

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES



*Unidad Académica de Ingeniería Industria y  
Construcción*

*Evaluación del Impacto Vial y Dispositivos de Control  
de la Avenida Alberto Ochoa del Cantón Biblián.*

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA  
CIVIL**

**Autor:** María Fernanda Tapia Pesántez.

**Tutor:** Ing. Rómulo Ricardo Romero González.

AZOGUES-ECUADOR

**2019**

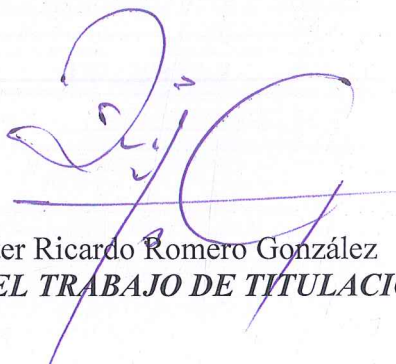
## APROBACIÓN DEL TUTOR

### UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN- CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Mediante el presente doy fe que el trabajo de titulación “EVALUACIÓN DEL IMPACTO VIAL DE LA AVENIDA ALBERTO OCHOA DEL CANTÓN BIBLIÁN” de la Srta. **TAPIA PESÁNTEZ MARÍA FERNANDA**, C.I. 0302293329, para optar el título de INGENIERA CIVIL, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Azogues, a los 20 días del mes de mayo de 2019.

*Atentamente,*

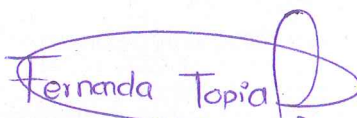


Magíster Ricardo Romero González  
**TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

**CERTIFICADO DE AUDITORIA**

El presente trabajo investigativo de proyecto profesional de grado previo a la obtención del título de INGENIERA CIVIL, cuyo tema es **“Evaluación del Impacto Vial y Dispositivos de Control de la Avenida Alberto Ochoa del Cantón Biblián”** corresponden al trabajo de investigación del autor, además certifico que he cumplido con todas las observaciones realizadas por el tribunal evaluador.

Estudiante:

A handwritten signature in purple ink that reads "Fernanda Topia". The signature is enclosed within a large, hand-drawn purple oval.

***María Fernanda Tapia Pesántez***

**030229332-9**

## AGRADECIMIENTO

Primero doy Gracias a mi Dios, por permitirme llegar a culminar un escalón más en mi vida, como es el llegar a ser una profesional, Gracias a mi querida Universidad que me recibió y permitió cumplir mi sueño y poder educarme en la carrera que más me apasiona, Gracias a mi Tutor Ing. Ricardo Romero, quien con su paciencia y dedicación me guio en el desarrollo de mi Trabajo de Titulación.

Gracias a mis padres que son los principales promotores de cumplir cada una de mis metas propuestas en mi vida, que con su esfuerzo del día a día hicieron lo posible para llegar a él, gracias por la confianza que depositaron en mí.

A mi tía que a diario se preocupa por mi bienestar y ver que toda vaya bien mientras cumpla con mis obligaciones, a mis hermanos que a pesar que son menores con sus ánimos me ayudaron en mis días difíciles de estudio.

A mi enamorado quien es una persona muy importante, quien formó parte de mi vida en mi etapa de estudio, ya que con sus palabras ha ido haciendo de mí una persona de bien, dándome aliento cada vez que me daba por vencida.

A mi tío y primas quienes con su apoyo y consejos llegaron a marcar mi vida, como no darles las gracias por siempre velar por mí y nunca dejarme sola en la culminación de tan grande meta en mi vida.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo.

## DEDICATORIA

Este trabajo de Titulación quiero dedicar a personas que han sido muy importantes en mi vida, ya que gracias a sus consejos apoyo y confianza he llegado hasta donde estoy hoy.

**A mis Padres:** que no existe palabra alguna para describir esto que siento ahora, el estar orgullosa de mí misma, y saber que desde hoy velare por ellos, hasta que mi Dios me dé la dicha de tenerlos a mi lado.

**A mi Hermana y Abuelita:** que a pesar que desde algunos años no los tengo conmigo sé que desde el cielo ellas me cuidan y hacen que mis decisiones sean correctas para continuar con mi vida.

**A mi Tía:** que siempre estuvo conmigo y me acompañó en todos mis triunfos desde que era una niña, gracias a ella he crecido siendo una persona con valores, lo cual le viviré agradecida toda mi vida.

**A mis Hermanos:** con ellos he aprendido a salir adelante y vencer todos los obstáculos que me ha puesto la vida, estoy más que segura que ellos seguirán mis pasos, es por eso que cada día pretendo crecer más como persona y ahora como una profesional.

**A mi Familia:** a ellos que creyeron en mi cada día, y supieron que iba a culminar esta etapa con la mayor satisfacción.

Y a cada una de las personas que formaron parte de mi vida en estos últimos meses y siguieron confiando en mí, este es el inicio de esta nueva etapa, estoy mas que segura que llegaré lejos, no los voy a defraudar, para todos ustedes va dedicado mi Trabajo de Titulación.

## **RESUMEN**

El siguiente trabajo de titulación tiene como objetivo principal evaluar todo lo que es el Impacto Vial de la Avenida Alberto Ochoa del Cantón Biblián, el mismo que tiene como contenido, el Nivel de Servicio en base a un levantamiento de información de campo, mediante un conteo vehicular que se realizó en el lapso de ocho días doce horas consecutivas siendo este importante para el cálculo del Tránsito Promedio Diario Semanal y el Tránsito Promedio Diario Anual, el levantamiento de información geométrica, dispositivos de control referentes a señalización horizontal, vertical y semaforización en las dos intersecciones que cuentan con dicho dispositivo, y de ser necesarios la implementación de los mismos a lo largo del corredor analizado.



