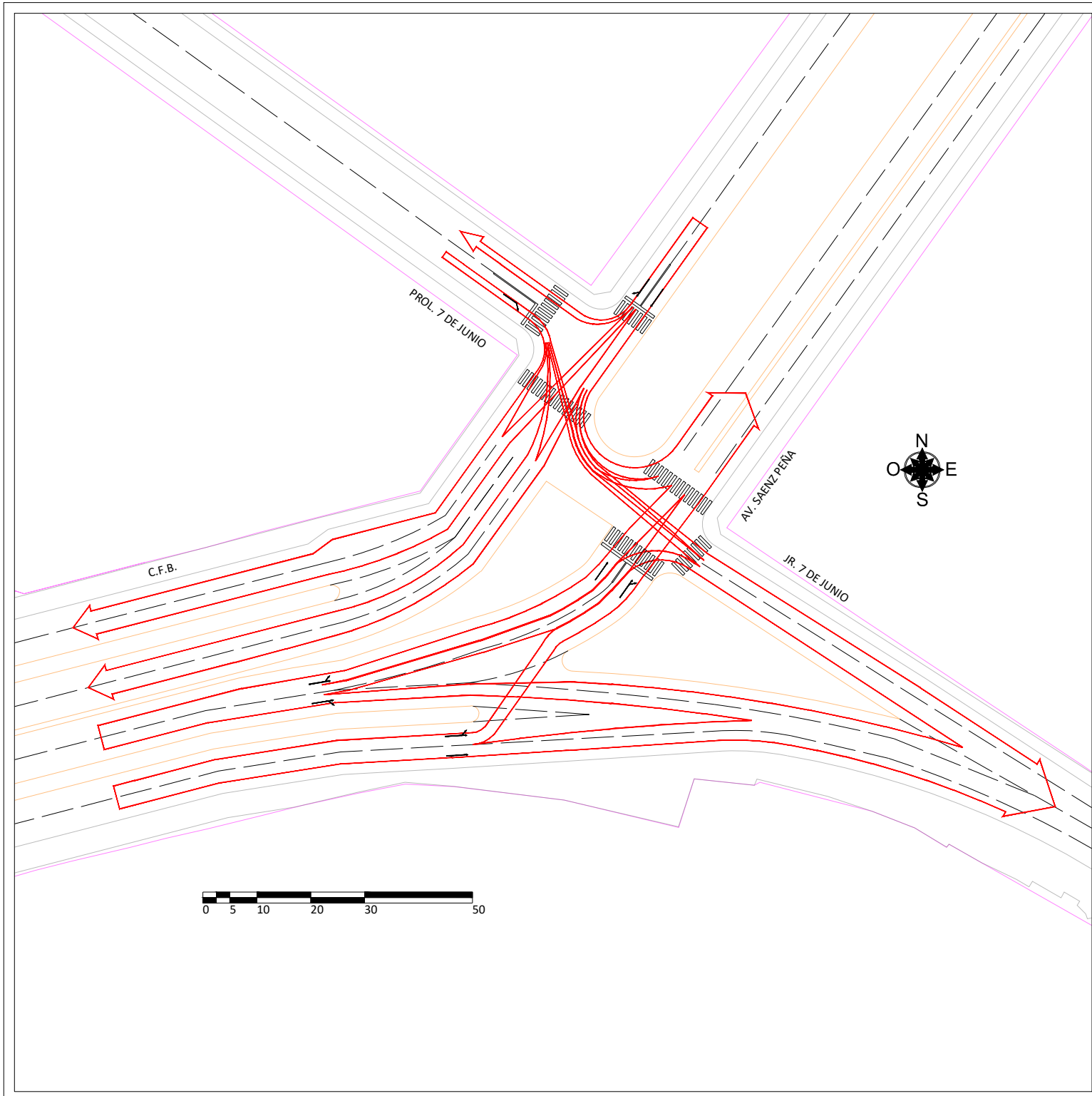
Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

Fecha:  
 Enero 2019

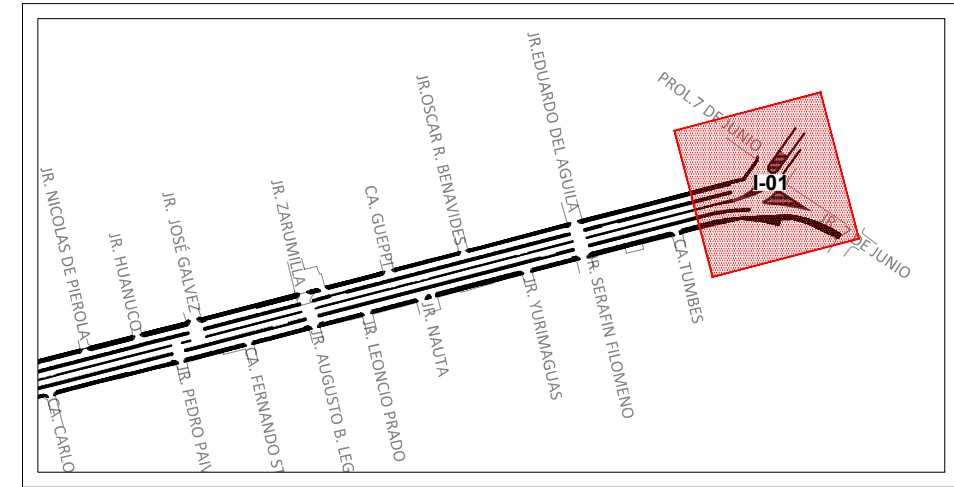
Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

Escala:  
 INDICADA

Lamina:  
**AC-I-02**



**VOLÚMENES DIRECCIONALES DE VEHÍCULOS DE LA INTERSECCIÓN 01**  
 ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	PROL. 7 DE JUNIO	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	AV. SAENZ PEÑA	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	JR. 7 DE JUNIO	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	C.F.B.	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
 Volúmenes Direccionales de Vehículos de la intersección de la C. Federico Basadre, Jr. 7 de Junio, Av. Saenz Peña

Asesor:  
 Ing. Mg. Waller Gilberto Roman Claros

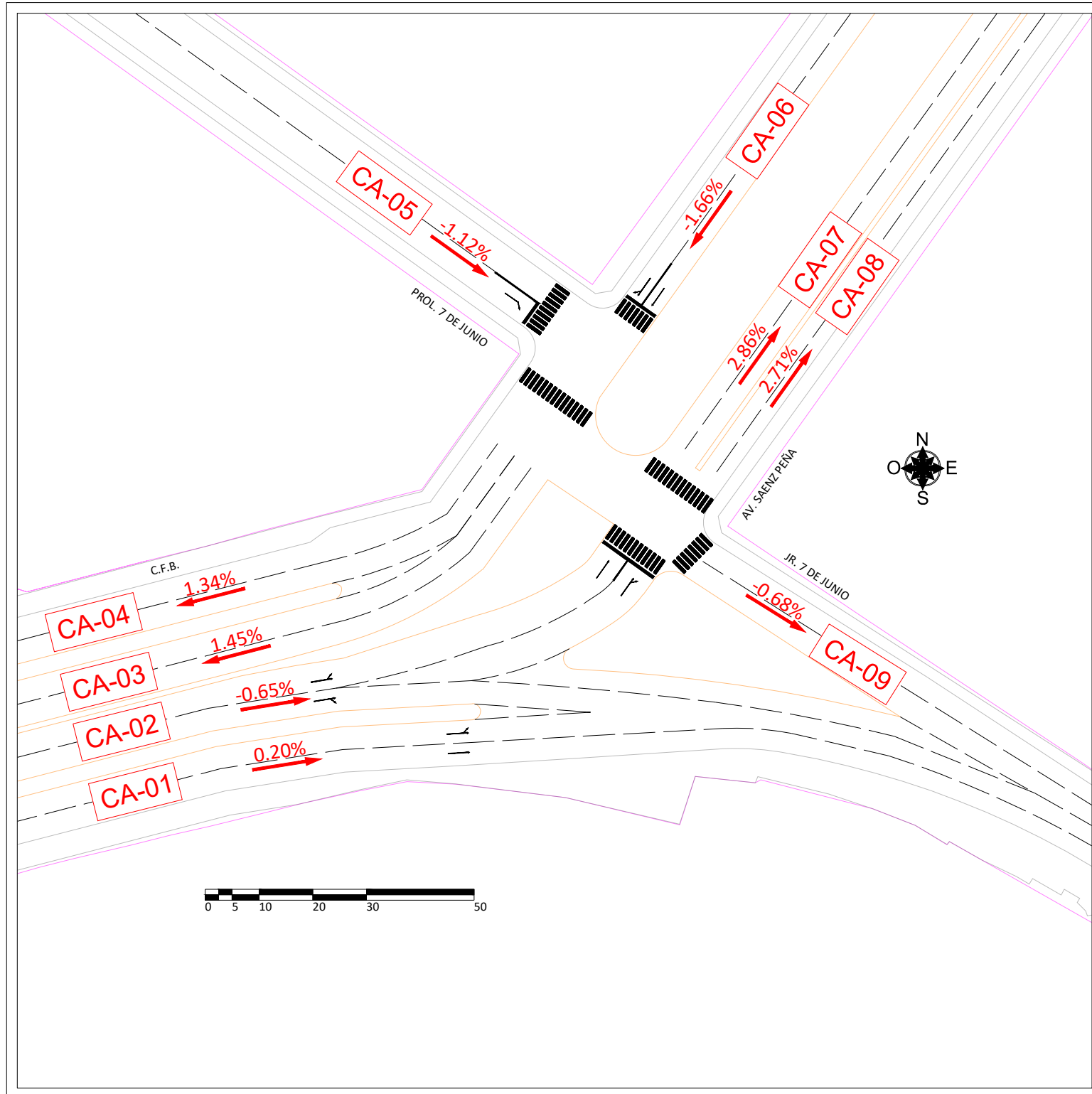
Fecha:  
 FEBRERO 2020

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

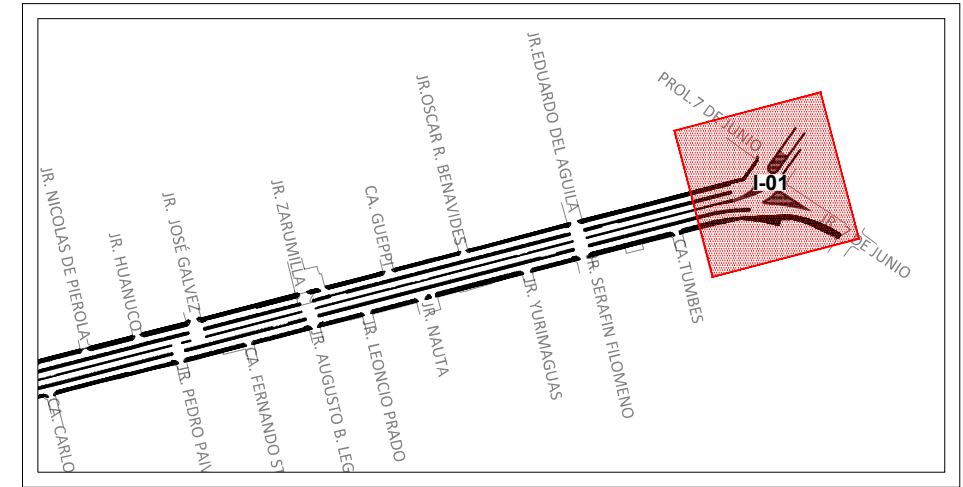
Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**VDV-I-01**



PENDIENTE DE CALZADAS DE LA INTERSECCIÓN 01  
ESCALA: 1/1,000



LOCALIZACIÓN  
ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO			
ACCESO	CALLE	CALZADAS	PENDIENTE
SUR	C.F.B.	CA-01	0.20%
		CA-02	-0.65%
		CA-03	1.45%
		CA-04	1.34%
OESTE	PROL. 7 DE JUNIO	CA-05	-1.12%
NORTE	AV. SAENZ PEÑA	CA-06	-1.66%
		CA-07	2.86%
		CA-08	2.71%
ESTE	JR. 7 DE JUNIO	CA-09	-0.68%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Pendiente de Calzadas de la intersección de la C. Federico Basadre, Jr. 7 de Junio, Av. Saenz Peña**

Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

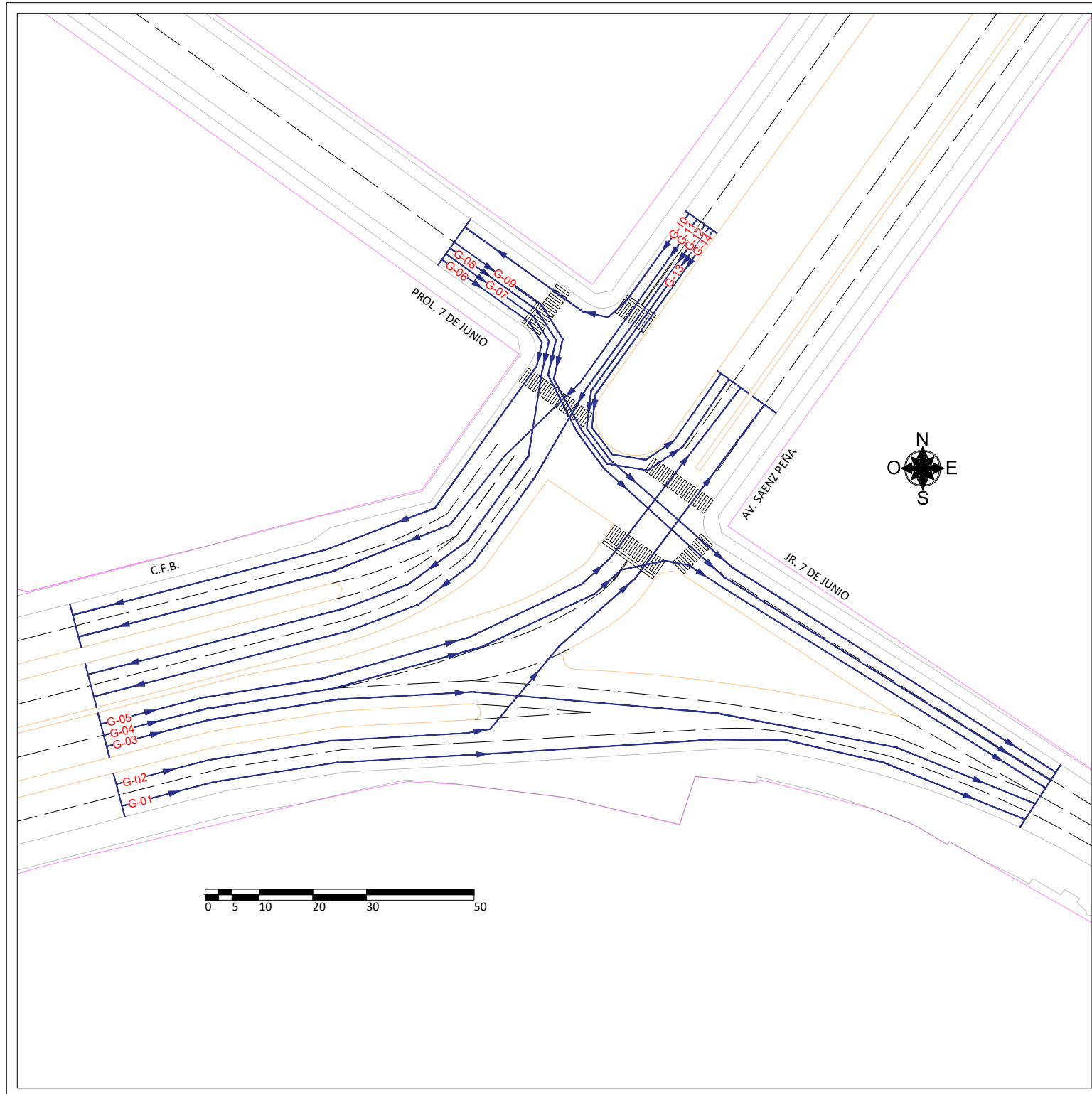
Fecha:  
 FEBRERO 2020

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

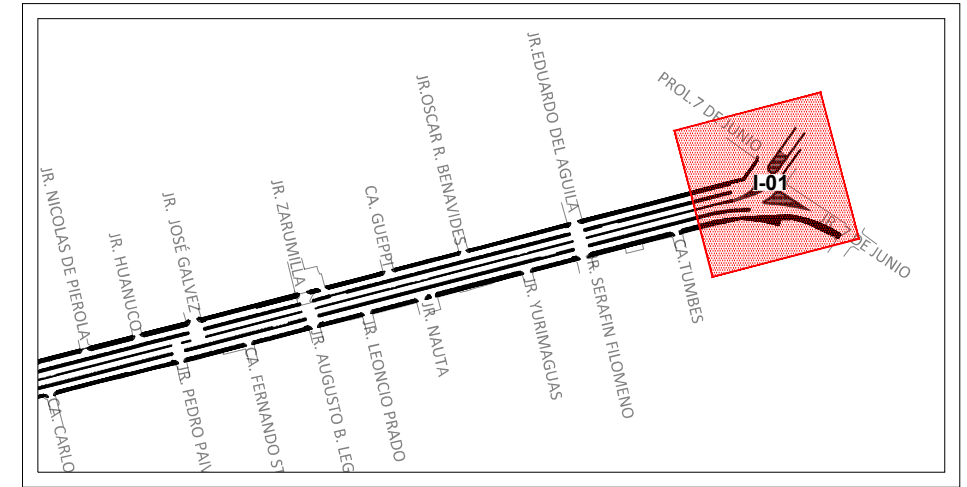
Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**PC-I-01**



**MOVIMIENTOS VEHICULARES DE LA INTERSECCIÓN 01**  
 ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	PROL. 7 DE JUNIO	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	AV. SAENZ PEÑA	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	JR. 7 DE JUNIO	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	C.F.B.	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Movimientos Vehiculares de la intersección de la C. Federico Basadre, Jr. 7 de Junio, Av. Saenz Peña**