**INDICE**

<b>CERTIFICADO DE AUDITORIA</b> .....	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>III</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>IV</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>V</b>

**CAPITULO I**

1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 PROBLEMA.....	2
1.3 IMPORTANCIA Y ALCANCES.....	3
1.4 DELIMITACIONES.....	3
1.5 OBJETIVOS .....	5
1.5.1 OBJETIVO GENERAL:.....	5
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	5
1.6 METODOLOGÍA.....	6
1.6.1 Procedimiento.....	6

**CAPITULO II**

FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	7
2.1 Ingeniería en Tránsito.....	7
2.2 Impacto Vial.....	7
2.3 Tránsito.....	7
2.3.1 Volumen de tránsito .....	8
2.3.1.1 Volumen de hora pico.....	8
2.3.2 Volumen de Tránsito Promedio Diario (TPD) .....	8
2.3.3 Uso de los Volúmenes de Tránsito .....	9
2.4 Nivel de Servicio.....	11
2.4.1 Nivel de Servicio A .....	11
2.4.2 Nivel de Servicio B .....	12

2.4.3 Niveles de Servicio C .....	12
2.4.4 Niveles de Servicio D .....	13
2.4.5 Niveles de Servicio E .....	14
2.4.6 Niveles de Servicio F.....	14
2.5 Semáforos.....	15
2.5.1 Componentes de un Semáforo .....	16
2.6 Conteo Vehicular: .....	17
2.6.1 Método Manual: .....	17
2.6.2 Método Manual Electrónico: .....	17
2.6.3 Lazo Inductivo:.....	18
2.7 Software .....	18
2.7.1 Sidra Intersection.....	18
2.7.2 Lisa+ .....	19
2.7.3 Aimsun .....	20
2.7.3.1 Aimsun Live .....	21
2.7.3.2 Aimsun Nex .....	21

### ***CAPITULO III***

METODOLOGÍA Y ANÁLISIS .....	23
3.1.1 Intersección Av. Alberto Ochoa y Tomas Sacoto. ....	24
3.1.2 Intersección Av. Alberto Ochoa y 3 de Noviembre. ....	24
3.1.3 Intersección Av. Alberto Ochoa y Benjamín Ochoa. ....	24
3.1.4 Intersección Av. Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Av. Verdeloma. ....	25
3.2 Aforo Vehicular.....	25
3.3 Volumen de Tránsito.....	38
3.3.1 Volumen Diario de Tránsito. ....	38
3.3.2 Variación Horaria de Tránsito .....	40
3.4 TPDS .....	43
3.5 Tráfico Futuro .....	58
3.5.1 Tasas de Crecimiento .....	58
3.4 Planificación del Tránsito.....	62

3.4.1 Tipos de Conflictos: .....	62
3.6 Semaforización.....	72
3.6.1 Intervalo de Cambio de Fase .....	73
3.6.2 Vehículos Equivalentes: .....	75
3.6.3 Movimientos.....	76
3.6.4 Cálculo de la longitud de los intervalos de cambio <i>yi</i> .....	80
3.6.5 Tiempo perdido por fase.....	82
3.6.6 Tiempo perdido por ciclo .....	83
3.6.7 Máximas relaciones del flujo actual .....	84
3.6.8 Cálculo de la longitud del ciclo .....	85
3.6.9 Tiempo de verde efectivo .....	85
3.6.10 Reparto de tiempos efectivos.....	85
3.6.11 Determinación de los tiempos reales .....	86
3.6.12 Diagrama de bandas del reparto de tiempo de la intersección Av. Alberto Ochoa y Tomás Sacoto .....	87
3.6.13 Diagrama de bandas del reparto de tiempo de la intersección Av. Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Av. Verdeloma. ....	88

#### ***IV CAPITULO***

CONCLUSIONES .....	90
RECOMENDACIONES.....	92
<b><i>BIBLIOGRAFÍA</i></b> .....	<b>93</b>
<b><i>ANEXOS</i></b> .....	<b>94</b>

## *Contenido de Tablas*

<b>Tabla 3.1:</b> Tráfico de Flujo de la Intersección: Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto. ....	28
<b>Tabla 3.2:</b> Tránsito de Flujo de la Intersección: Avenida Alberto Ochoa y 3 de Noviembre. ....	30
<b>Tabla 3.3:</b> Tráfico de Flujo de la Intersección: Avenida Alberto Ochoa y Benjamín Ochoa. ....	32
<b>Tabla 3.4:</b> Tráfico de Flujo de la Intersección: Avenida Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Avenida Verdeloma. ....	34
<b>Tabla 3.5:</b> Tráfico de Flujo de la Intersección: Avenida Alberto Ochoa y Carlos Guevara Moreno. ....	36
<b>Tabla 3.6:</b> Resultados de vehículos transitados al día en el aforo vehicular. ....	38
<b>Tabla 3.7:</b> Variación del Volúmen de Tránsito. ....	39
<b>Tabla 3.8:</b> Variación Horaria de Tránsito por Intersecciones. ....	41
<b>Tabla 3.9:</b> Resultado del TPDS de cada una de las intersecciones de estudio. ....	43
<b>Tabla 3.10:</b> Tránsito Total Semanal. ....	43
<b>Tabla 3.11:</b> Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda. ....	45
<b>Tabla 3.12:</b> Resultado total de la desviación estándar. ....	46
<b>Tabla 3.13:</b> Datos y Resultado del estimador de la desviación estándar poblacional. ....	47
<b>Tabla 3.14:</b> Resultado del Tráfico Promedio Anual. ....	48
<b>Tabla 3.15:</b> Resultado TPDA. ....	48
<b>Tabla 3.16:</b> Composición Vehicular de la Intersección Avenida Alberto Ochoa. ....	49
<b>Tabla 3.17:</b> Datos del Nivel de Servicio de la Intersección Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto. ....	50
<b>Tabla 3.18:</b> Factor de Equivalentes en vehículos ligeros en carretera multicarril. ....	53
<b>Tabla 3.19:</b> Factor de presencia de vehículos de la Avenida Alberto Ochoa. ....	53
<b>Tabla 3.20:</b> Tasa de flujo de la Avenida Alberto Ochoa. ....	53
<b>Tabla 3.21:</b> Ajustes de ancho de carril. ....	54
<b>Tabla 3.22:</b> Ajuste por la derecha del desplazamiento lateral. ....	54
<b>Tabla 3.23:</b> Ajuste por número de carril. ....	55
<b>Tabla 3.24:</b> Ajustes por densidad de intercambio. ....	55
<b>Tabla 3.25:</b> Factores de hora punta para carreteras de dos carriles. ....	55
<b>Tabla 3.26:</b> Tasa de flujo de la Avenida Alberto Ochoa. ....	56
<b>Tabla 3.27:</b> Densidad de la Avenida Alberto Ochoa. ....	57
<b>Tabla 3.28:</b> Tabla de Crecimiento Vehículos Livianos. ....	58
<b>Tabla 3.29:</b> Tabla de Crecimiento Vehículos Transporte Público. ....	59
<b>Tabla 3.30:</b> Tabla de Crecimiento Vehículos de Carga. ....	59
<b>Tabla 3.31:</b> Índices de Crecimiento. ....	60
<b>Tabla 3.32:</b> Composición Vehicular de la Avenida Alberto Ochoa. ....	60
<b>Tabla 3.33:</b> TPDA para cada vehículos que circula por la Avenida Alberto Ochoa. ....	61
<b>Tabla 3.34:</b> Tráfico Futuro de la Avenida Alberto Ochoa. ....	61
<b>Tabla 3.35:</b> Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto. ....	65
<b>Tabla 3.36:</b> Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa y 3 de Noviembre. ....	67
<b>Tabla 3.37:</b> Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa y Benjamin Ochoa. ....	69
<b>Tabla 3.38:</b> Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Av. Verdeloma. ....	71
<b>Tabla 3.39:</b> Datos tomados en campo de las dos intersecciones semaforizadas. ....	72
<b>Tabla 3.40:</b> Datos que se utilizará para sacar el intervalo de cambio de fase. ....	74
<b>Tabla 3.41:</b> Resumen de Tiempos (amarillo-rojo). ....	74
<b>Tabla 3.42:</b> Resumen de los aforos según giros, y porcentajes según tipos de vehículos. ....	75
<b>Tabla 3.43:</b> Datos carril derecho. ....	76
<b>Tabla 3.44:</b> Resultado final del Movimiento Directo. ....	77
<b>Tabla 3.45:</b> Automóviles Equivalentes para vueltas a la izquierda. ....	77
<b>Tabla 3.46:</b> Resultado final de la Vuelta a la izquierda. ....	78
<b>Tabla 3.47:</b> Automóviles directos equivalentes para vueltas a la derecha. ....	78

<b>Tabla 3.48:</b> Resultado final de la Vuelta a la derecha. ....	79
<b>Tabla 3.49:</b> Resultado del flujo total de los movimientos realizados. ....	79
<b>Tabla 3.50:</b> Flujos Equivalentes según giros, y flujo total. ....	79
<b>Tabla 3.51:</b> Datos para sacar el intervalo de cambio. ....	80
<b>Tabla 3.52:</b> Medidas de la Intersección Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto. ....	80
<b>Tabla 3.53:</b> Resultado de intervalos tanto de Amarillo y de todo rojo. ....	81
<b>Tabla 3.54:</b> Valores para el cálculo de la longitud de los intervalos de cambio. ....	82
<b>Tabla 3.55:</b> Medidas de la Intersección Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto sentido Norte-Sur. ....	82
<b>Tabla 3.56:</b> Resultado de intervalos tanto de Amarillo y de todo rojo sentido Norte-Sur. ....	82
<b>Tabla 3.57:</b> Resultado del tiempo perdido por fase. ....	83
<b>Tabla 3.58:</b> Total del tiempo perdido por ciclo. ....	83
<b>Tabla 3.59:</b> Datos a utilizar para sacar las máximas relaciones del flujo actual. ....	84
<b>Tabla 3.60:</b> Resultado de las máximas relaciones del flujo actual. ....	84
<b>Tabla 3.61:</b> Resultado final del cálculo de la longitud de ciclo. ....	85
<b>Tabla 3.62:</b> Total de verde efectivo. ....	85
<b>Tabla 3.63:</b> Resultado de los tiempos verdes reales. ....	86

### *Contenido de Ilustraciones*

<b>Ilustración 2.1:</b> Croquis de la Avenida Alberto Ochoa del Cantón Biblián. ....	4
<b>Ilustración 2.2:</b> Nivel de Servicio A. ....	11
<b>Ilustración 2.3:</b> Nivel de Servicio B. ....	12
<b>Ilustración 2.4:</b> Nivel de Servicio C. ....	13
<b>Ilustración 2.5:</b> Nivel de Servicio D. ....	13
<b>Ilustración 2.6:</b> Nivel de Servicio E. ....	14
<b>Ilustración 2.7:</b> Nivel de Servicio F. ....	15
<b>Ilustración 2.8:</b> Componentes de un Semáforo. ....	16
<b>Ilustración 2.9:</b> Tipo de Conteo Vehicular. ....	18
<b>Ilustración 2.10:</b> Sidra Intersection. ....	19
<b>Ilustración 2.11:</b> Lisa+. ....	20
<b>Ilustración 2.12:</b> Aimsun. ....	22
<b>Ilustración 3.1:</b> Croquis de la Avenida, donde se realizó el Aforo Vehicular. ....	26
<b>Ilustración 3.2:</b> Modelo que se utilizó para el aforo vehicular realizado. ....	27
<b>Ilustración 3.3:</b> Intersección Avenida Alberto Ochoa y Calle Tomás Sacoto. ....	29
<b>Ilustración 3.4:</b> Intersección Avenida Alberto Ochoa y Calle 3 de Noviembre. ....	31
<b>Ilustración 3.5:</b> Intersección Avenida Alberto Ochoa y Benjamín Ochoa. ....	33
<b>Ilustración 3.6:</b> Intersección Avenida Alberto Ochoa, entre Mariscal Sucre y Avenida Verdeloma. ....	35
<b>Ilustración 3.7:</b> Intersección Avenida Alberto Ochoa, y Carlos Guevara Moreno. ....	37
<b>Ilustración 3.8:</b> Gráfica del Nivel de Servicio de la Avenida Alberto Ochoa. ....	56
<b>Ilustración 3.9:</b> Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto. ....	64
<b>Ilustración 3.10:</b> Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa y 3 de Noviembre. ....	66
<b>Ilustración 3.11:</b> Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa y Benjamin Ochoa. ....	68
<b>Ilustración 3.12:</b> Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Av. Verdeloma. ....	70
<b>Ilustración 3.13:</b> Medidas de la intersección Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto. ....	81
<b>Ilustración 3.14:</b> Diagrama del reparto de tiempos del semáforo de la Intersección de la Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto. ....	87

<b>Ilustración 3.15:</b> Diagrama del reparto de tiempos del semáforo de la Intersección de la Avenida Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Avenida Verdeloma.....	88
--	----