Asesor:  
 Ing. Mg. Waller Gilberto Roman Claros

Fecha:  
 FEBRERO 2020

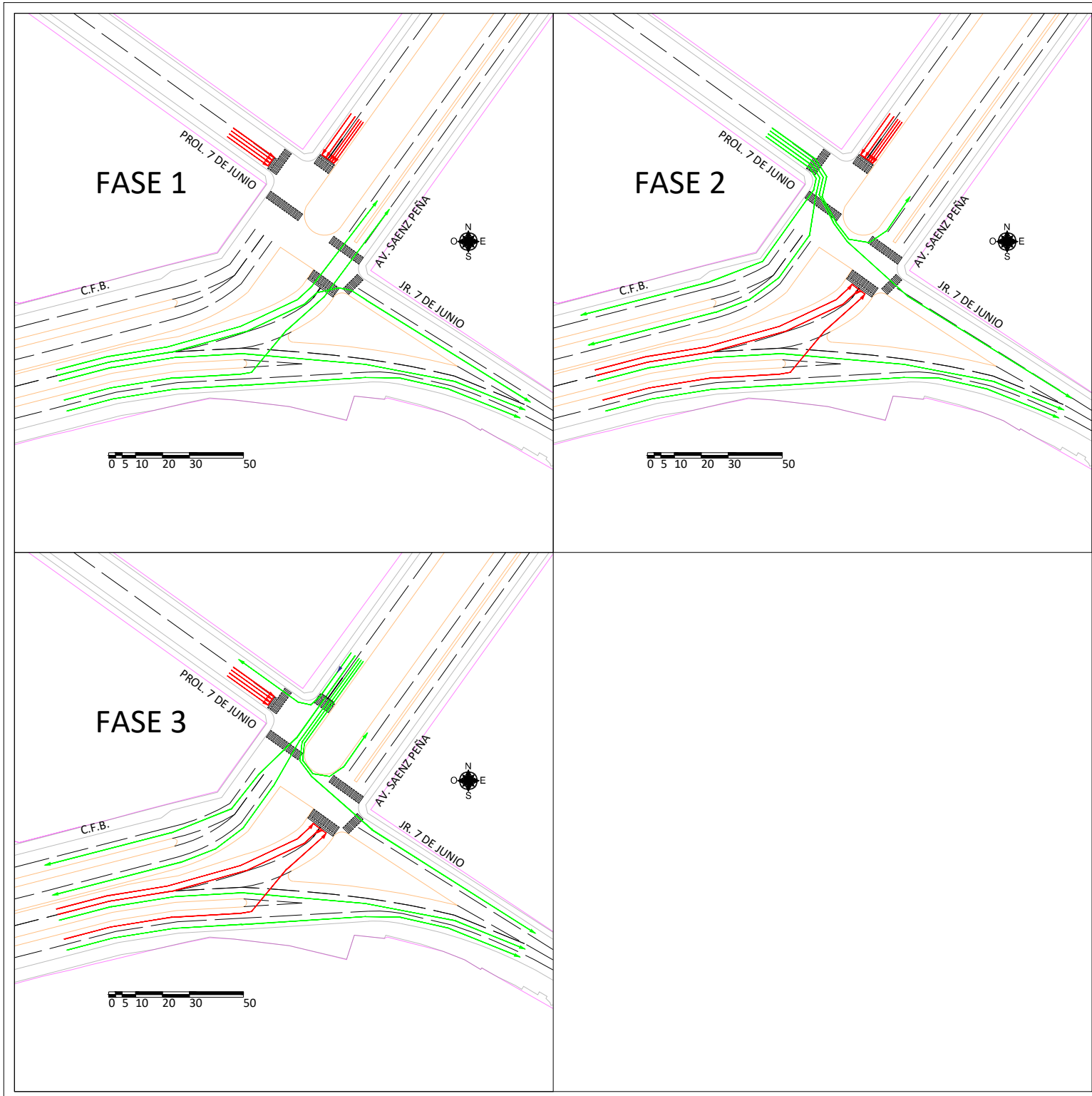
Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

Escala:  
 INDICADA

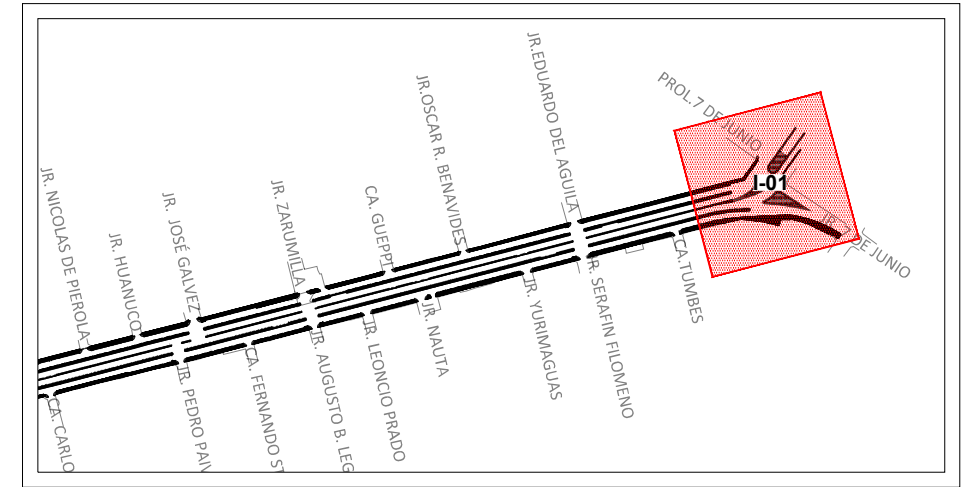


Lamina:  
**MV-I-01**





**SEMAFORIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN 01**  
 ESCALA: 1/2,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	PROL. 7 DE JUNIO	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	AV. SAENZ PEÑA	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	JR. 7 DE JUNIO	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	C.F.B.	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Semaforización de la intersección de la C. Federico Basadre, Jr. 7 de Junio, Av. Saenz Peña**

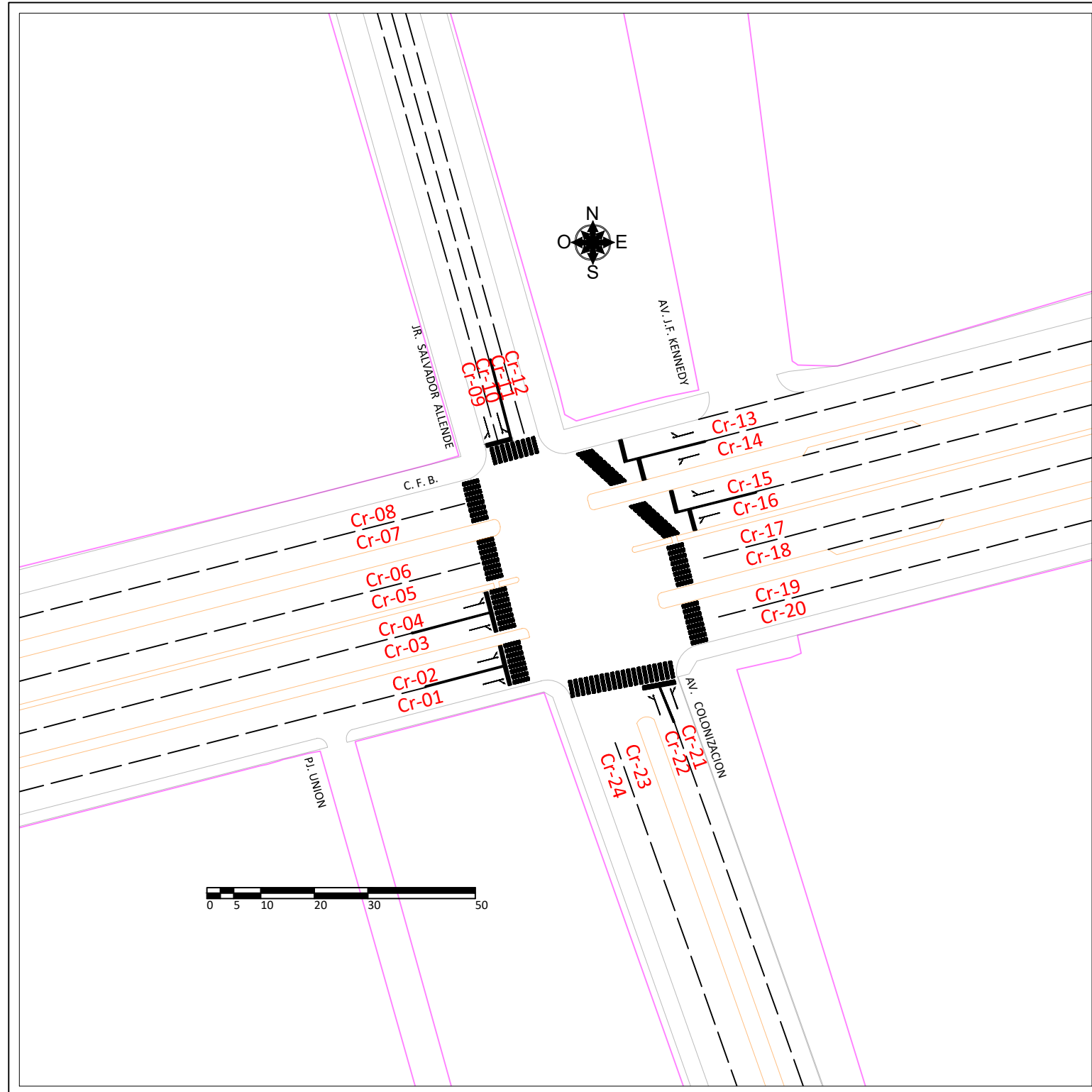
Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

Fecha:  
 FEBRERO 2020

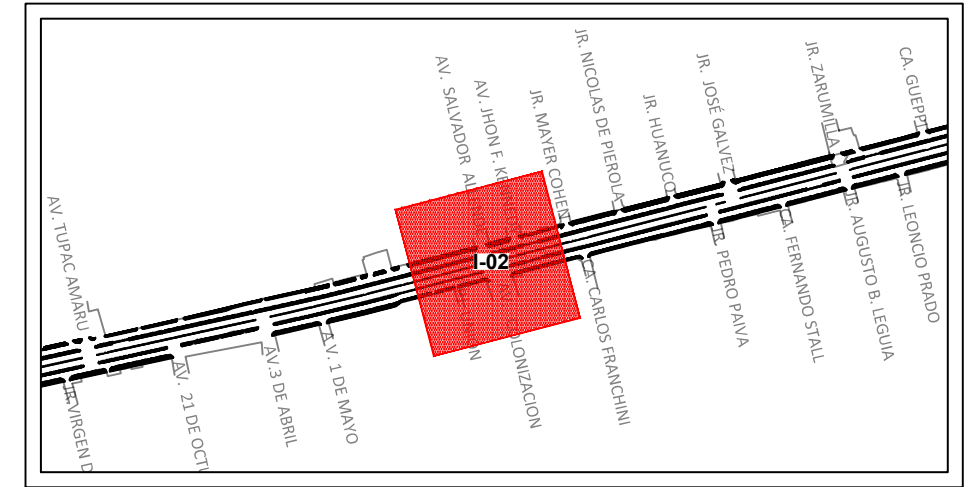
Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

Escala:  
 INDICADA

Lamina:  
**S-I-01**



**NÚMERO DE CARRILES DE LA INTERSECCIÓN 02**  
 ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	JR. SALVADOR ALLENDE	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	AV. COLONIZACIÓN	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
 Número de Carriles de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Colonización, Jr. Salvador allende

Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

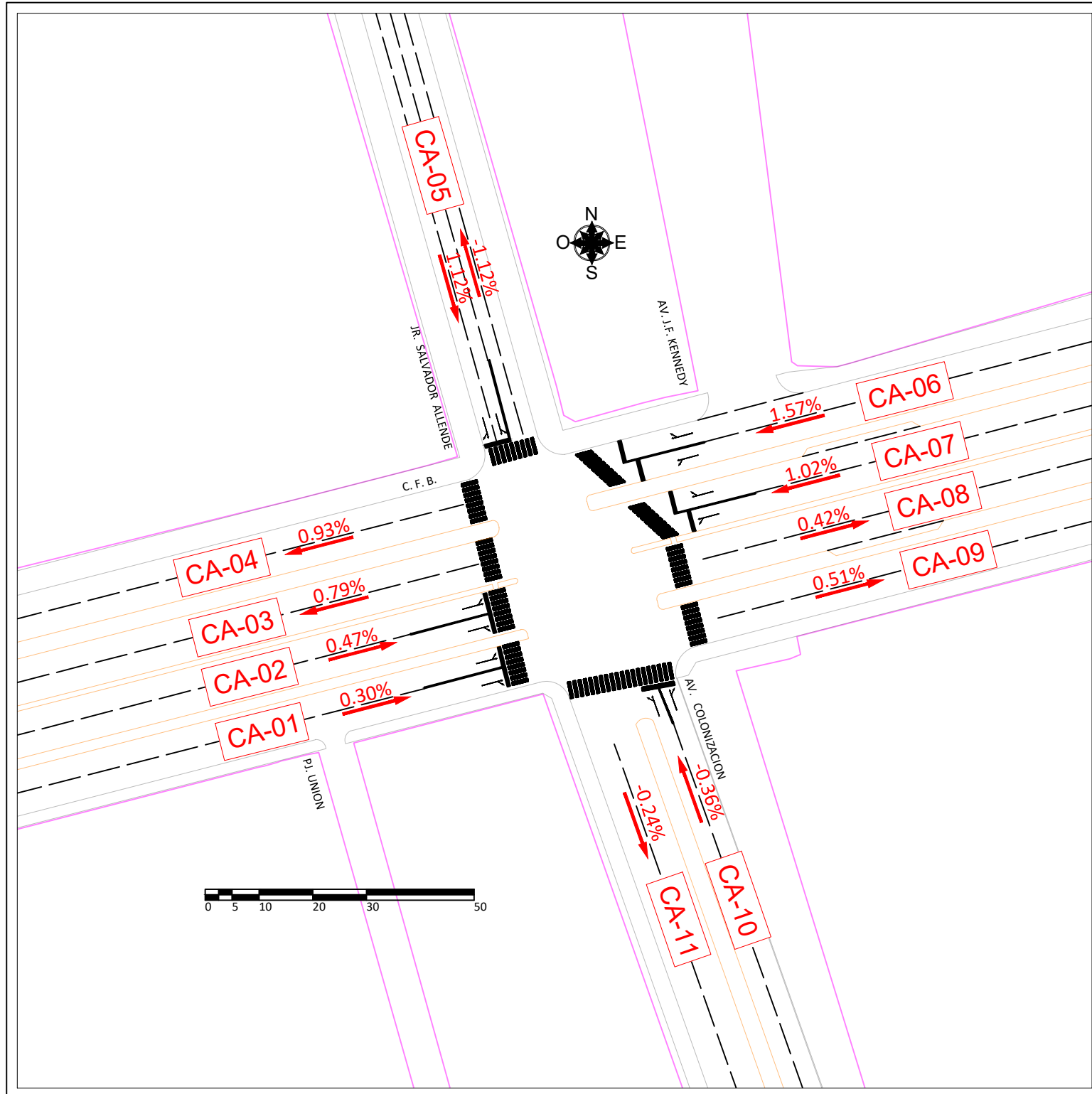
Fecha:  
 Enero 2019

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

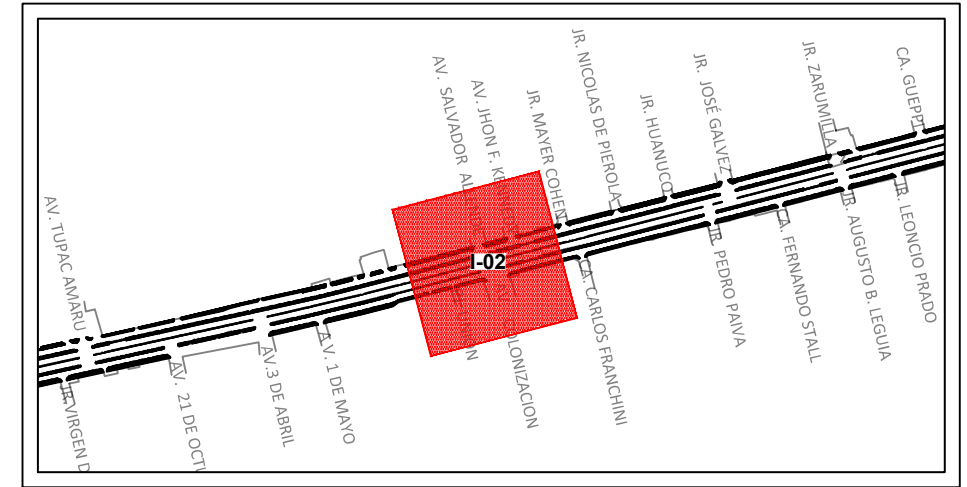
Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**NC-I-02**



**PENDIENTE DE CALZADAS DE LA INTERSECCIÓN 02**  
 ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO			
ACCESO	CALLE	CALZADAS	PENDIENTE
OESTE	C.F.B.	CA-01	0.30%
		CA-02	0.47%
		CA-03	0.79%
		CA-04	0.93%
NORTE	JR. SALVADOR ALLENDE	CA-05	1.12%
		CA-06	1.57%
ESTE	C.F.B.	CA-07	1.02%
		CA-08	0.42%
		CA-09	0.51%
		CA-10	-0.36%
SUR	AV. COLONIZACIÓN	CA-10	-0.36%
		CA-11	-0.24%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
 Pendiente de Calzadas de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Colonización, Jr. Salvador allende

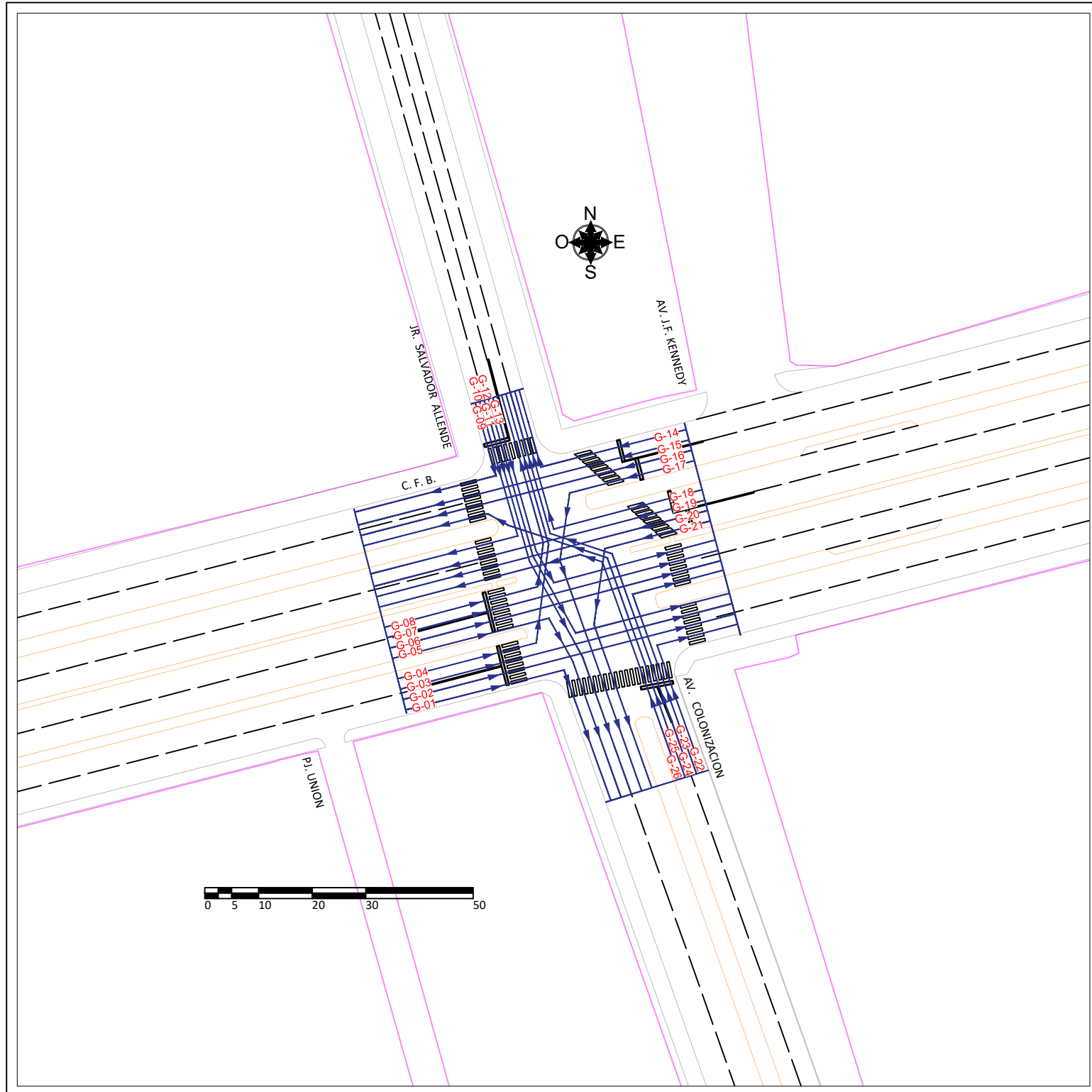
Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