### *Contenido de Ecuaciones*

Ecuación 2.1 .....	8
Ecuación 2.2 .....	8
Ecuación 2.3 .....	9
Ecuación 2.4 .....	9
Ecuación 2.5 .....	9
Ecuación 3.1 .....	44
Ecuación 3.2 .....	44
Ecuación 3.3 .....	46
Ecuación 3.4 .....	47
Ecuación 3.5 .....	47
Ecuación 3.6 .....	50
Ecuación 3.7 .....	51
Ecuación 3.8 .....	52
Ecuación 3.9 .....	52
Ecuación 3.10 .....	60
Ecuación 3.11 .....	75
Ecuación 3.12 .....	76
Ecuación 3.13 .....	77
Ecuación 3.14 .....	78
Ecuación 3.15 .....	83
Ecuación 3.16 .....	83
Ecuación 3.17 .....	83
Ecuación 3.18 .....	84
Ecuación 3.19 .....	85
Ecuación 3.20 .....	85
Ecuación 3.21 .....	85
Ecuación 3.22 .....	86
Ecuación 3.23 .....	86

### *Contenido de Mapas Conceptuales*

<b>Mapa Conceptual 2.1:</b> Uso específico de los volúmenes de tránsito.....	10
<b>Mapa Conceptual 3.1:</b> Metodología propuesta para el Desarrollo de esta investigación. ....	23

## **CAPITULO I**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

La ingeniería en tránsito juega un rol muy importante en la planeación de una ciudad, identificando los parámetros macroscópicos del tránsito como son el flujo, la velocidad y la densidad; las cuales determinan su comportamiento y una debida organización de las vías principales y secundarias, cuyo resultado es una operación del flujo vehicular ideal.

El tráfico vehicular en la Avenida Alberto Ochoa, ubicada en el Cantón Biblián, se ha ido desarrollando de una manera progresiva, razón por la cual, se requiere dar una solución al congestionamiento existente, especialmente en horas pico.

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT), la movilidad en el Cantón Biblián, se fundamenta a partir de la red vial estatal provincial y cantonal, misma que soporta los flujos de personas y bienes, así como también, el sistema de transporte, con sus componentes móviles.

En el Capítulo II, se presentará las definiciones de los componentes básicos de la ingeniería de tránsito, lo cual demostrará las características principales, que servirán de ayuda para determinar lo antes mencionado.

En el Capítulo III, analizaremos las intersecciones existentes en la Avenida, para determinar su máxima demanda, debido a que en las mismas existe un flujo vehicular elevado en horas pico por falta de dispositivos de control: También se analizará la capacidad vial y el nivel de servicio de los componentes del sistema urbano, tomando en consideración diferentes aspectos, como son las características físicas y los flujos de tránsito.

En el Capítulo IV, se plantearán las posibles alternativas para el problema del congestionamiento vehicular en la Avenida, y si es necesario o no, la implementación de dispositivos de control.

Este estudio tiene como objetivo exponer una nueva visión basada principalmente en la aproximación probabilística, a partir del conteo vehicular generado en cada una de las intersecciones de la zona de estudio, los mismos que estarán resumidos en el Transito Promedio Diario (TPD), Transito Promedio Diario Anual (TPDA). También se englobará la determinación de la necesidad o no, de la instalación de semáforos y demás dispositivos de control.

## **1.2 PROBLEMA**

Con el pasar de los años la movilidad del Cantón Biblián ha aumentado de una forma potencial, lo que ha ocasionado el congestionamiento en la avenida Alberto Ochoa en los últimos años.

Los factores que posiblemente sean parte del congestionamiento que existe en ella pueden ser; la falta de educación vial, falta de leyes por parte de la dirección de movilidad municipal para evitar el estacionamiento en zonas prohibidas, la ausencia de un sistema tarifario , un sistema de control por parte de los agentes municipales en zonas prohibidas, falta de arterias viales y una ruta de transporte público, son los principales factores que generan un congestionamiento vehicular en la Avenida Alberto Ochoa del Cantón Biblián, produciendo un flujo vehicular elevado en horas pico y accidentes de tránsito según las estadísticas de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), ya que la misma presenta en general la información preliminar de siniestros de tránsito, según registros administrativos emitidos por las Instituciones de Control de Tránsito.

### **1.3 IMPORTANCIA Y ALCANCES**

En la actualidad hablar sobre el Estudio del Impacto Vial, es de muchísima importancia, el mismo que abarca información sobre varios componentes de un sistema urbano, por lo que debemos considerar un cierto margen hasta qué punto consideramos el estudio del impacto vial representativo en el aspecto negativo de la vida.

La principal importancia de esta investigación es el Estudio del Impacto Vial de la Avenida Alberto Ochoa del Cantón Biblián, que viene a ser una herramienta de planificación en cuanto a la toma de decisiones de la correcta distribución del tránsito, al mismo tiempo proponer qué tipo de mejoras son necesarias para la circulación del transporte.

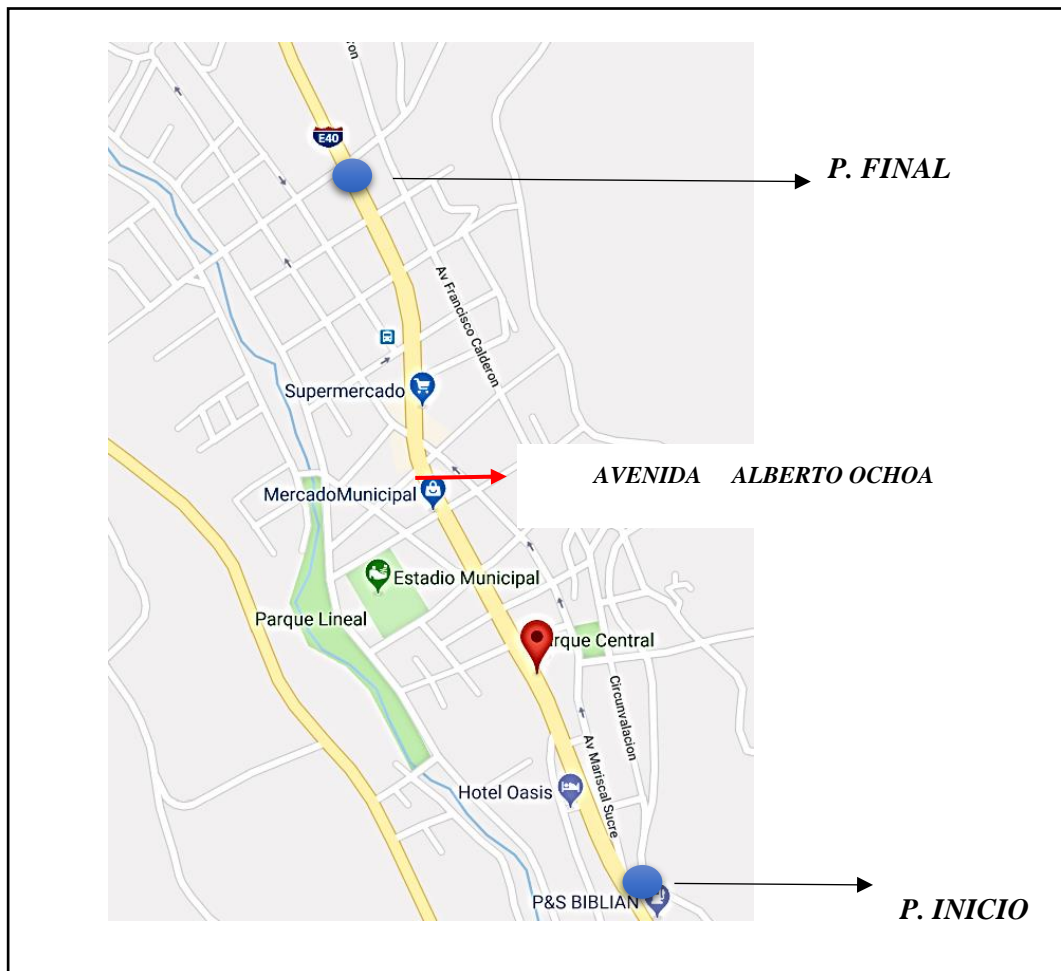
Esta investigación aporta, además, una visión integral de la demanda de vehículos, se controlará también, el tema de los dispositivos de control a lo largo del corredor de la Avenida, y la implementación de los mismos en caso de ser necesario, situación que se hará conocer a lo largo de la investigación.

### **1.4 DELIMITACIONES**

Se analizará el corredor de la Avenida Alberto Ochoa ubicada en la Cantón Biblián, provincia del Cañar la misma que cuenta con una extensión de estudio de 1000m (Zona Urbana) aproximadamente.

La trayectoria del tramo se puede observar con mayor facilidad en la ilustración #1 mostrada a continuación.

**Ilustración 2.1:** Croquis de la Avenida Alberto Ochoa del Cantón Biblián



Fuente: Google Maps.

**COORDENADAS “UTM”**

*P. INICIO*

*P. FINAL*

**Coordenada Este:** 734913 m E

**Coordenada Este:** 734437 m E

**Coordenada Norte:** 9699237 m S

**Coordenada Norte:** 9700481 m S

**Zona:** 17 M

**Zona:** 17 M

La Avenida “Alberto Ochoa” está estructurada de la siguiente manera:

AVENIDA “ALBERTO OCHOA”	
Intersecciones “T”	4
Intersecciones Cruz “+”	8

## 1.5 OBJETIVOS

### 1.5.1 OBJETIVO GENERAL:

Proponer un estudio de Impacto Vial y Dispositivos de Control en la Avenida Alberto Ochoa del Cantón Biblián para mejorar el servicio vehicular.

### 1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✚ Definir cada uno de los elementos de tránsito necesarios para una correcta investigación.
- ✚ Analizar las intersecciones para cuantificar su demanda, mediante el conteo vehicular.
- ✚ Realizar los cálculos correspondientes para obtener la capacidad y nivel de servicio, siendo esto el impacto vial.
- ✚ Establecer alternativas convenientes para evitar el congestionamiento vehicular y si es necesario la sugerencia de la implementación de los dispositivos de control.

## **1.6 METODOLOGÍA**

En la investigación que se presentará a continuación se llevará a cabo un análisis del flujo vehicular realizado en todo el corredor de la Avenida Alberto Ochoa del Cantón Biblián, el mismo que se realizará con un conteo vehicular manual, contando con la presencia de varios aforadores los mismos que tendrán sus puntos específicos de ubicación para realizar el mismo, también se analizará varios factores de la ingeniería en tránsito que nos será útil para la determinación de niveles de servicio.

### **1.6.1 Procedimiento**

El procedimiento que se llevará a cabo en la investigación será:

- Ubicación y delimitación de la zona en el cual se llevará el estudio.
- Aforo Vehicular, en cada una de las intersecciones durante el lapso de 7 días, 12 horas diarias respectivamente.
- Estimación del volumen de tránsito del corredor de estudio.
- Determinación del nivel de servicio de la Avenida Alberto Ochoa.
- Presentar algunas alternativas que conlleven a mejorar el tránsito en la misma.

## **CAPITULO II**

### **FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

#### **2.1 Ingeniería en Tránsito**

La ingeniería en tránsito es aquella fase que tiene relación con la planeación, el proyecto geométrico y la operación de tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte. (Rafael Cal y Mayor R, 2007)

#### **2.2 Impacto Vial**

El Impacto Vial es reconocido como un estudio de la rama de la ingeniería en tránsito, la misma que define el tránsito de algún plan en crecimiento o algún proyecto de ingeniería, este tiene como finalidad determinar una mejora respecto al sistema de transporte, teniendo con este resultado un nivel de servicio confortable y un nivel de seguridad tolerable. (Morales, 2008)

#### **2.3 Tránsito**

Al instante que se proyectara una vía, sus componentes como las intersecciones y los accesos se vinculan esencialmente del volumen de tránsito que circulará en tiempos de periodos dados, también se tomará en cuenta la tasa de crecimiento y composición. (Rafael Cal y Mayor R, 2007)

Para saber el movimiento específico que realiza cada vehículo sobre una zona determinada lo hacemos por medio de un estudio de tránsito, los mismos que son manifestados respecto al tiempo. (Rafael Cal y Mayor R, 2007)

### 2.3.1 Volumen de tránsito

Al realizar un estudio sobre el volumen de tránsito es necesario aclarar ciertas definiciones:

#### 2.3.1.1 Volumen de hora pico

Es el volumen de tránsito que recorre por una vía en la hora de tránsito más potente.

Para el cálculo del volumen de tránsito ocupamos la siguiente expresión:

$$Q = \frac{N}{T} \quad \text{Ecuación 2.1}$$

**Donde:**

$Q$  = Vehículos que pasan por unidad de tiempo.

$N$  = Número total de vehículos que pasan.