Fecha:  
 Enero 2019

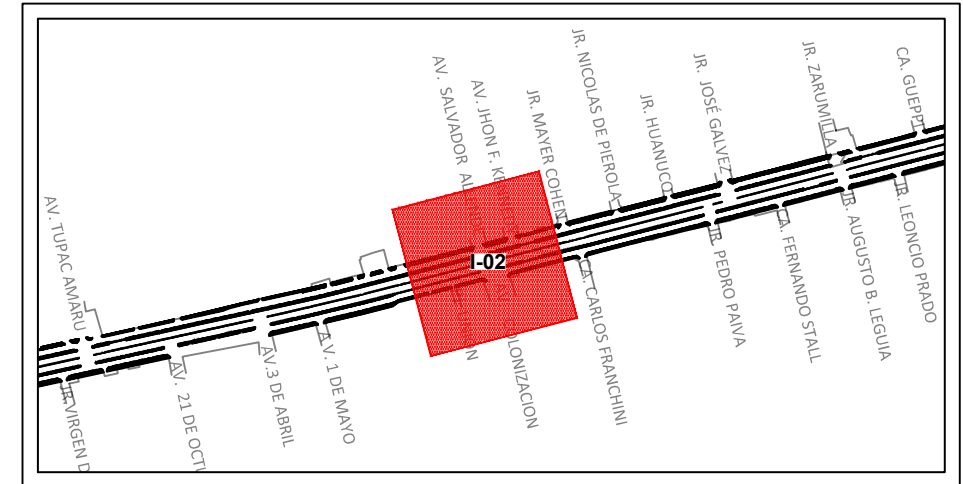
Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

Escala:  
 INDICADA

Lamina:  
**PC-I-02**



**MOVIMIENTOS VEHICULARES DE LA INTERSECCIÓN 02**  
ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	JR. SALVADOR ALLENDE	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	AV. COLONIZACIÓN	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



Tesis:  
MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
Movimientos Vehiculares de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Colonización, Jr. Salvador allende

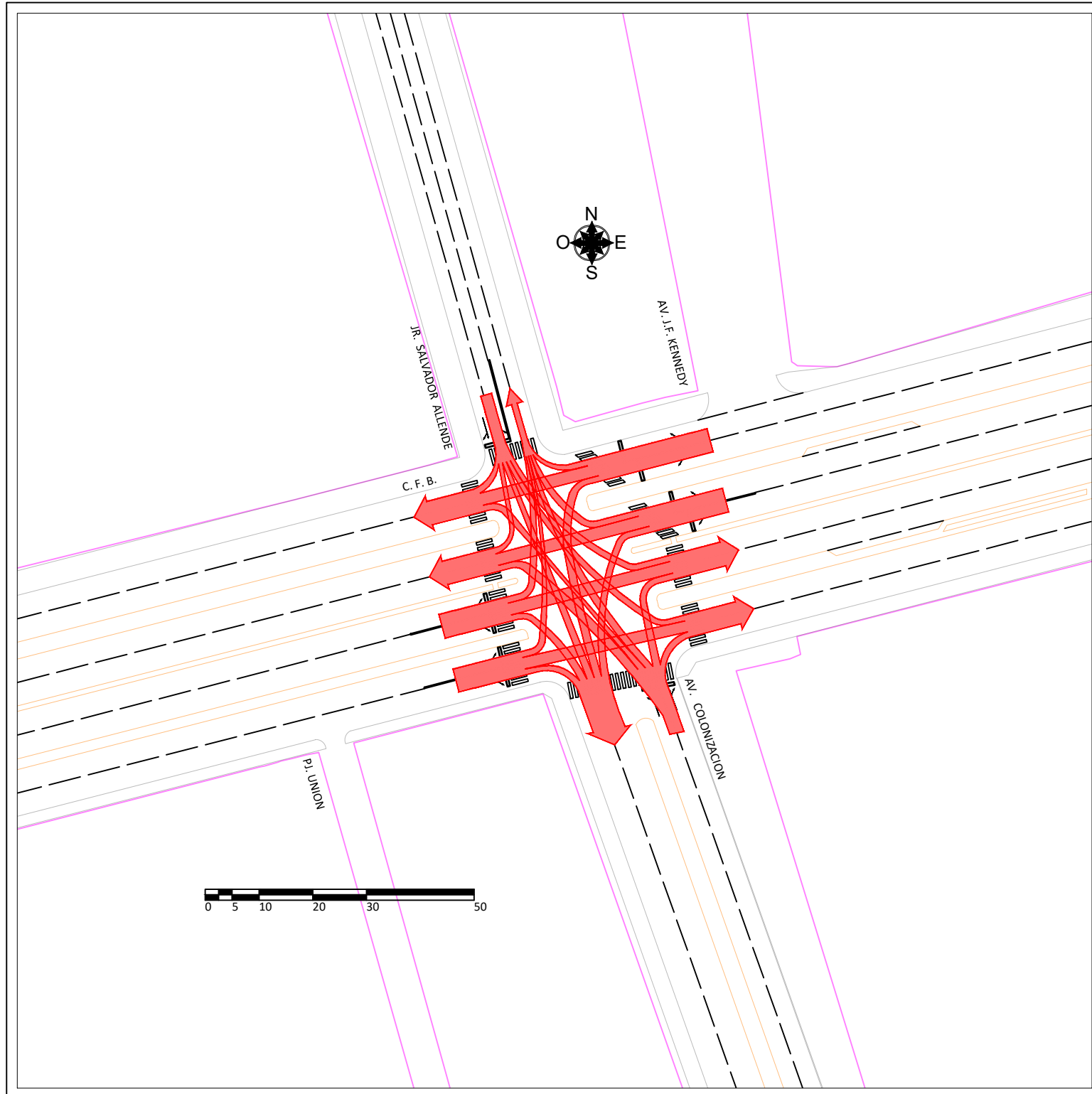
Asesor:  
Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

Fecha:  
Enero 2019

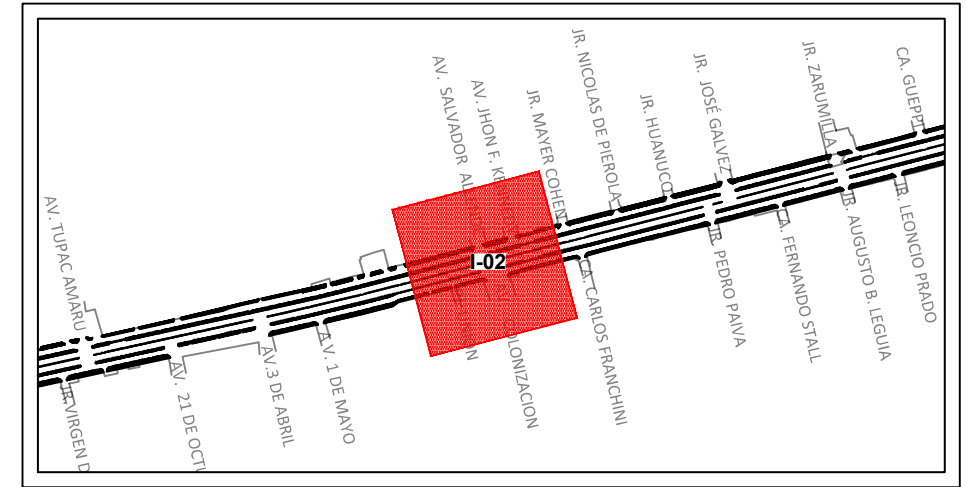
Especialidad:  
Ing. Tránsito y Transporte

Escala:  
INDICADA

Lamina:  
**MV-I-02**



**VOLÚMENES DIRECCIONALES DE VEHÍCULOS DE LA INTERSECCIÓN 02**  
 ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	JR. SALVADOR ALLENDE	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	AV. COLONIZACIÓN	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
 Volúmenes Direccionales de Vehículos de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Colonización, Jr. Salvador allende

Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

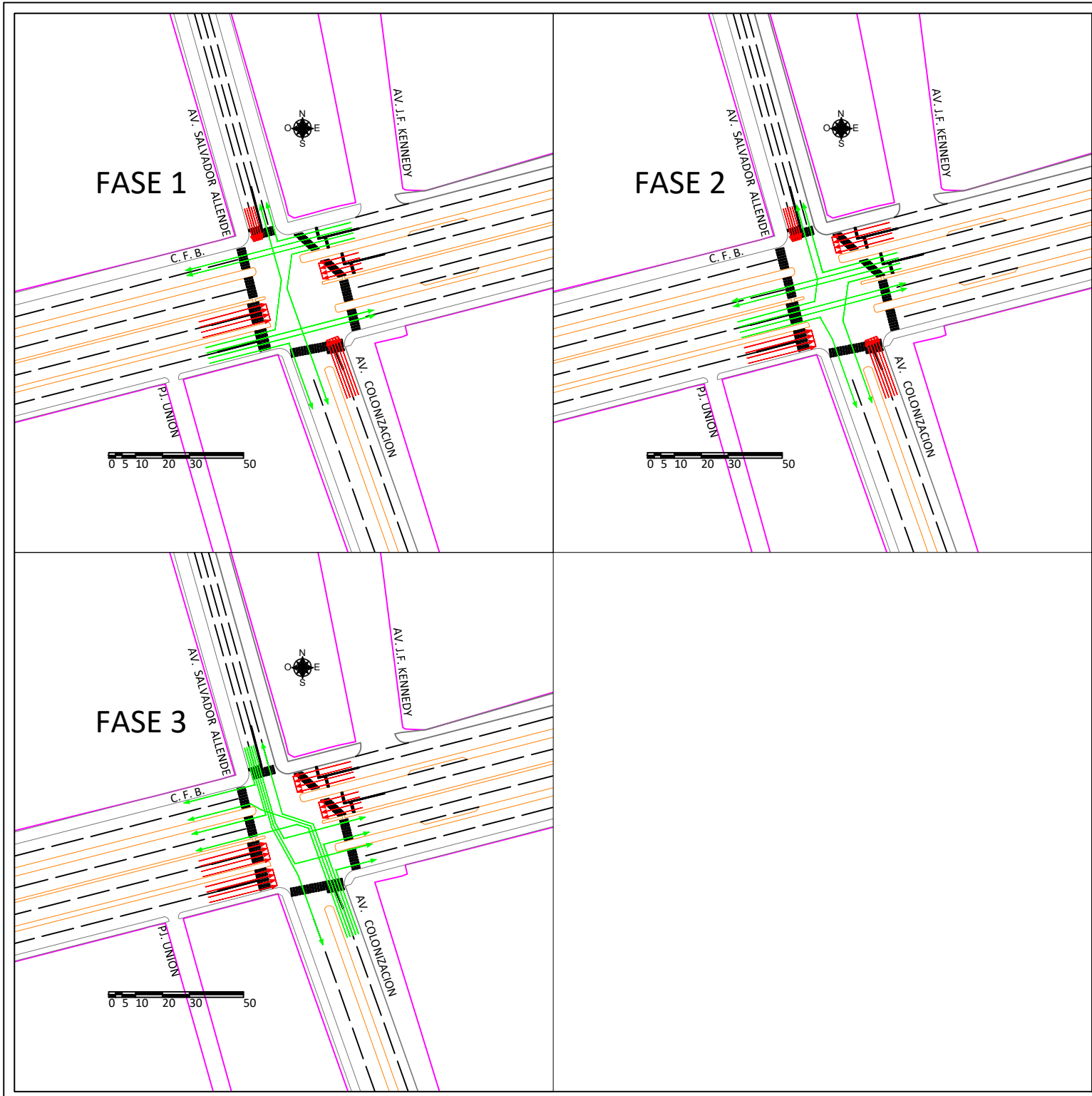
Fecha:  
 Enero 2019

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

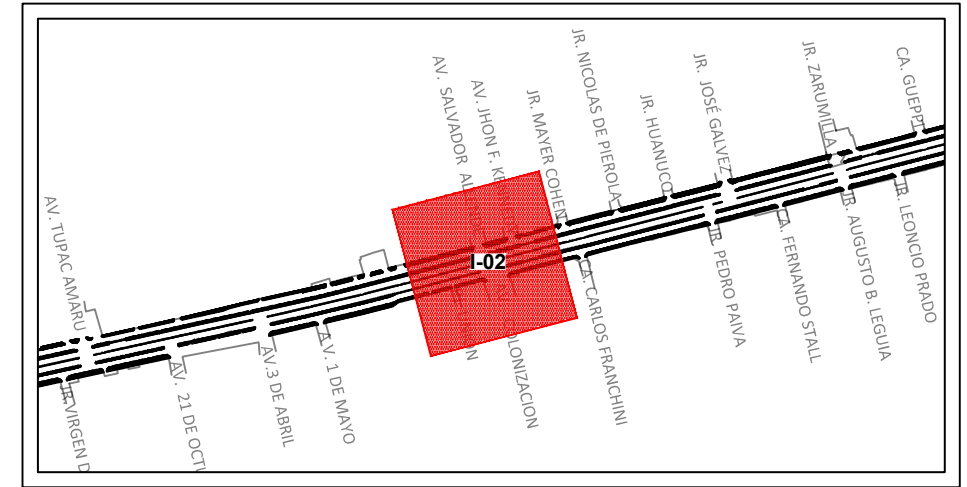
Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**VDV-I-02**



**SEMAFORIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN 02**  
 ESCALA: 1/2,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	JR. SALVADOR ALLENDE	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	AV. COLONIZACIÓN	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
 SemafORIZACIÓN de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Colonización, Jr. Salvador allende

Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

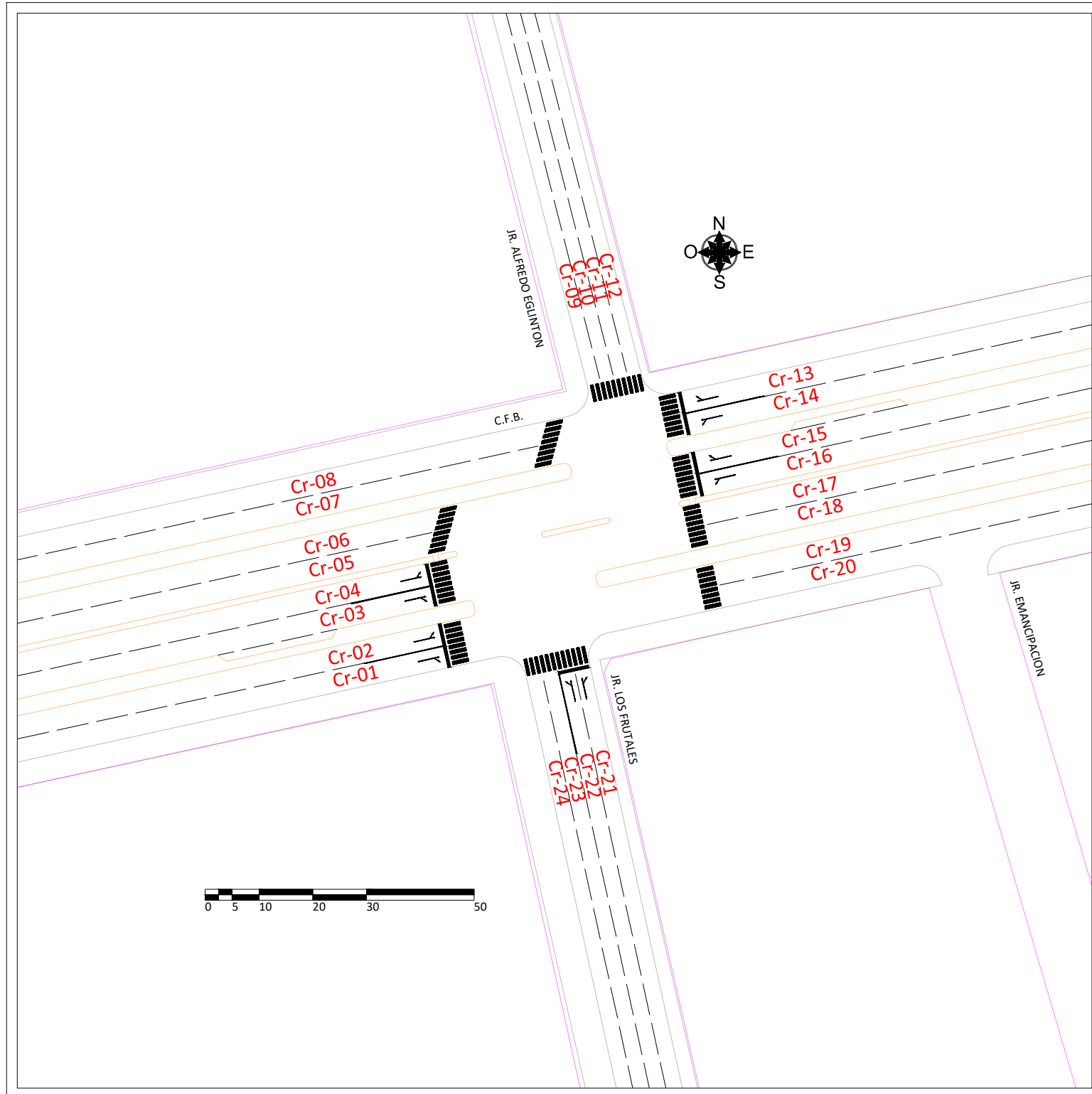
Fecha:  
 Enero 2019

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

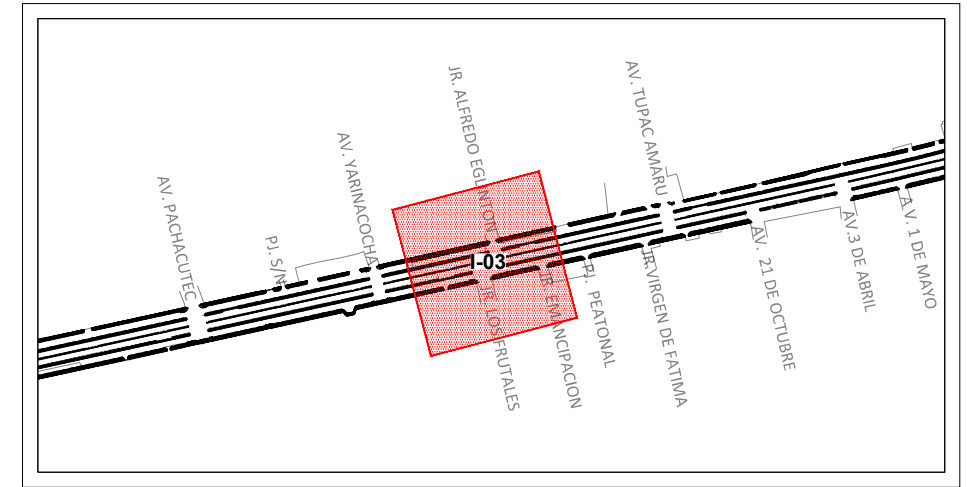
Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**S-I-02**