$T$  = Periodo determinado.

#### 2.3.2 Volumen de Tránsito Promedio Diario (TPD)

El TPD es una medida de tránsito fundamental, está definida como el número total de vehículos que circulan en un tiempo determinado. La etapa se debe considerar como días completos y estar en el lapso de 1 a 365 días. (Balta, Septiembre 2006)

**Ecuación 2.2**

$$TPD = \frac{N}{1 \text{ día} < T \leq 1 \text{ año}}$$

**Donde:**

$N$  = corresponde al número de vehículos que pasan durante  $T$  días.

Los mismos que en función del número de días presentan la siguiente clasificación.

(Balta, Septiembre 2006)

#### **Tránsito promedio diario anual (TPDA)**

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

**Ecuación 2.3**

#### **Tránsito promedio diario mensual (TPDM)**

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

**Ecuación 2.4**

#### **Tránsito promedio diario semanal (TPDS)**

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

**Ecuación 2.5**

### **2.3.3 Uso de los Volúmenes de Tránsito**

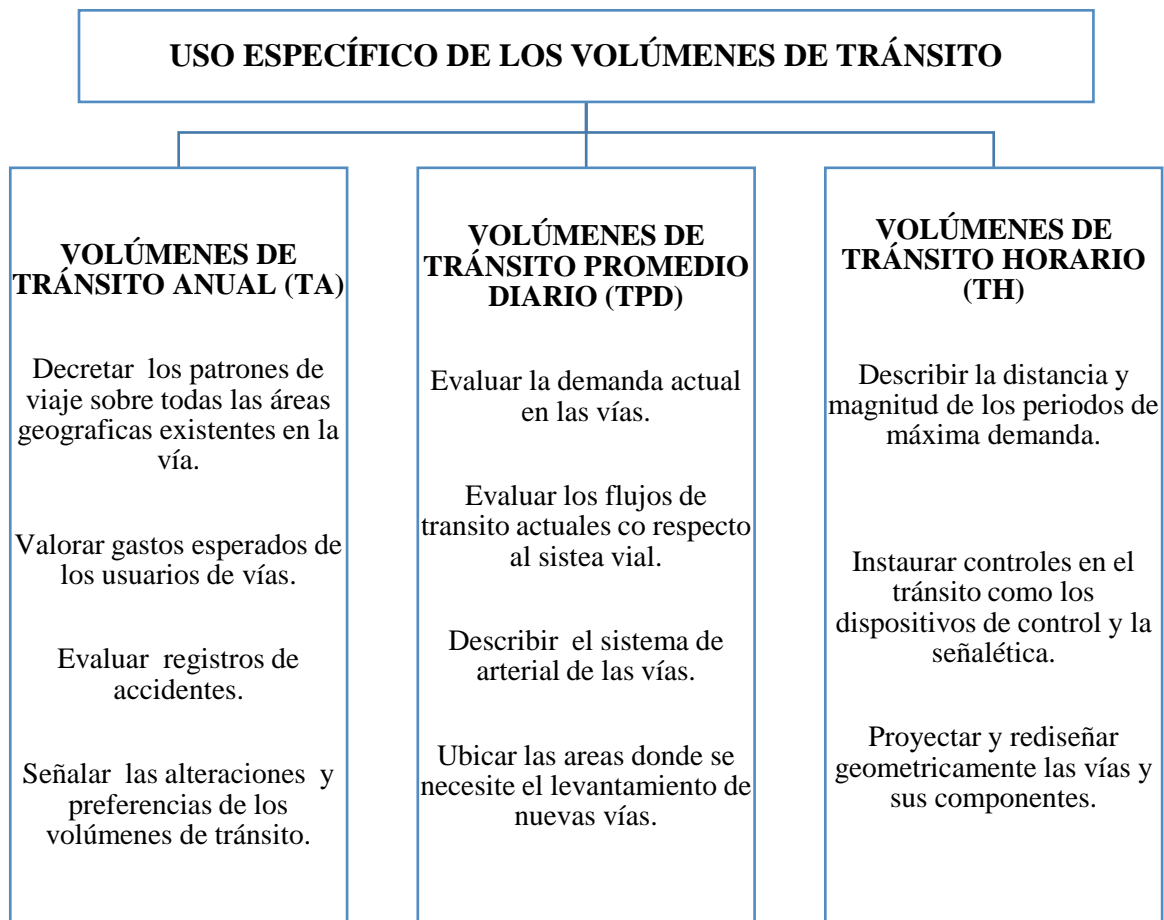
Utilizamos los datos de volúmenes de tránsito para los siguientes campos:

- Planeación,
- Proyecto,
- Ingeniería en Tránsito,

- Seguridad,
- Investigación,
- Usos Comerciales.

El uso que se puede dar a los diferentes volúmenes de tránsito desde un punto de vista específico y dependiendo de la unidad de tiempo, estos se utilizan para:

**Mapa Conceptual 2.1:** Uso específico de los volúmenes de tránsito.



**Fuente:** La Autora.

## 2.4 Nivel de Servicio

Los niveles de servicio según la HCM se determina como una magnitud descriptiva, sus limitaciones son basadas en variaciones tales como la velocidad, el periodo transcurrido, facilidad de maniobra, el bienestar y seguridad vial. (Transportation Research Board, 2000)

El nivel de servicio viene denominado por las letras A hasta la letra F, siendo el nivel A las mejores condiciones de circulación y F a las peores. (Transportation Research Board, 2000)

### 2.4.1 Nivel de Servicio A

El nivel de servicio A representa un desplazamiento libre, donde los beneficiarios tienen una altísima libertad, tanto en la selección de sus velocidades como en las maniobras que puede existir dentro del tráfico, este nivel genera comodidad de circulación al usuario. (Transportation Research Board, 2000)

**Ilustración 2.2:** Nivel de Servicio A



**Fuente:** Highway Capacity Manual (Transportation Research Board,2000)

### 2.4.2 Nivel de Servicio B

El nivel de servicio B está considerado dentro de un rango de flujo permanente, pero donde la existe la aparición de vehículo que se incorporan al tráfico, el componente de la velocidad no altera, pero sin embargo existe un descenso en la libertad de maniobra con respecto al nivel anterior. (Transportation Research Board, 2000)