**NÚMERO DE CARRILES DE LA INTERSECCIÓN 03**  
ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	JR. ALFREDO EGLINTON	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	JR. LOS FRUTALES	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Número de Carriles de la intersección de la C. Federico Basadre, Jr. Los Frutales, Jr. Alfredo Eglinton**

Asesor:  
Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

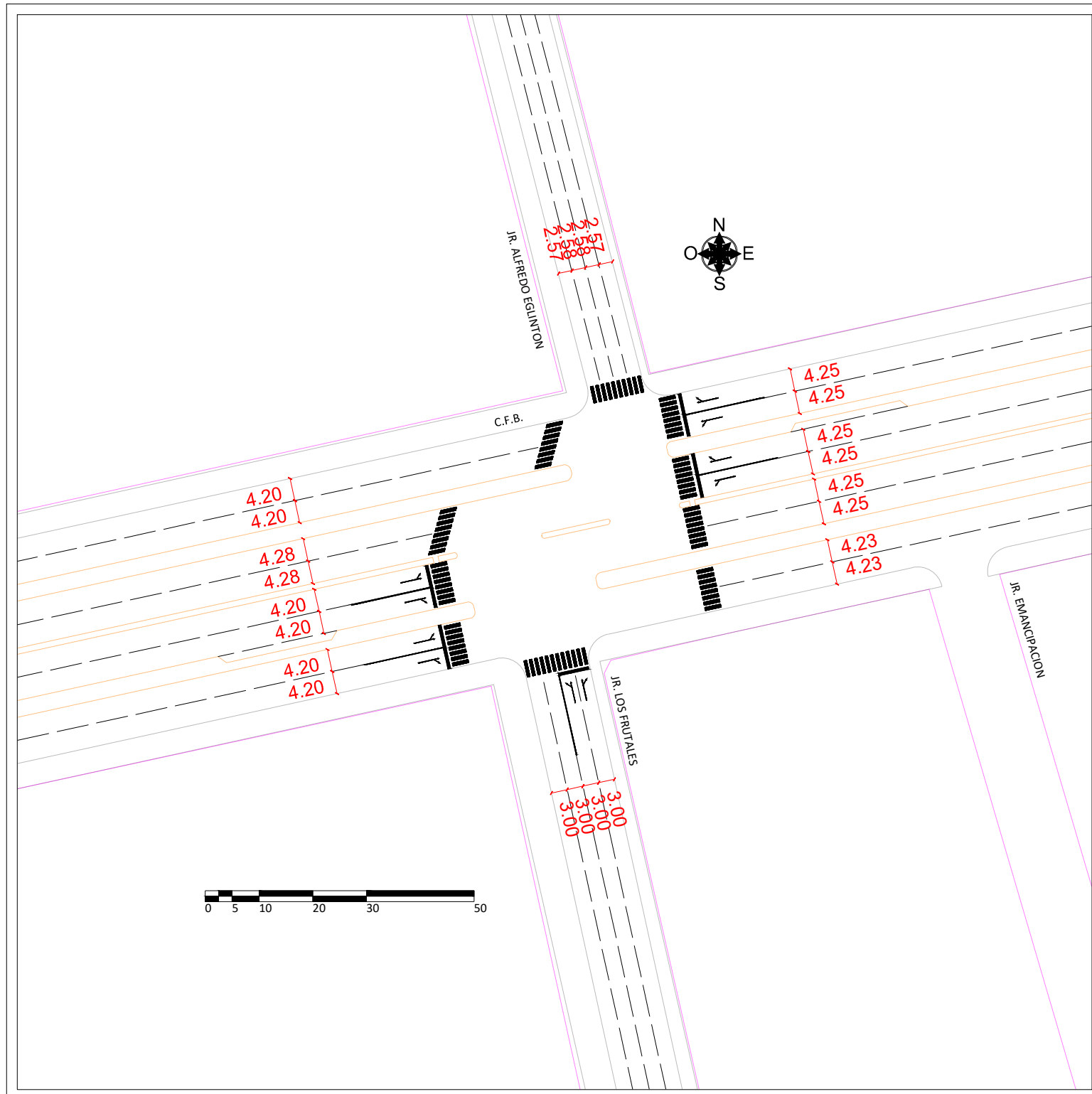
Fecha:  
FEBRERO 2020

Especialidad:  
Ing. Tránsito y Transporte

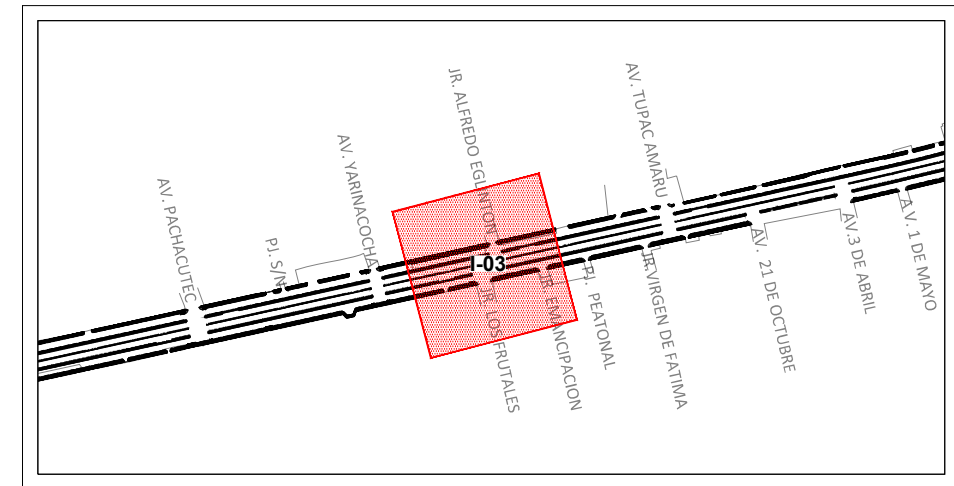
Escala:  
INDICADA



Lamina:  
**NC-I-03**



**ANCHO DE CARRILES DE LA INTERSECCIÓN 03**  
ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO							
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	ANCHO			
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	4.20 m			
			Cr-02	4.20 m			
			Cr-03	4.20 m			
			Cr-04	4.20 m			
			Cr-05	4.28 m			
			Cr-06	4.28 m			
			Cr-07	4.20 m			
			Cr-08	4.20 m			
NORTE	JR. ALFREDO EGLINTON	N-S	Cr-09	2.57 m			
			Cr-10	2.58 m			
			Cr-11	2.58 m			
			Cr-12	2.57 m			
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	4.25 m			
			Cr-14	4.25 m			
			Cr-15	4.25 m			
			Cr-16	4.25 m			
			Cr-17	4.25 m			
			Cr-18	4.25 m			
			Cr-19	4.23 m			
			Cr-20	4.23 m			
			SUR	JR. LOS FRUTALES	S-N	Cr-21	3.00 m
						Cr-22	3.00 m
						Cr-23	3.00 m
						Cr-24	3.00 m



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Ancho de Carriles de la intersección de la C. Federico Basadre, Jr. Los Frutales, Jr. Alfredo Eglinton**

Asesor:  
Ing. Mg. Waller Gilberto Roman Claros

Fecha:  
FEBRERO 2020

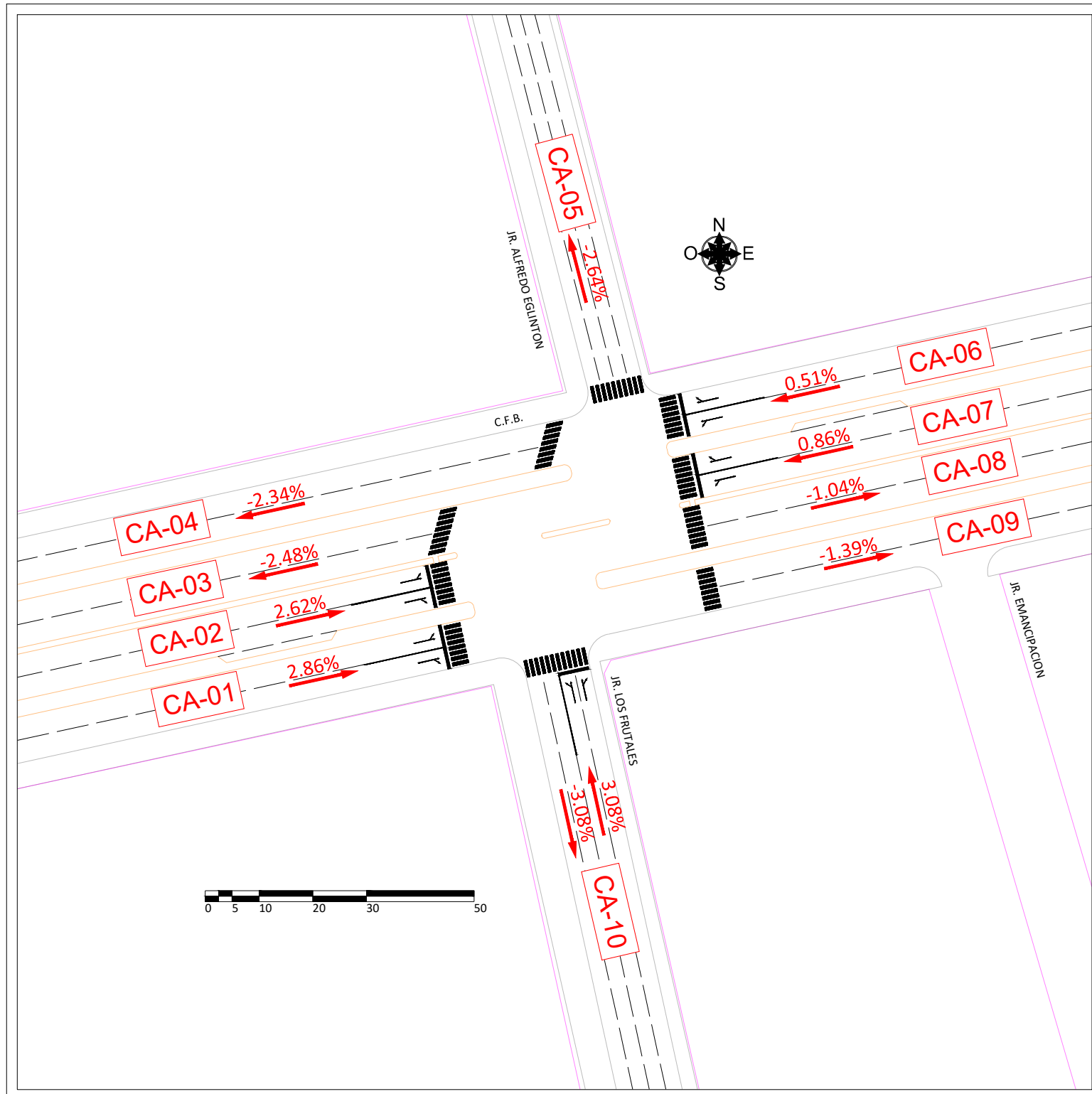
Especialidad:  
Ing. Tránsito y Transporte

Escala:  
INDICADA

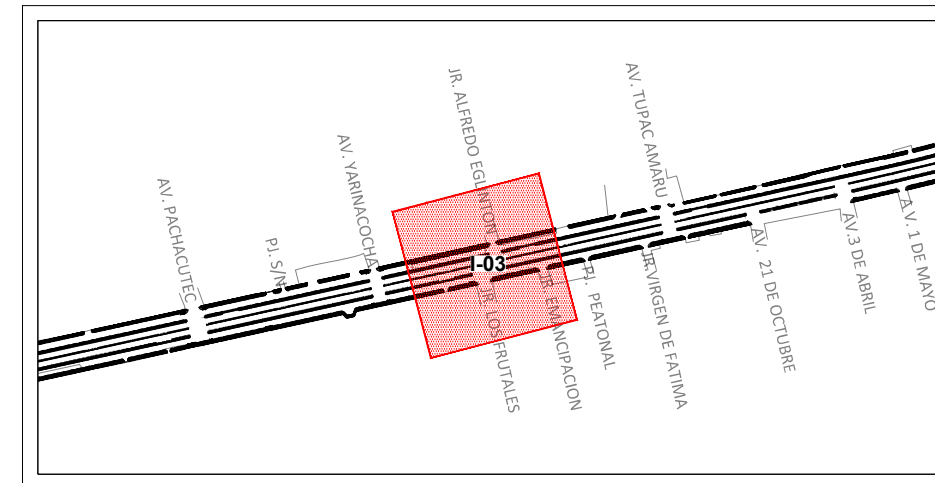


Lamina:  
**AC-I-03**





PENDIENTE DE CALZADAS DE LA INTERSECCIÓN 03  
ESCALA: 1/1,000



LOCALIZACIÓN  
ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO			
ACCESO	CALLE	CALZADAS	PENDIENTE
OESTE	C.F.B.	CA-01	2.86%
		CA-02	2.62%
		CA-03	-2.48%
		CA-04	-2.34%
NORTE	JR. ALFREDO EGLINTON	CA-05	-2.64%
		CA-06	0.51%
ESTE	C.F.B.	CA-07	0.86%
		CA-08	-1.04%
		CA-09	-1.39%
SUR	JR. LOS FRUTALES	CA-10	3.08%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
 Pendiente de Calzadas de la intersección de la C. Federico Basadre, Jr. Los Frutales, Jr. Alfredo Eglinton

Asesor:  
 Ing. Mg. Waller Gilberto Roman Claros

Fecha:  
 FEBRERO 2020

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

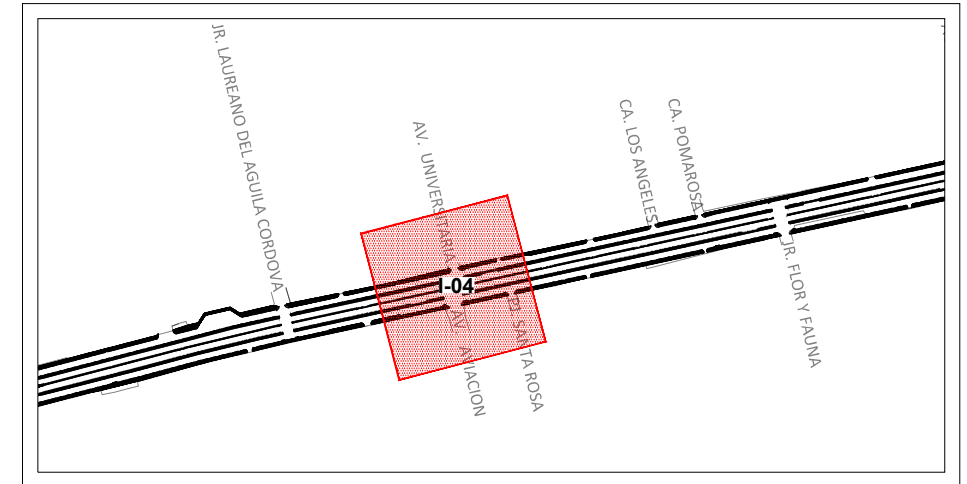
Escala:  
 INDICADA

Lamina:  
**PC-I-03**





SEMAFORIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN 04  
 ESCALA: 1/2,000



LOCALIZACIÓN  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	AV. UNIVERSITARIA	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	AV. AVIACIÓN	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Semaforización de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Aviación, Av. Universitaria**

Asesor:  
 Ing. Mg. Waller Gilberto Roman Claros

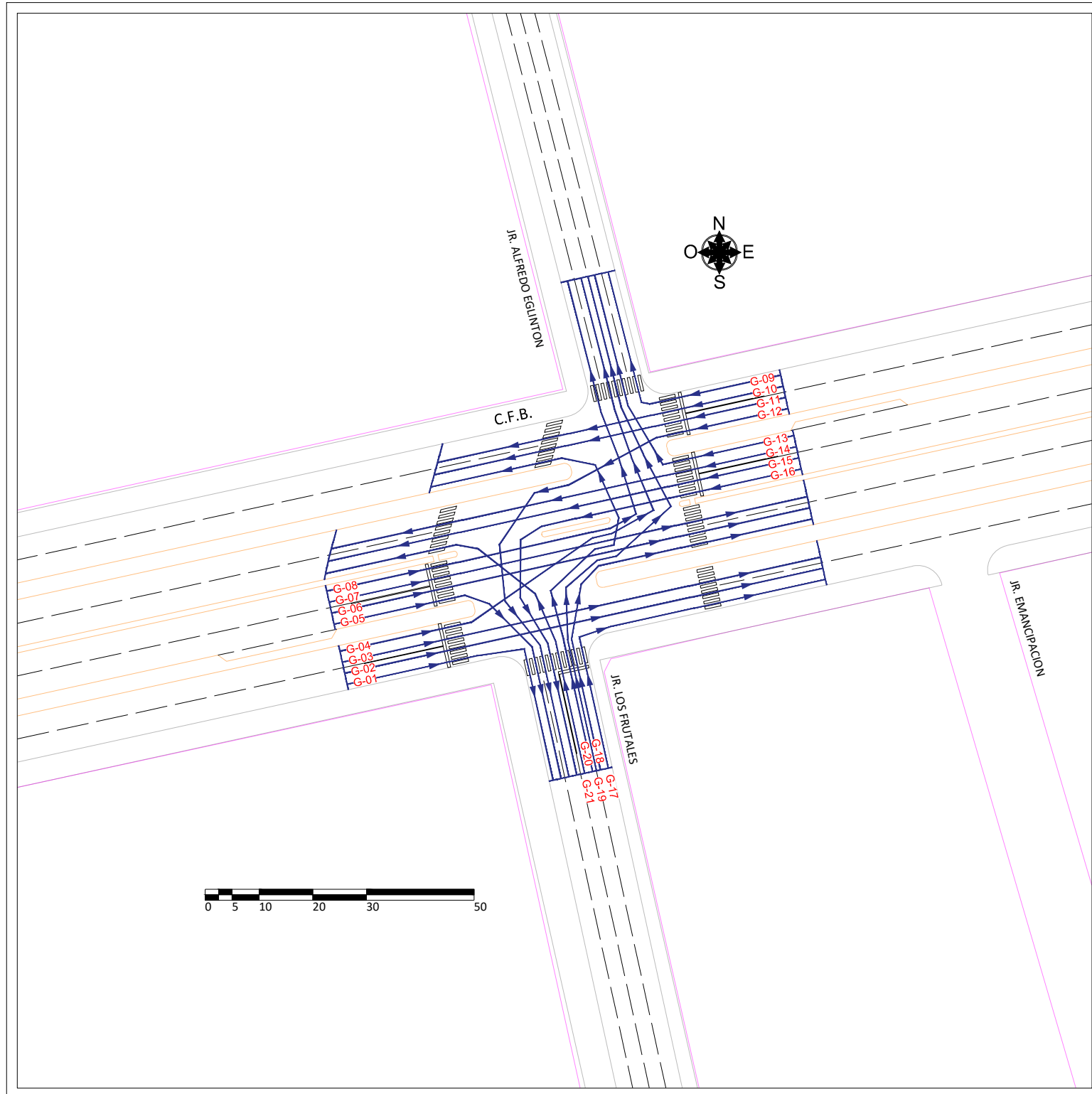
Fecha:  
 FEBRERO 2020

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

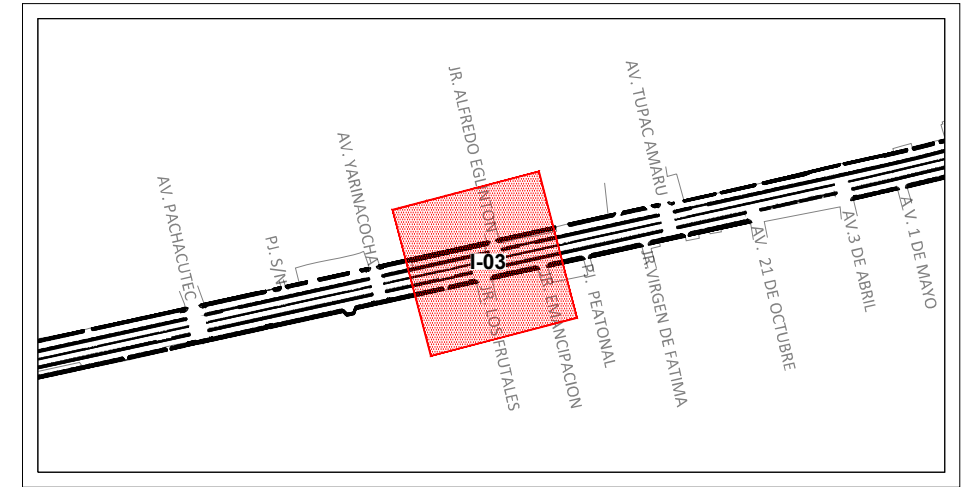
Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**S-I-04**



**MOVIMIENTOS VEHICULARES DE LA INTERSECCIÓN 03**  
ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	JR. ALFREDO EGLINTON	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	JR. LOS FRUTALES	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Movimientos Vehiculares de la intersección de la C. Federico Basadre, Jr. Los Frutales, Jr. Alfredo Eglinton**

Asesor:  
Ing. Mg. Waller Gilberto Roman Claros

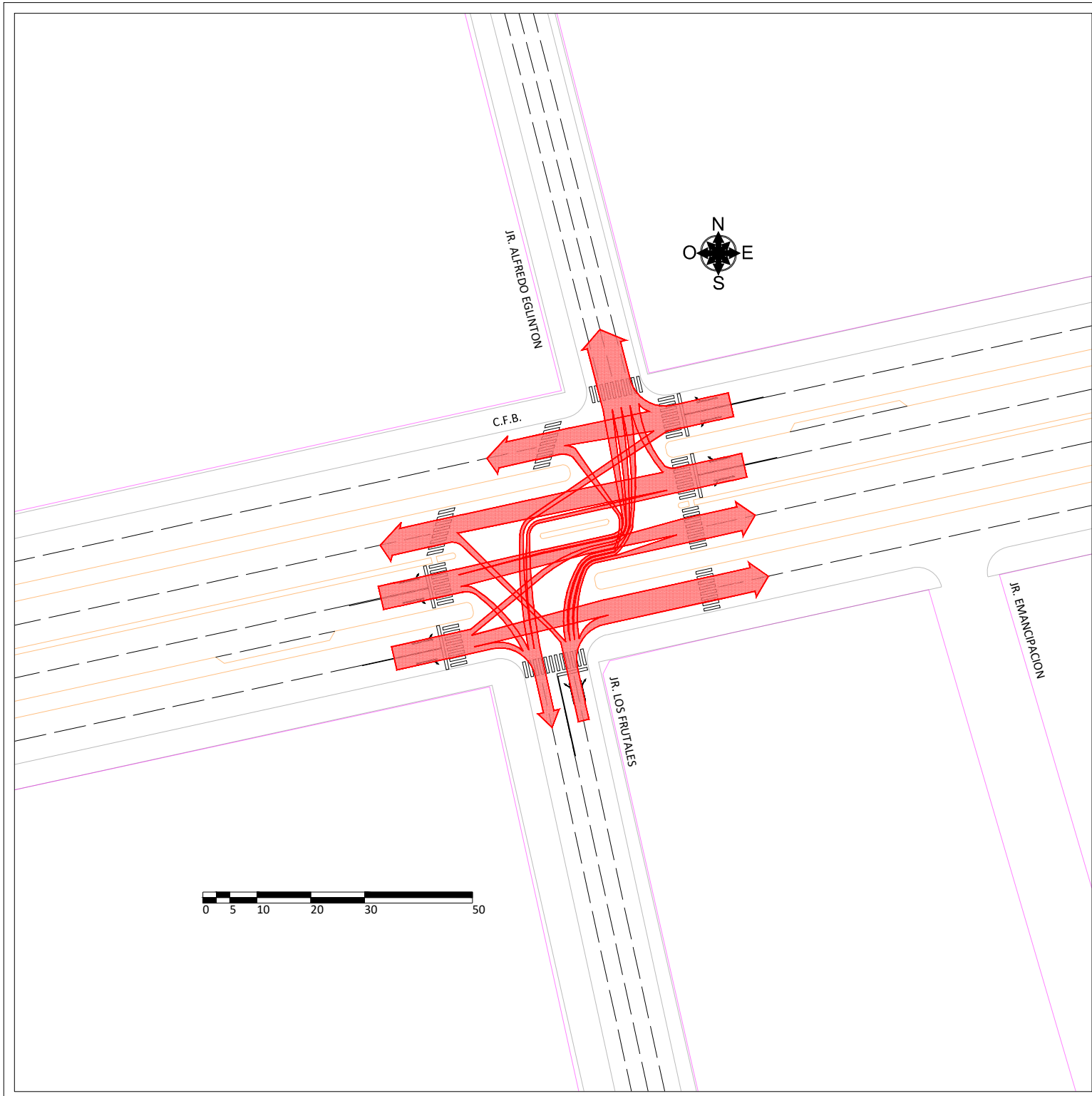
Fecha:  
FEBRERO 2020

Especialidad:  
Ing. Tránsito y Transporte

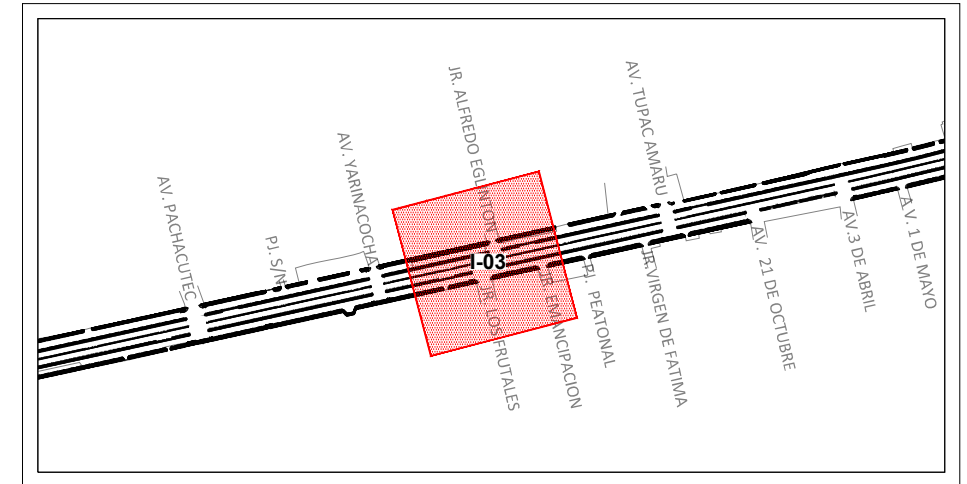
Escala:  
INDICADA



Lamina:  
**MV-I-03**



**VOLÚMENES DIRECCIONALES DE VEHÍCULOS DE LA INTERSECCIÓN 03**  
 ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	JR. ALFREDO EGLINTON	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	JR. LOS FRUTALES	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
 Volúmenes Direccionales de Vehículos de la intersección de la C. Federico Basadre, Jr. Los Frutales, Jr. Alfredo Eglinton

Asesor:  
 Ing. Mg. Waller Gilberto Roman Claros

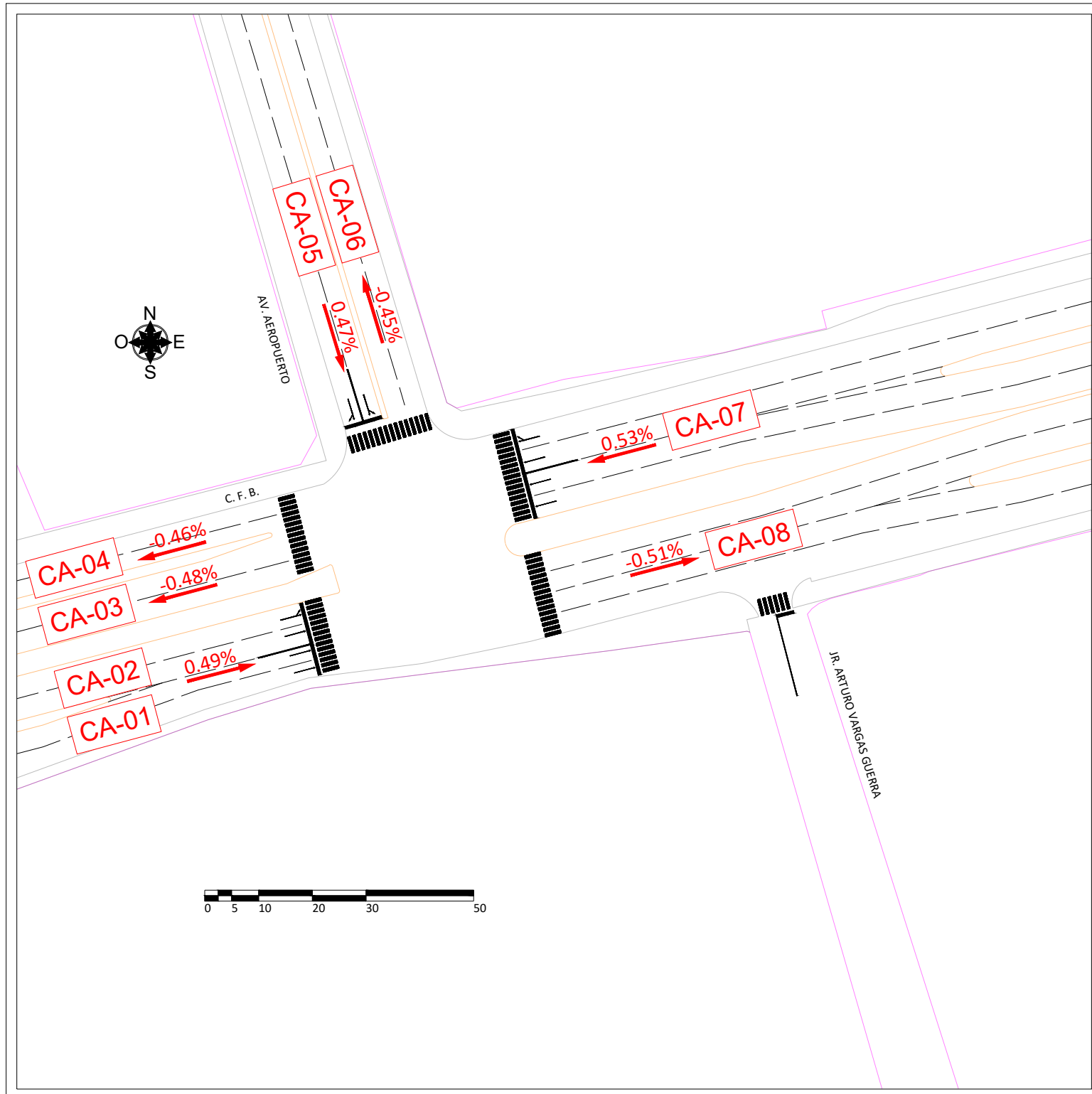
Fecha:  
 FEBRERO 2020

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

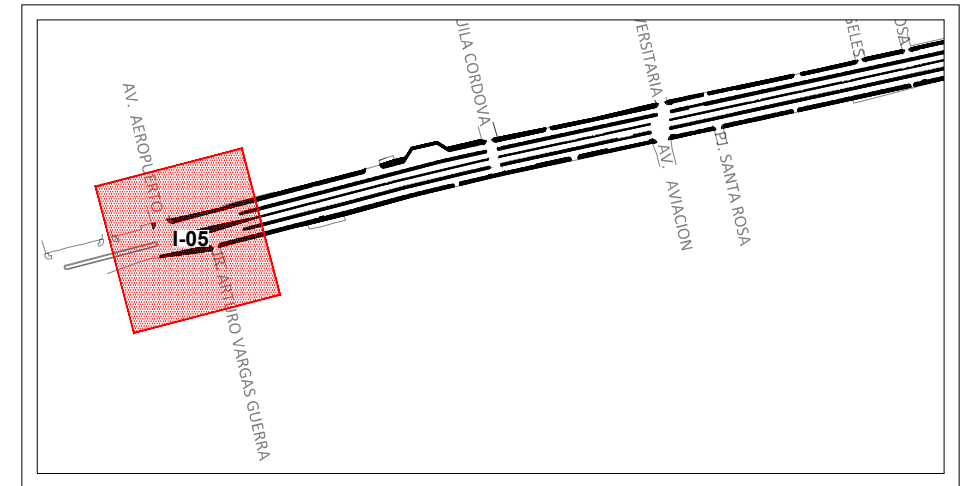
Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**VDV-I-03**



**PENDIENTE DE CALZADAS DE LA INTERSECCIÓN 05**  
 ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO			
ACCESO	CALLE	CALZADAS	PENDIENTE
OESTE	C.F.B.	CA-01	0.49%
		CA-02	-0.48%
		CA-03	-0.46%
NORTE	AV. AEROPUERTO	CA-04	0.47%
		CA-05	-0.45%
ESTE	C.F.B.	CA-06	0.53%
		CA-07	-0.51%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Pendiente de Calzadas de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Aeropuerto**

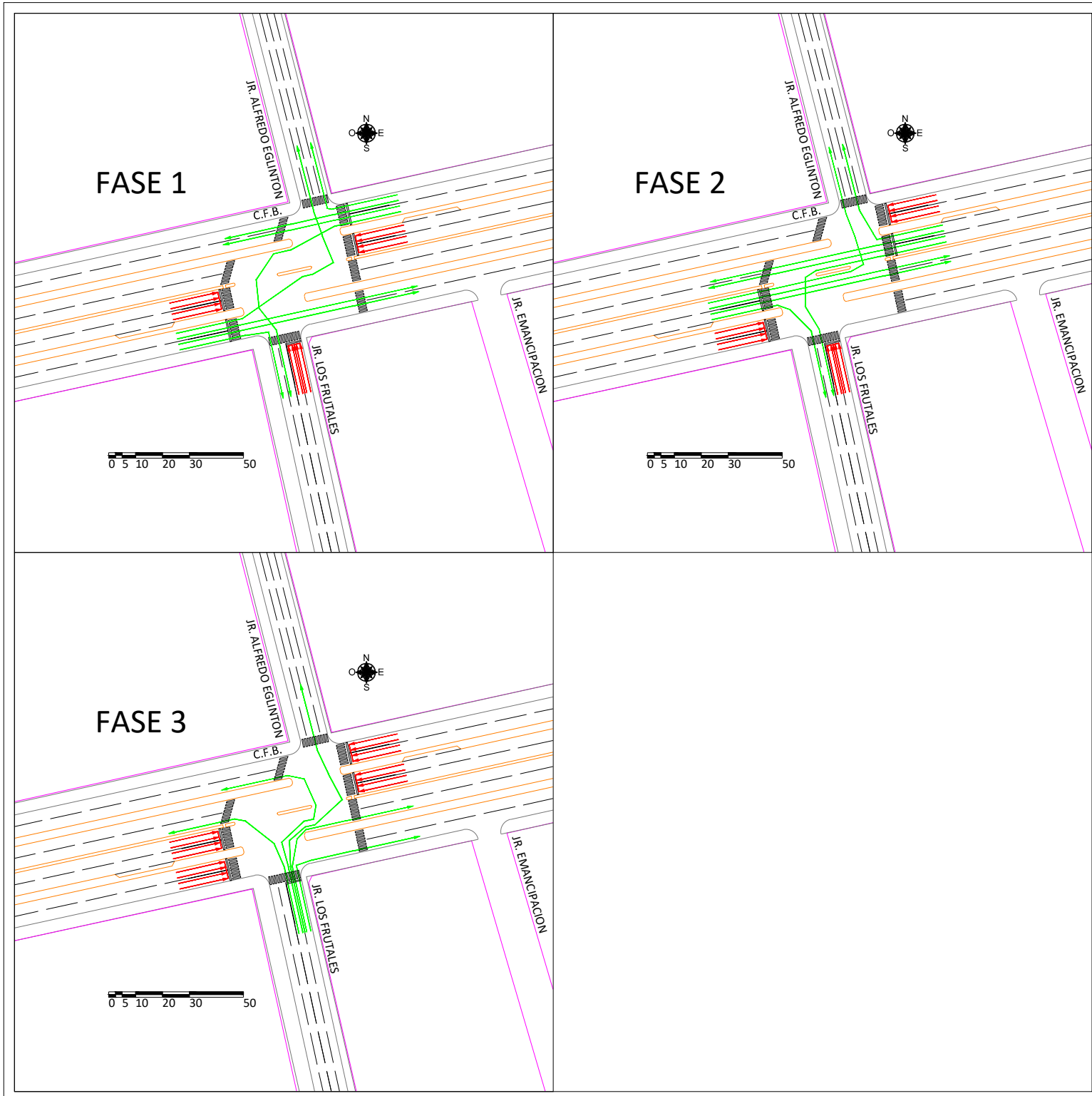
Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