**Ilustración 2.3:** Nivel de Servicio B



**Fuente:** Highway Capacity Manual (Transportation Research Board,2000)

### 2.4.3 Niveles de Servicio C

El nivel de servicio C se considera un flujo fijo, pero ya es el inicio de la coacción de los beneficiarios, la mismas que se ve forzado por la intervención de otros beneficiarios, están afectadas las velocidades y esto hace que requiera de mayor responsabilidad el usuario al frente del tráfico. (Transportation Research Board, 2000)

**Ilustración 2.4:** Nivel de Servicio C



**Fuente:** Highway Capacity Manual (Transportation Research Board,2000)

#### **2.4.4 Niveles de Servicio D**

El nivel de servicio D está en un rango de concentración alta, pero está considerado como un flujo estable, los componentes de velocidad y maniobra están limitados, y esto puede ser cauda de varios dilemas. (Transportation Research Board, 2000)

**Ilustración 2.5:** Nivel de Servicio D



**Fuente:** Highway Capacity Manual (Transportation Research Board,2000)

### 2.4.5 Niveles de Servicio E

El nivel de servicio E representa un tráfico voluble, dentro del mismo se crean colapsos, los componentes de velocidad y maniobra es complicado. (Transportation Research Board, 2000)

**Ilustración 2.6:** Nivel de Servicio E



**Fuente:** Highway Capacity Manual (Transportation Research Board,2000)

### 2.4.6 Niveles de Servicio F

El nivel de servicio F es representado por un flujo en colapso, esto se da por que el tráfico excede los límites que pueden transitar por él, este se emplea cuando permanecemos en un punto crítico. (Transportation Research Board, 2000)

**Ilustración 2.7:** Nivel de Servicio F



**Fuente:** Highway Capacity Manual (Transportation Research Board,2000)

## 2.5 Semáforos

Se define como semáforos a los aparatos electromagnéticos planeados para permitir el control tanto del tráfico como de los usuarios, esto se hace mediante avisos visuales de luces de colores, los colores aceptados son el color verde, el amarillo, y el rojo, su propósito es la de acceder el paso simultáneamente. (Rafael Cal y Mayor R, 2007)

Un semáforo que funcione correctamente, tiene las siguientes ventajas:

- Organiza el flujo de tránsito.
- Disminuye la accidentalidad.

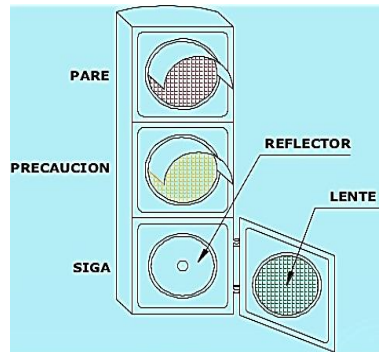
Cuando el Sistema es deficiente ya sea por diferentes factores pueden presentar las siguientes desventajas:

- Producen demoras a ciertos usuarios, se habla especialmente tratándose de volúmenes de tránsito.
- Se da reacción perjudicial a los usuarios con la falta de respeto.

- Incrementa el número de accidentes.

### 2.5.1 Componentes de un Semáforo

**Ilustración 2.8:** Componentes de un Semáforo.



**Fuente:** Texto Alumno.

**Cara:** Es el conjunto de unidades ópticas, es recomendable el uso de dos caras para cada entrada a la intersección ya que puede ser interrumpida. (Balta, Septiembre 2006)

**Lente:** Es el lugar por donde se conduce la luz que viene desde la lampara. (Balta, Septiembre 2006)

Se recomienda que la cara de un semáforo tenga por lo menos tres lentes:

- Rojo,
- Amarillo,
- Verde.

El color rojo representa que se deben frenar y permanecer hasta que la luz cambie a verde y seguir su recorrido. (Balta, Septiembre 2006)

El color verde indica que tanto los beneficiarios como el tráfico pueden seguir su recorrido. (Balta, Septiembre 2006)

El color amarillo significa cuidado, esto es señal que se va a cambiar de luz para tomar nuevas represalias. (Balta, Septiembre 2006)

En el libro HCM se emplea por lo general la siguiente metodología para conocer la operación semafórica:

- **Ciclo:** Es la secuencia completa de indicaciones de un semáforo.
- **Duración de Ciclo:** Tiempo necesario que un semáforo culmine su ciclo.
- **Fase:** La parte de un ciclo.
- **Intervalo:** Lapso de tiempo donde las sugerencias semafóricas se mantienen intactas.

## **2.6 Conteo Vehicular:**

Definimos como conteo o aforo vehicular a un modelo de volúmenes para un periodo establecido, el objeto es verificar el número de tráfico que pasan por un tramo determinado.

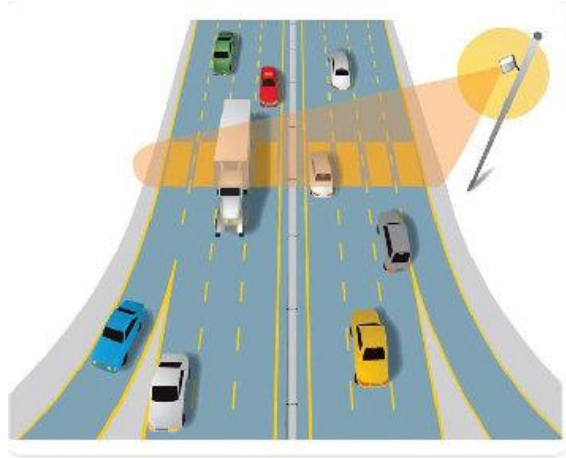
Existen diferentes tipos de conteos entre ellos tenemos:

**2.6.1 Método Manual:** En este método se obtiene datos de volúmenes de tráfico a través de muestras de campo los mismos que son intervenidos por aforadores.

**6.2 Método Manual Electrónico:** Este método implica la intervención de más de una persona, los mismos que trastean el tráfico mediante un contador.

**2.6.3 Lazo Inductivo:** El lazo inductivo se utiliza para detectar la circulación de vehículos en diferentes usos, este se puede instalar en forma eventual o fijo, según se dé la ocasión.