Fecha:  
 FEBRERO 2020

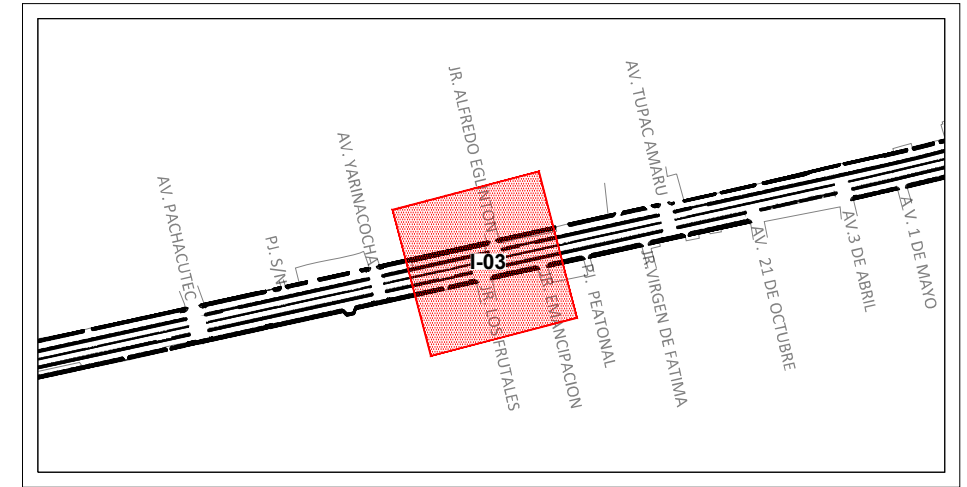
Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

Escala:  
 INDICADA

Lamina:  
**PC-I-05**



**SEMAFORIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN 03**  
 ESCALA: 1/2,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	JR. ALFREDO EGLINTON	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	JR. LOS FRUTALES	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Semaforización de la intersección de la C. Federico Basadre, Jr. Los Frutales, Jr. Alfredo Eglinton**

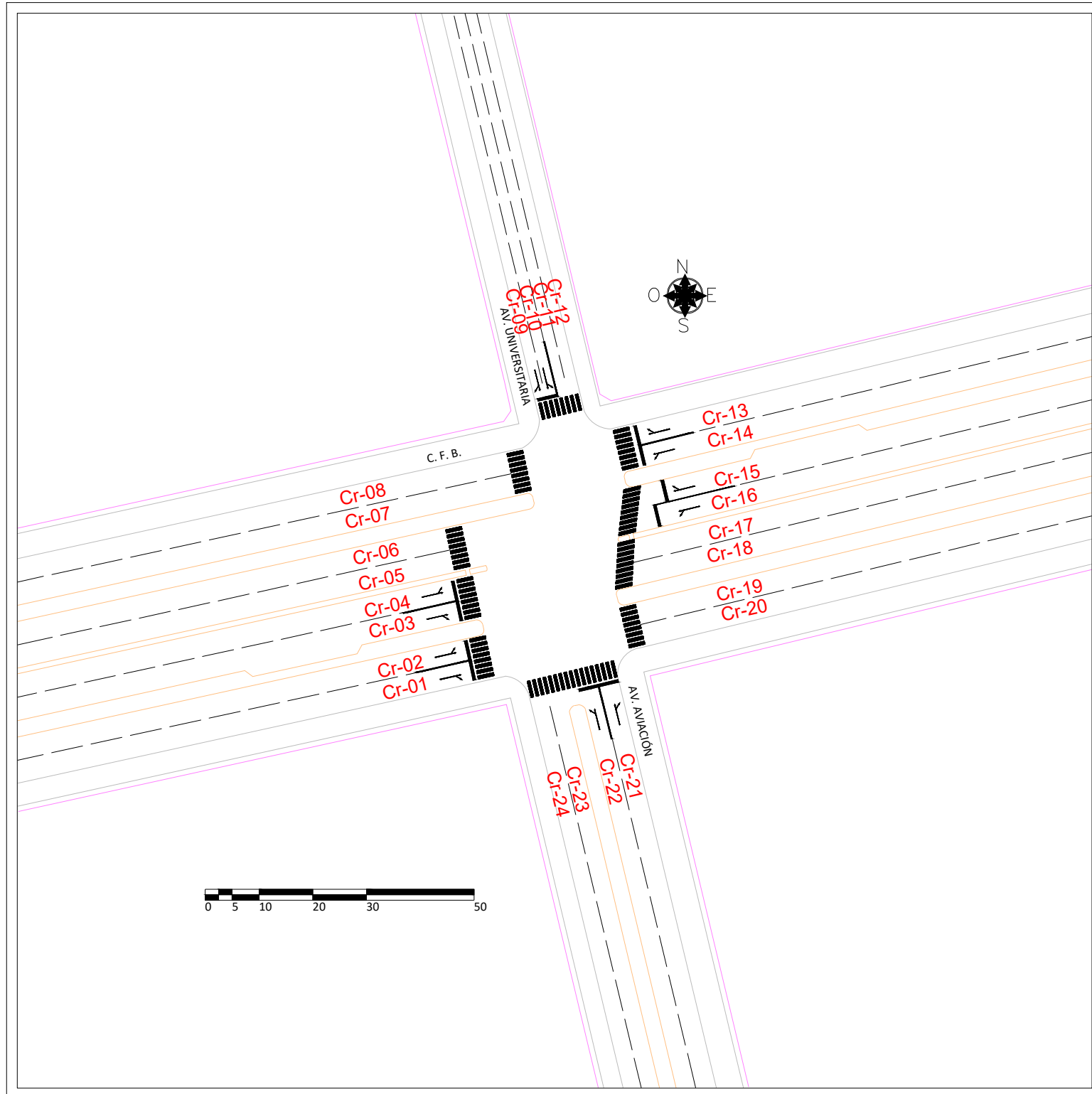
Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

Fecha:  
 FEBRERO 2020

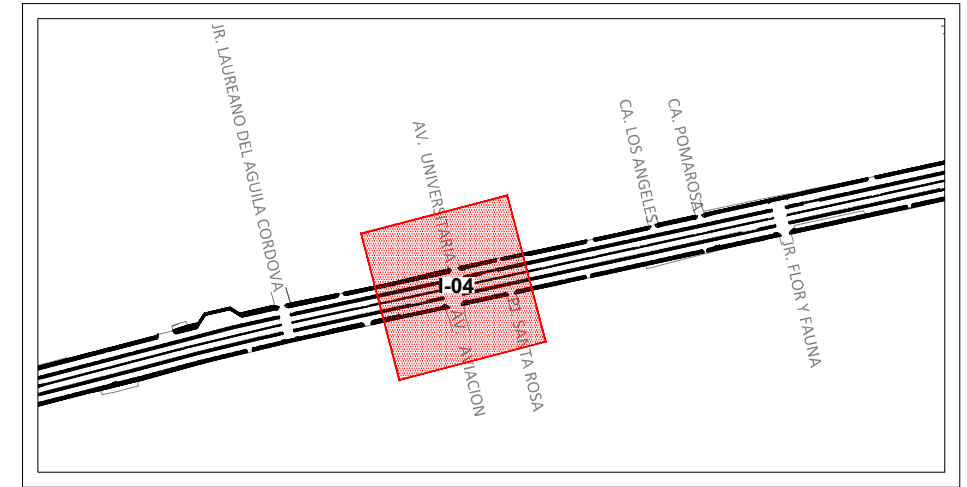
Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

Escala:  
 INDICADA

Lamina:  
**S-I-03**



NÚMERO DE CARRILES DE LA INTERSECCIÓN 04  
ESCALA: 1/1,000



LOCALIZACIÓN  
ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	AV. UNIVERSITARIA	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	AV. AVIACIÓN	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Número de Carriles de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Aviación, Av. Universitaria**

Asesor:  
 Ing. Mg. Waller Gilberto Roman Claros

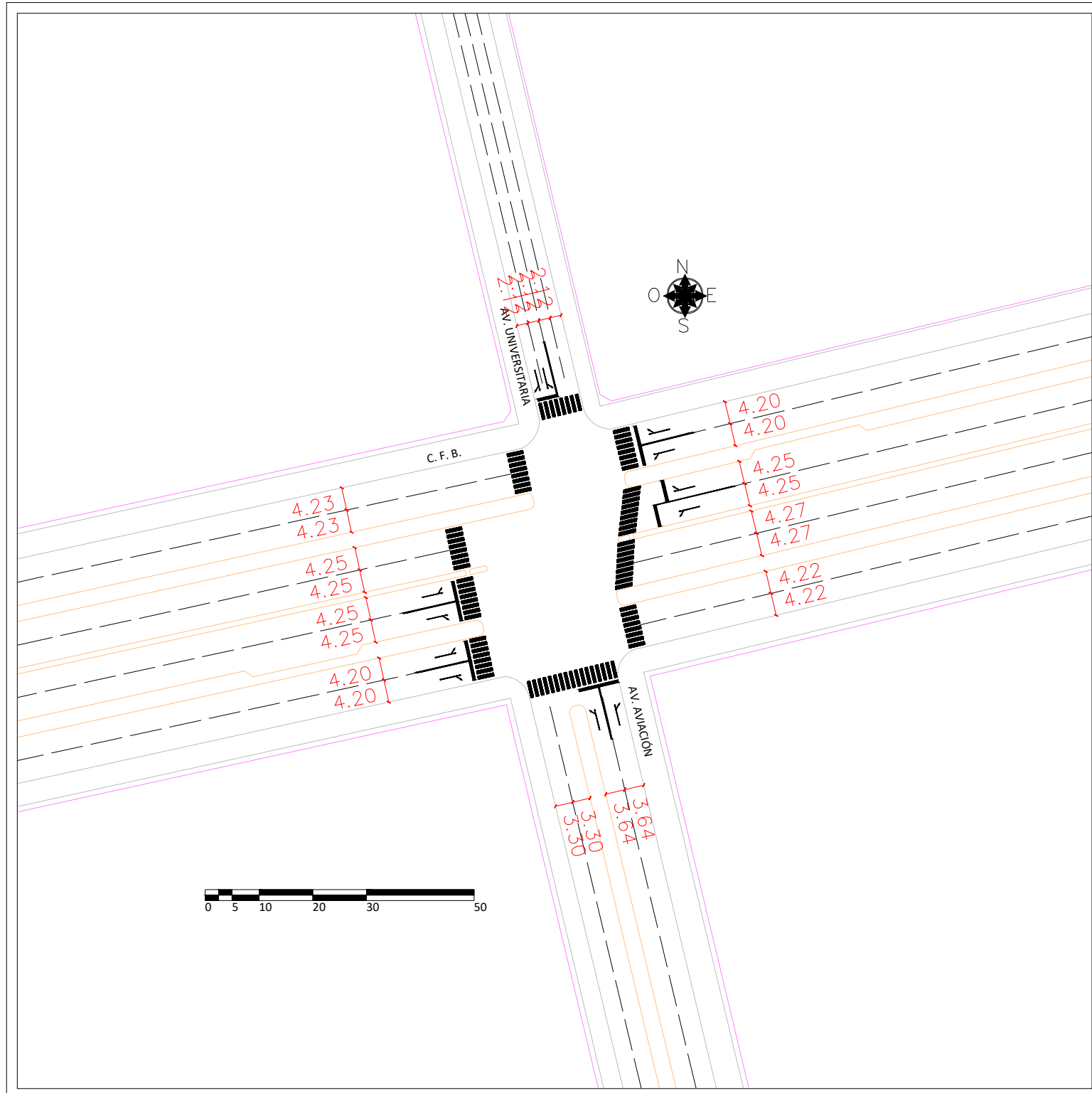
Fecha:  
 FEBRERO 2020

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

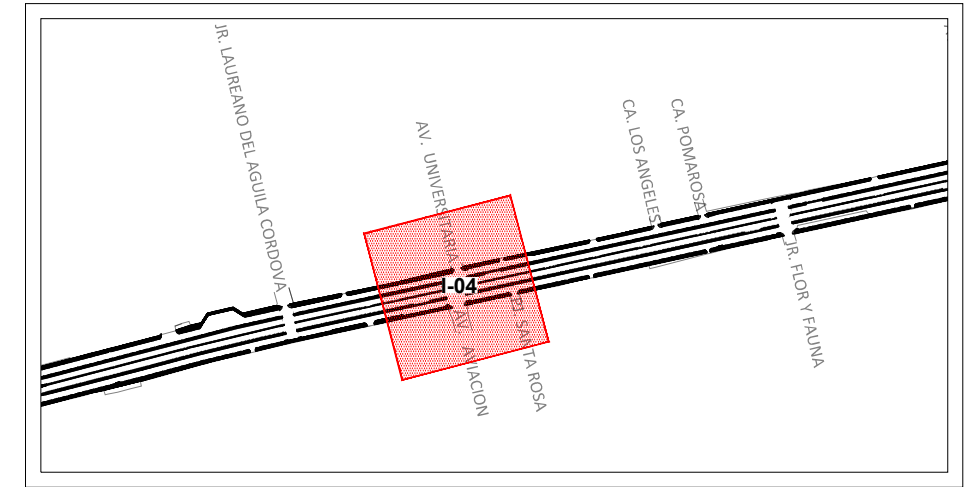
Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**NC-I-04**



ANCHO DE CARRILES DE LA INTERSECCIÓN 04  
ESCALA: 1/1,000



LOCALIZACIÓN  
ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	ANCHO
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	4.20 m
			Cr-02	4.20 m
			Cr-03	4.25 m
			Cr-04	4.25 m
			Cr-05	4.25 m
			Cr-06	4.25 m
			Cr-07	4.23 m
			Cr-08	4.23 m
NORTE	AV. UNIVERSITARIA	N-S	Cr-09	2.12 m
			Cr-10	2.12 m
			Cr-11	2.12 m
			Cr-12	2.12 m
			Cr-13	4.20 m
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-14	4.20 m
			Cr-15	4.25 m
			Cr-16	4.25 m
			Cr-17	4.27 m
			Cr-18	4.27 m
			Cr-19	4.22 m
			Cr-20	4.22 m
			Cr-21	3.64 m
SUR	AV. AVIACIÓN	S-N	Cr-22	3.64 m
			Cr-23	3.30 m
			Cr-24	3.30 m



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Ancho de Carriles de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Aviación, Av. Universitaria**

Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

Fecha:  
 FEBRERO 2020

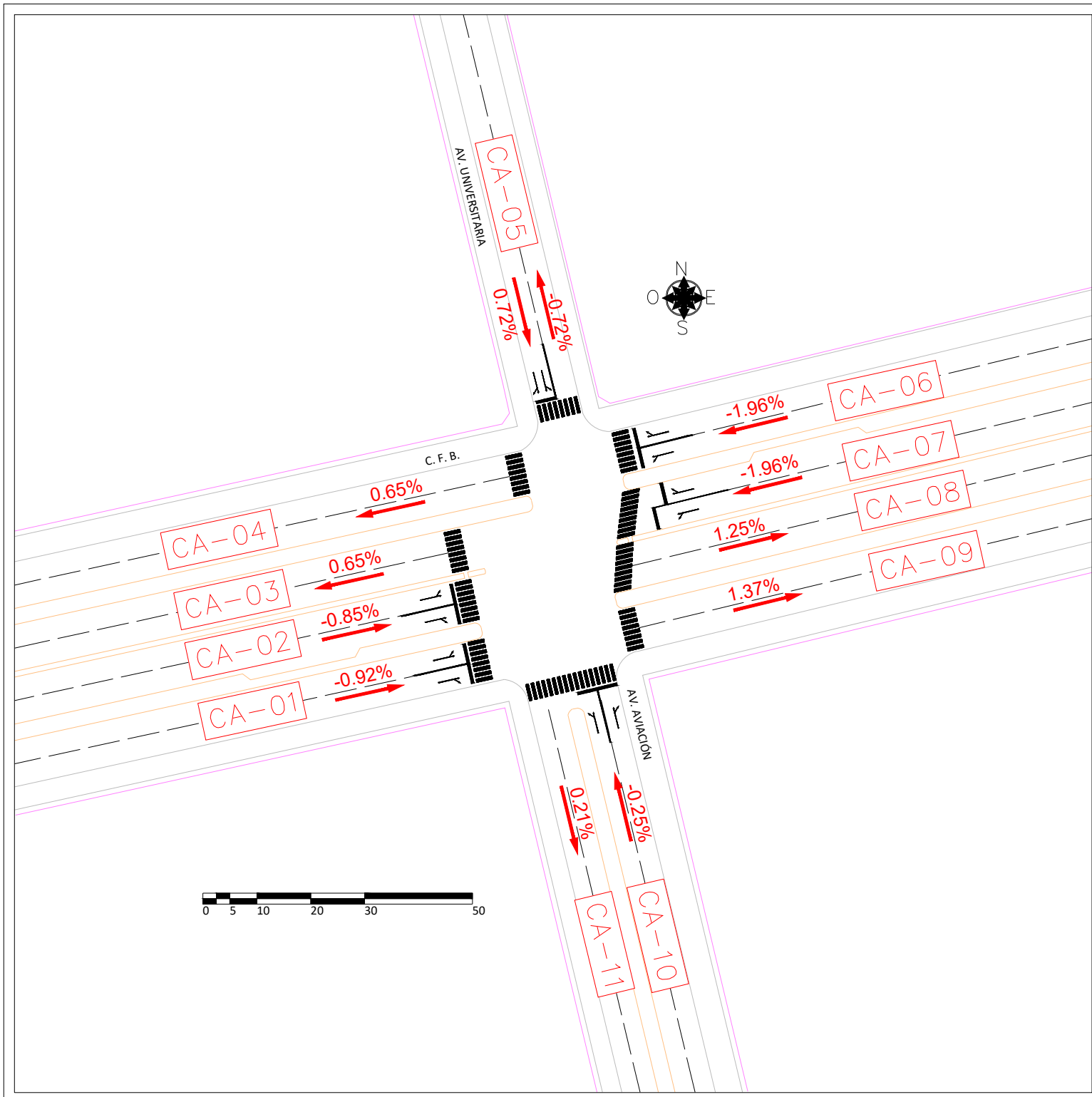
Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

Escala:  
 INDICADA

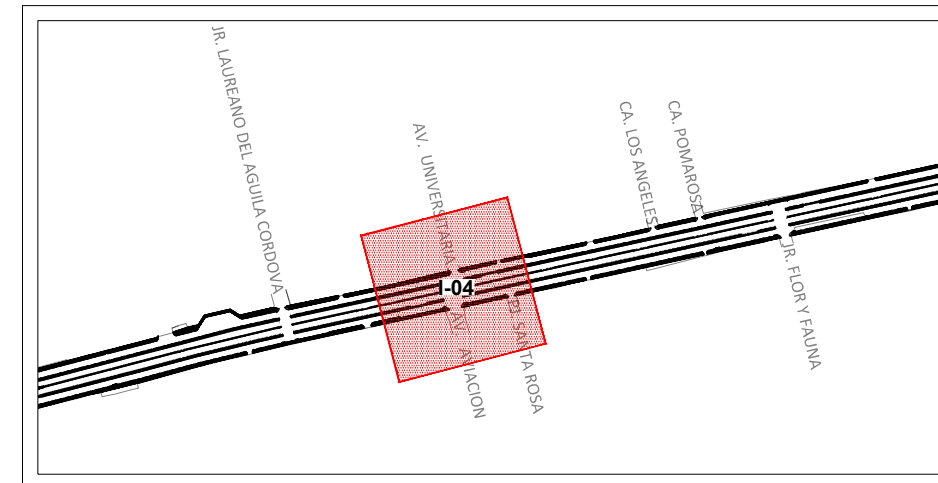
Lamina:  
**AC-I-04**







PENDIENTE DE CALZADAS DE LA INTERSECCIÓN 04  
ESCALA: 1/1,000



LOCALIZACIÓN  
ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO			
ACCESO	CALLE	CALZADAS	PENDIENTE
OESTE	C.F.B.	CA-01	-0.92%
		CA-02	-0.85%
		CA-03	0.65%
NORTE	AV. UNIVERSITARIA	CA-04	0.65%
		CA-05	0.72%
ESTE	C.F.B.	CA-06	-1.96%
		CA-07	-1.96%
		CA-08	1.25%
		CA-09	1.37%
SUR	AV. AVIACIÓN	CA-10	-0.25%
		CA-11	0.21%



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
 Pendiente de Calzadas de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Aviación, Av. Universitaria

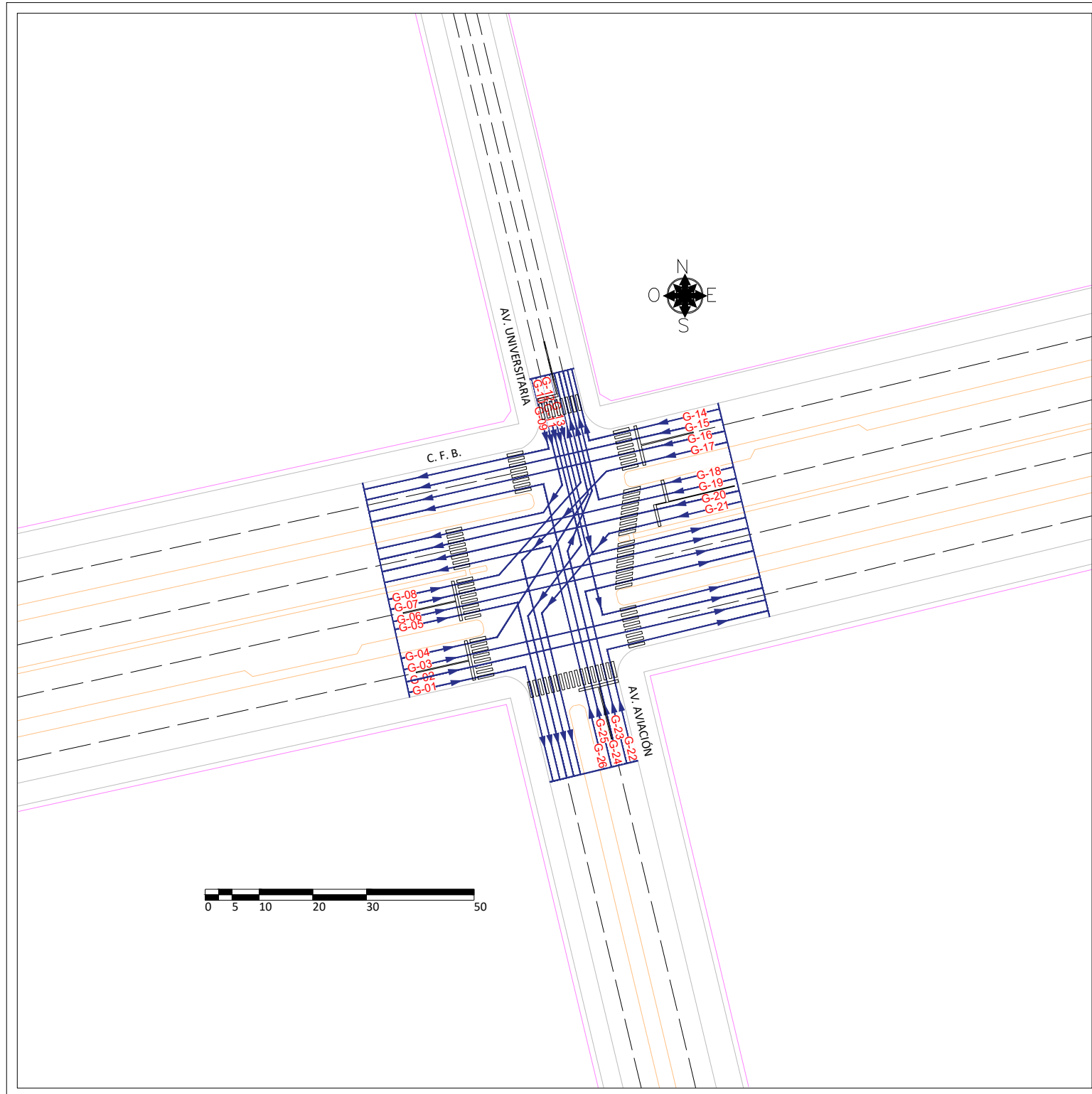
Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

Fecha:  
 FEBRERO 2020

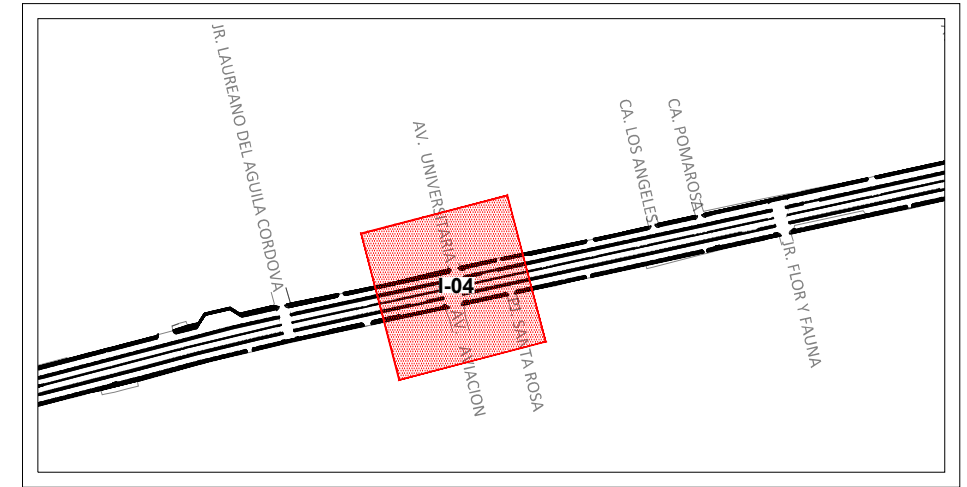
Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

Escala:  
 INDICADA

Lamina:  
**PC-I-04**



MOVIMIENTOS VEHICULARES DE LA INTERSECCIÓN 04  
ESCALA: 1/1,000



LOCALIZACIÓN  
ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	AV. UNIVERSITARIA	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	AV. AVIACIÓN	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
 Movimientos Vehiculares de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Aviación, Av. Universitaria

Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

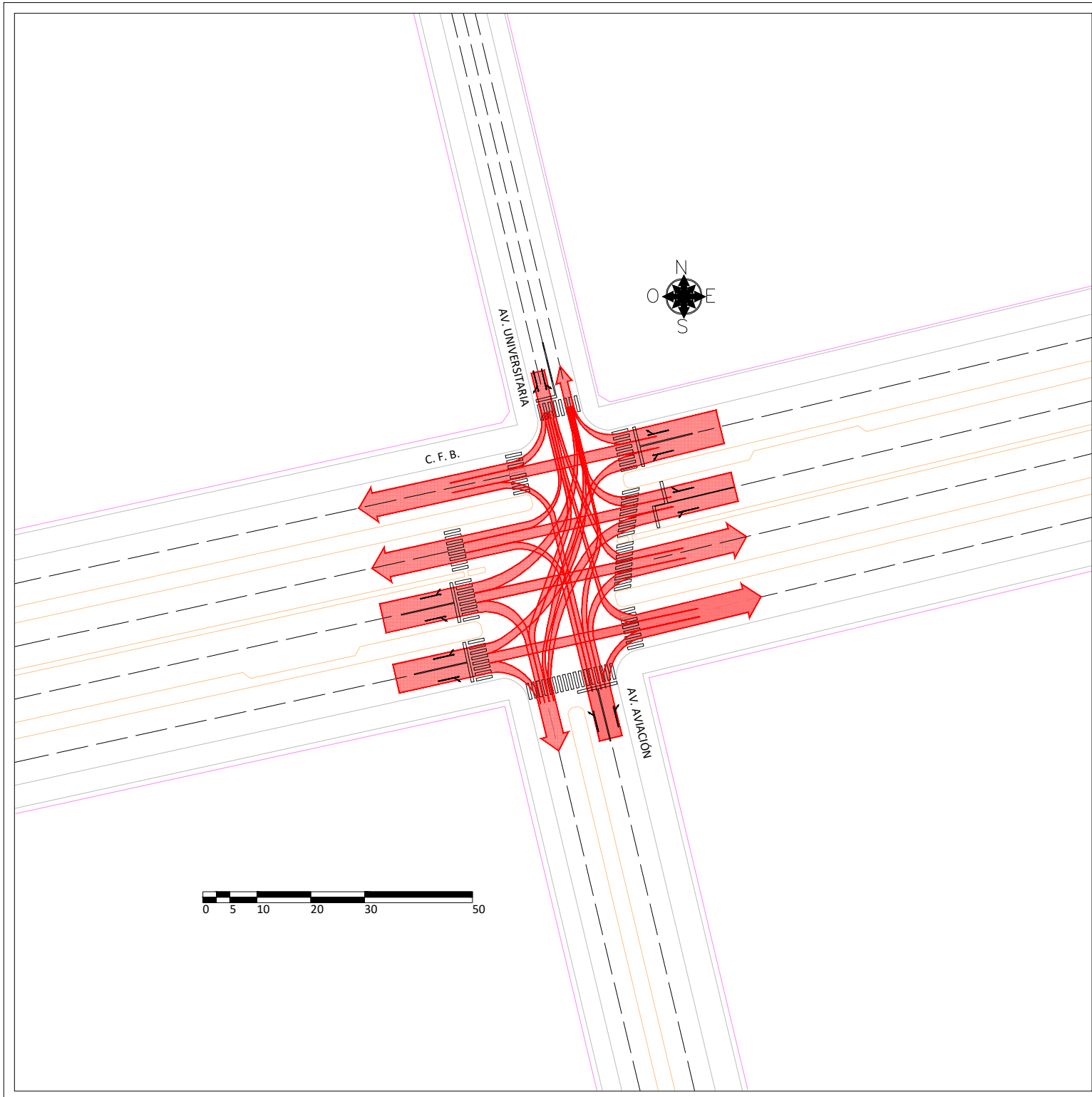
Fecha:  
 FEBRERO 2020

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

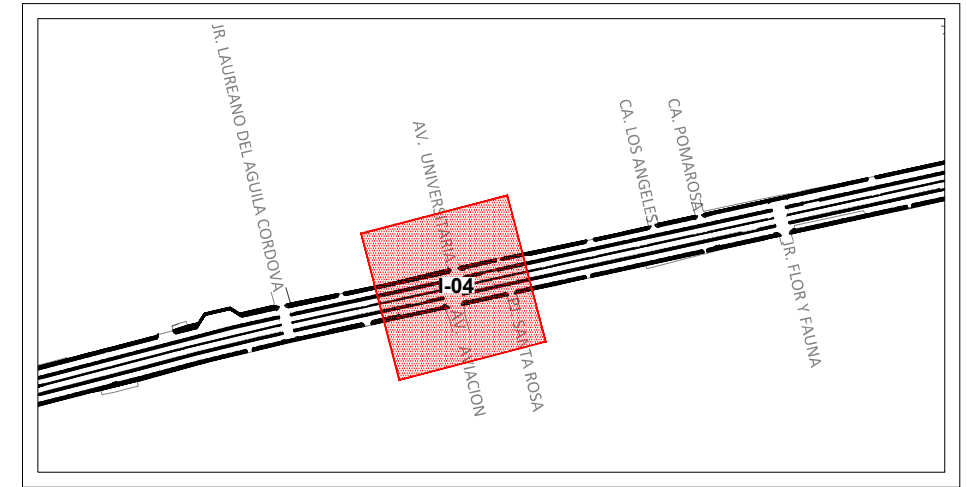
Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**MV-I-04**



VOLÚMENES DIRECCIONALES DE VEHÍCULOS DE LA INTERSECCIÓN 04  
ESCALA: 1/1,000



LOCALIZACIÓN  
ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	AV. UNIVERSITARIA	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	AV. AVIACIÓN	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
 Volúmenes Direccionales de Vehículos de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Aviación, Av. Universitaria

Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

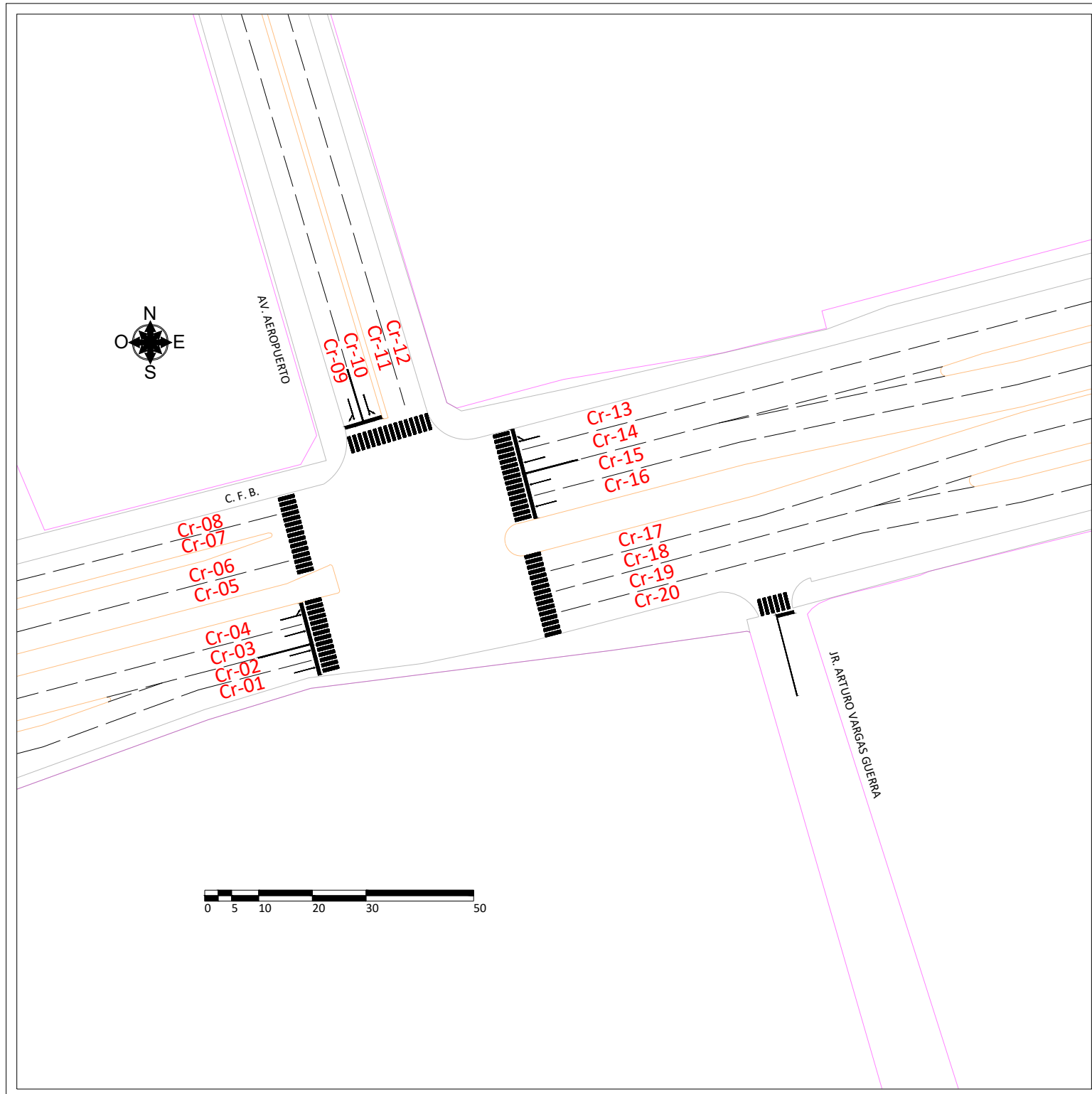
Fecha:  
 FEBRERO 2020

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

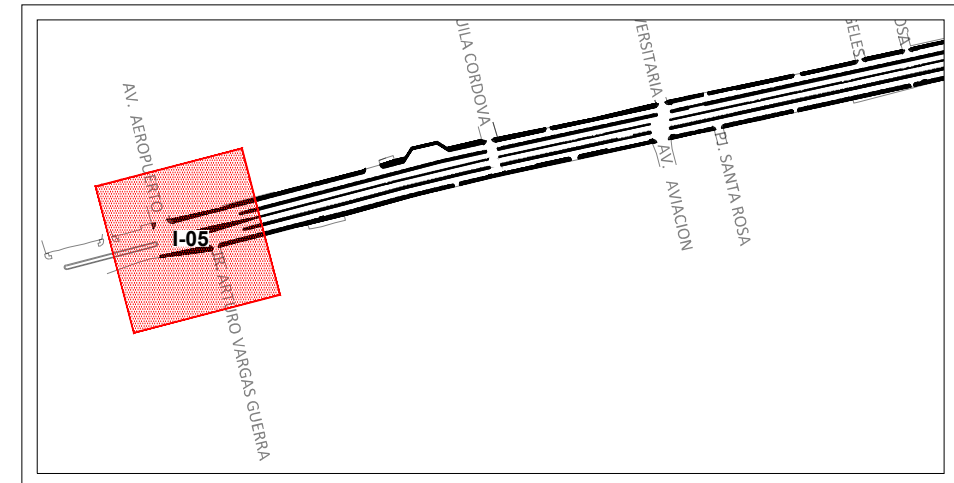
Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**VDV-I-04**



**NÚMERO DE CARRILES DE LA INTERSECCIÓN 05**  
 ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	AV. AEROPUERTO	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Número de Carriles de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Aeropuerto**

Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

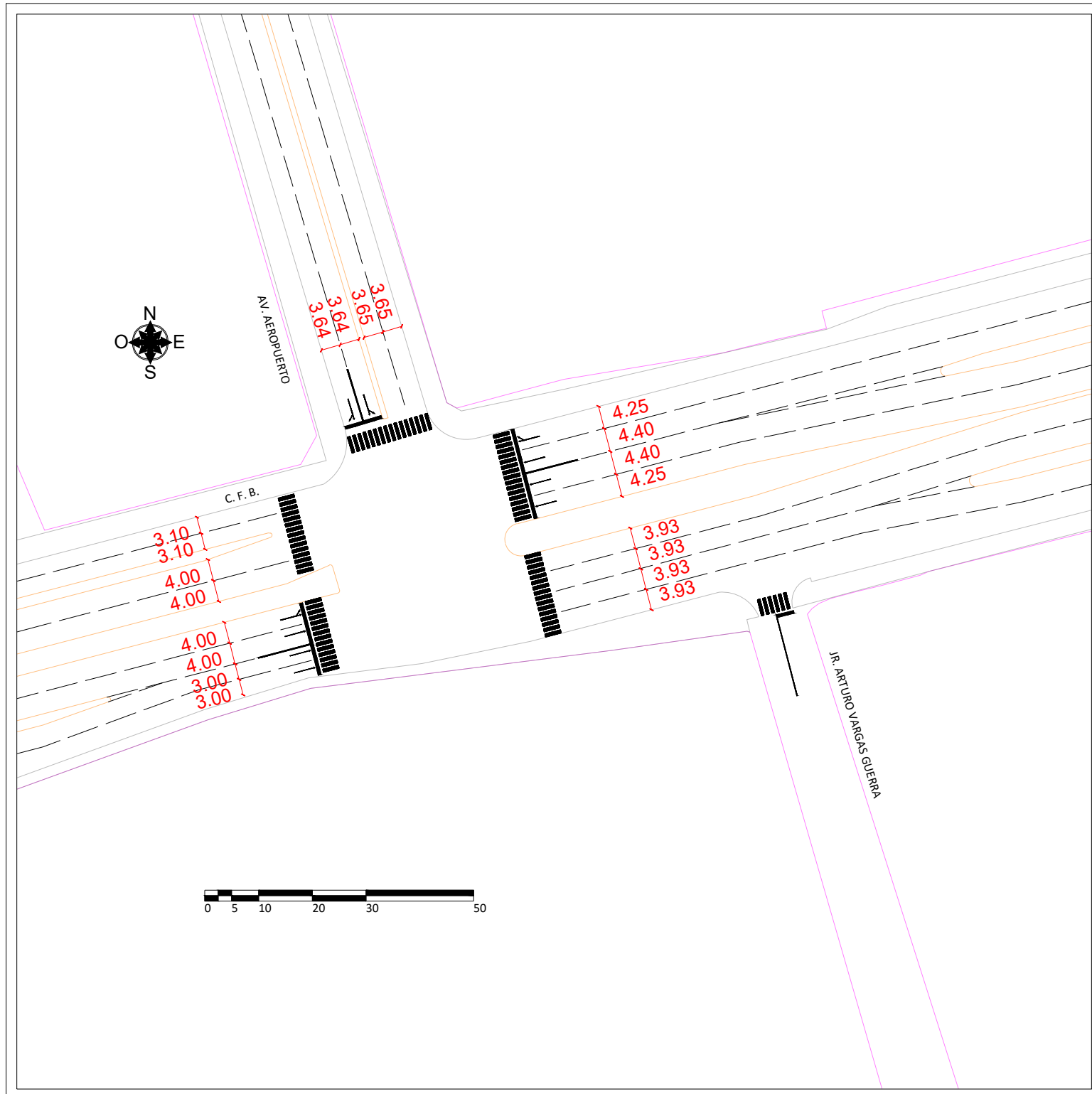
Fecha:  
 FEBRERO 2020

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

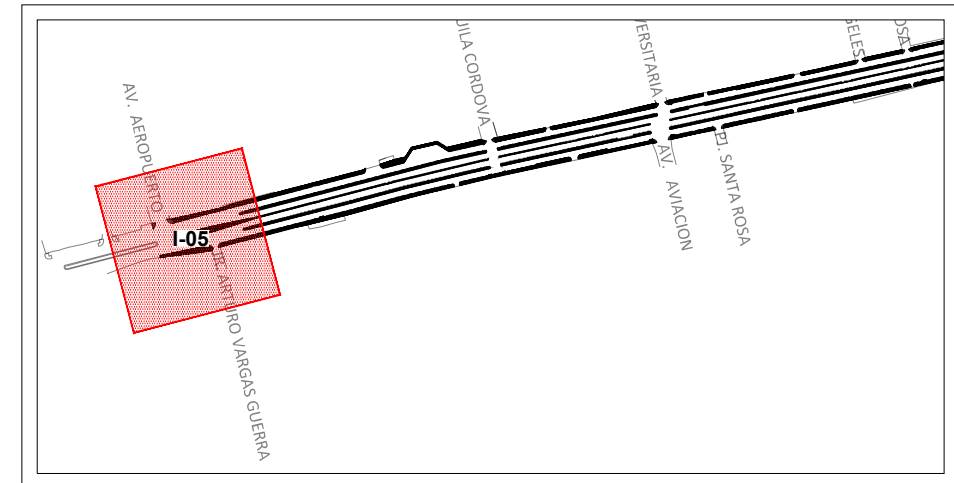
Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**NC-I-05**



**ANCHO DE CARRILES DE LA INTERSECCIÓN 05**  
 ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	ANCHO
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	3.00 m
			Cr-02	3.00 m
			Cr-03	4.00 m
			Cr-04	4.00 m
			Cr-05	4.00 m
			Cr-06	4.00 m
NORTE	AV. AEROPUERTO	N-S	Cr-07	3.10 m
			Cr-08	3.10 m
			Cr-09	3.64 m
			Cr-10	3.64 m
			Cr-11	3.65 m
			Cr-12	3.65 m
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	4.25 m
			Cr-14	4.40 m
			Cr-15	4.40 m
			Cr-16	4.25 m
			Cr-17	3.93 m
			Cr-18	3.93 m
			Cr-19	3.93 m
			Cr-20	3.93 m



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Ancho de Carriles de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Aeropuerto**

Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

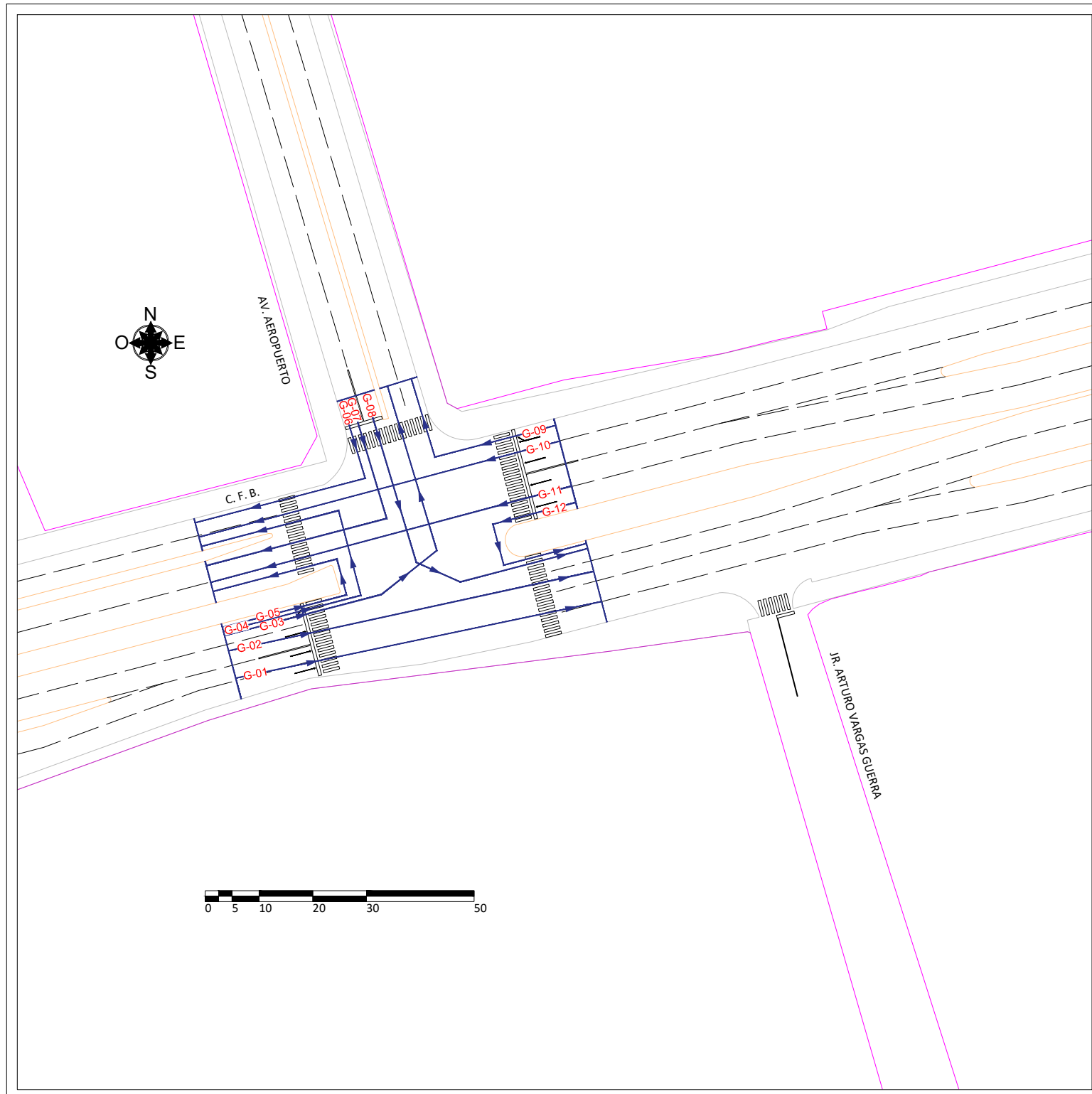
Fecha:  
 FEBRERO 2020

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

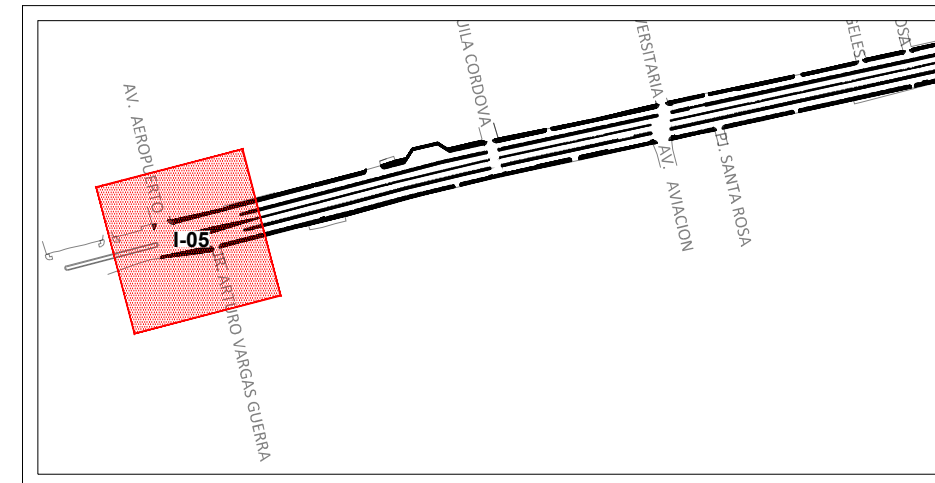
Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**AC-I-05**



**MOVIMIENTOS VEHICULARES DE LA INTERSECCIÓN 05**  
 ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	AV. AEROPUERTO	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	AV. COLONIZACIÓN	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Movimientos Vehiculares de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Aeropuerto**

Asesor:  
 Ing. Mg. Waller Gilberto Roman Claros

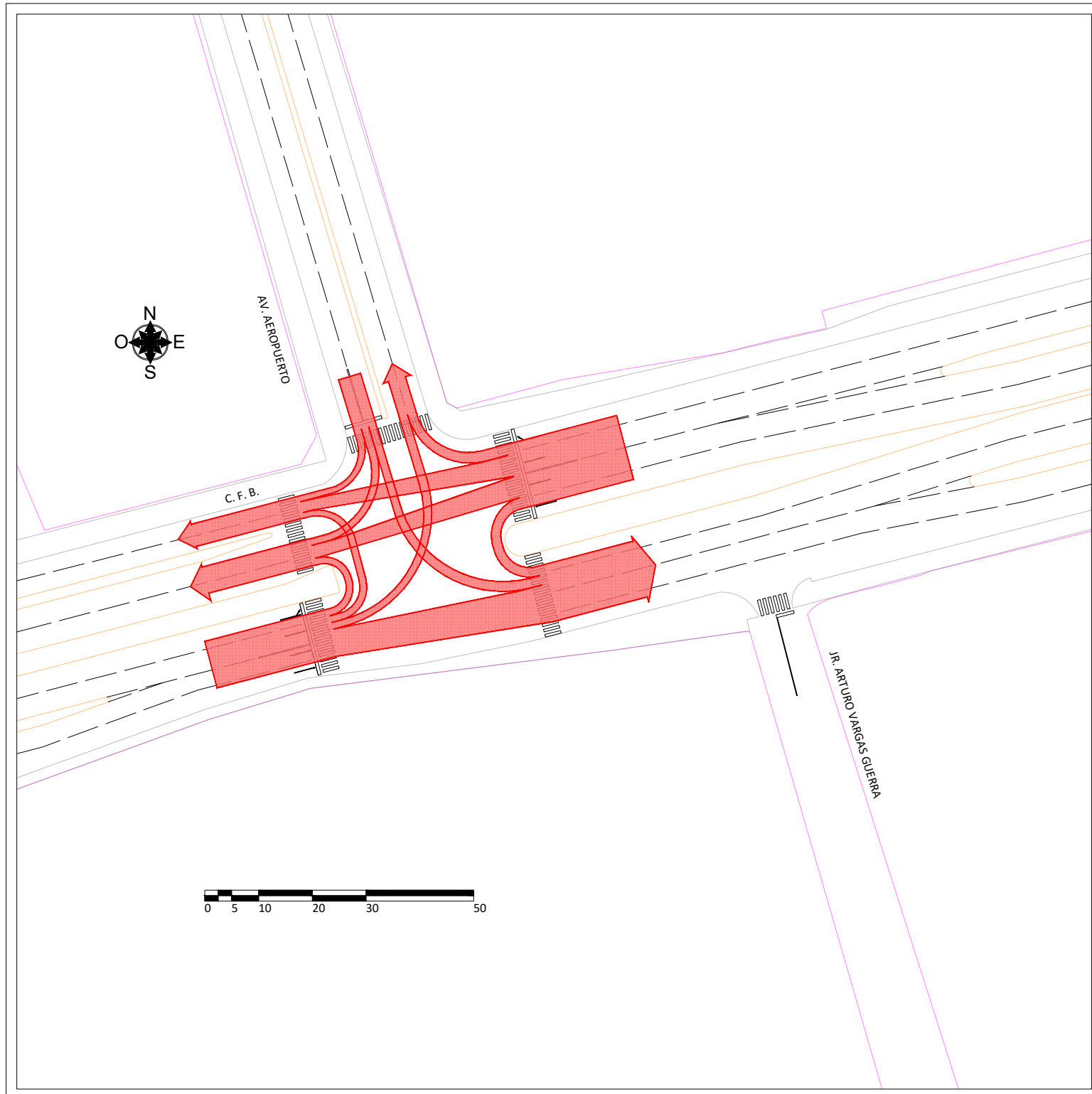
Fecha:  
 FEBRERO 2020

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

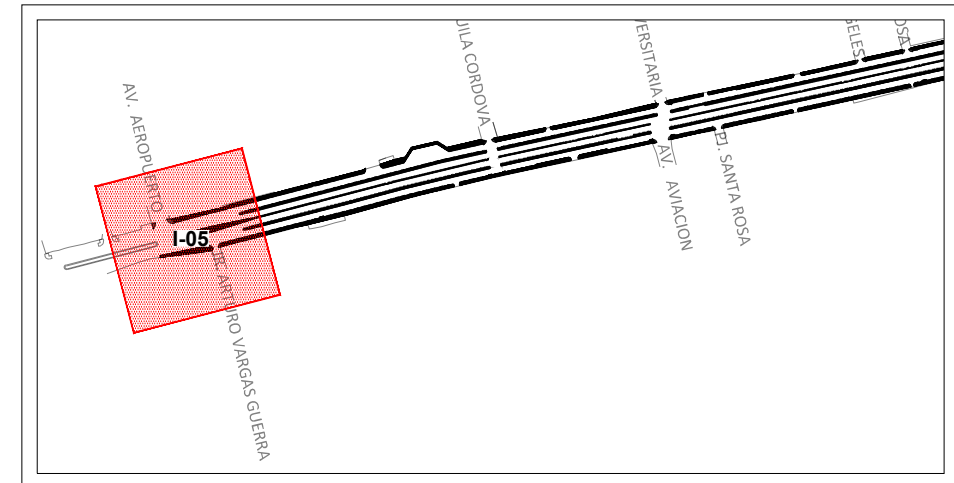
Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**MV-I-05**



**VOLÚMENES DIRECCIONALES DE VEHÍCULOS DE LA INTERSECCIÓN 05**  
 ESCALA: 1/1,000



**LOCALIZACIÓN**  
 ESCALA: 1/10,000

CUADRO TECNICO				
ACCESO	CALLE	SENTIDO DE FLUJO	CARRILES	CANTIDAD
OESTE	C.F.B.	O-E	Cr-01	08
			Cr-02	
			Cr-03	
			Cr-04	
			Cr-05	
			Cr-06	
			Cr-07	
			Cr-08	
NORTE	AV. AEROPUERTO	N-S	Cr-09	04
			Cr-10	
			Cr-11	
			Cr-12	
ESTE	C.F.B.	E-O	Cr-13	08
			Cr-14	
			Cr-15	
			Cr-16	
			Cr-17	
			Cr-18	
			Cr-19	
			Cr-20	
SUR	AV. COLONIZACIÓN	S-N	Cr-21	04
			Cr-22	
			Cr-23	
			Cr-24	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Tesis:  
 MICRO SIMULACIÓN DEL TRÁNSITO EN LOS NODOS CRITICOS DE LA CARRETERA FEDERICO BASADRE EN LA CIUDAD DE PUCALLPA EMPLEANDO EL SOFTWARE VISSIM

Integrantes:  
 Bach. Luigi Antonio Guerra Speziani  
 Bach. Patrick Ariel Vega Loardo

Plano:  
**Volúmenes Direccionales de Vehículos de la intersección de la C. Federico Basadre, Av. Aeropuerto**

Asesor:  
 Ing. Mg. Walter Gilberto Roman Claros

Fecha:  
 FEBRERO 2020

Especialidad:  
 Ing. Tránsito y Transporte

Escala:  
 INDICADA



Lamina:  
**VDV-I-05**