**Ilustración 2.9:** Tipo de Conteo Vehicular



**Fuente:** <https://radares-en-la-avenida-de-circunvalacion-para-el-conteo-vehicular>.

## 2.7 Software

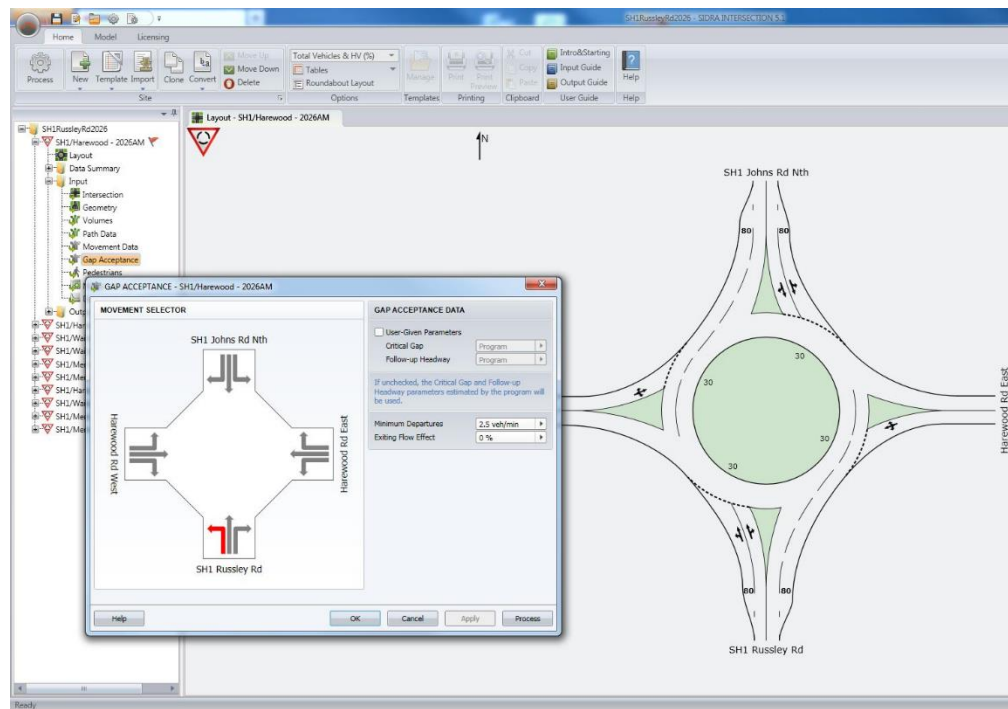
Tenemos diferentes tipos de softwares en la actualidad los cuales nos benefician para alcanzar los resultados que esperamos ante cualquier investigación sobre, la modelación de intersecciones, los más reconocidos son:

### 2.7.1 Sidra Intersection

Sidra Intersection en general es empleado para el estudio de: intersecciones, circulación de usuarios, etc. Tomando en cuenta los nudos y los semáforos. (SIDRA INTERSECTION, s.f.)

Accediendo así a la modelación individual de los distintos desplazamientos, con sus respectivas características viales. (SIDRA INTERSECTION, s.f.)

**Ilustración 2.10: Sidra Intersection**



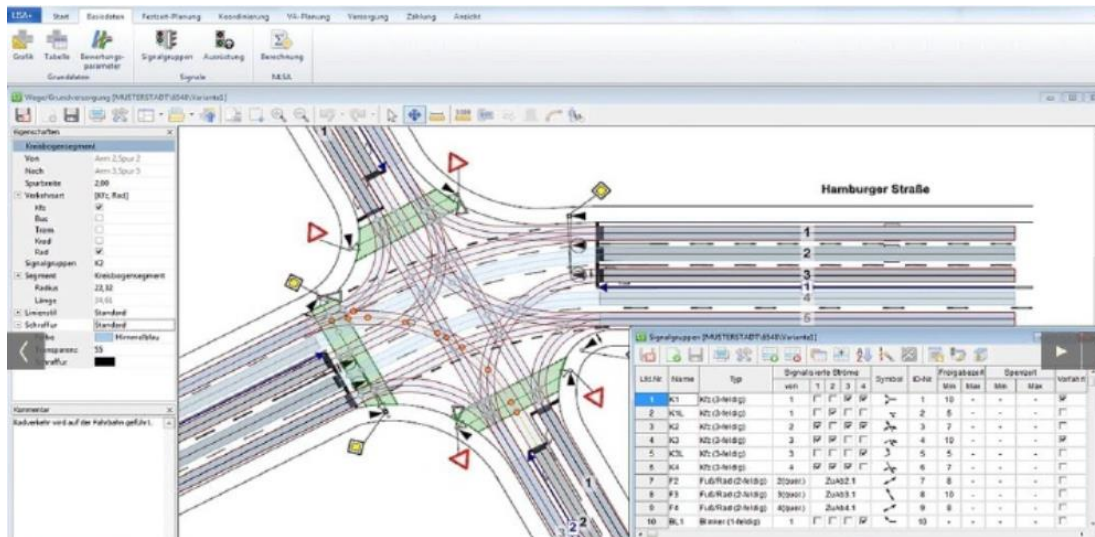
**Fuente:** <http://www.flownz.com/WhatWeDo/TransportModelling/SIDRA.aspx>

## 2.7.2 Lisa+

LISA + se puede utilizar para planificar, evaluar y optimizar los controles de tráfico para intersecciones individuales, para sistemas de señales progresivas y para redes de carreteras. (Software "LISA" para la evaluación del tránsito, 2018)

La simulación detallada y el análisis del control propuesto permiten una evaluación integral de los flujos de tráfico. Las decisiones sobre el desarrollo de la infraestructura vial se pueden hacer de manera confiable. (Software "LISA" para la evaluación del tránsito, 2018)

Ilustración 2.3: Lisa+



Fuente: (Software "LISA" para la evaluación del tránsito, 2018)

### 2.7.3 Aimsun

El equipo internacional de tecnólogos, científicos e ingenieros de transporte de Aimsun trabaja con socios públicos y privados para resolver los problemas de movilidad más complejos del mundo. (Systems, s.f.)

Este software nos da los siguientes beneficios:

- Capacidad de escoger la herramienta más adecuada para cada proyecto en vez de adaptar los proyectos a las herramientas.
- Desarrollo de modelos de simulación extensibles a una escala cada vez mayor utilizando un único paquete integrado.
- Desaparición de la transferencia manual entre diferentes paquetes de software macroscópicos, mesoscópicos y microscópicos y de los errores derivados.

- Eliminación del trabajo redundante que supone mantener diferentes redes en diversos paquetes de software.
- Reducción de los costes administrativos y de mantenimiento, así como del soporte necesario por parte de expertos.

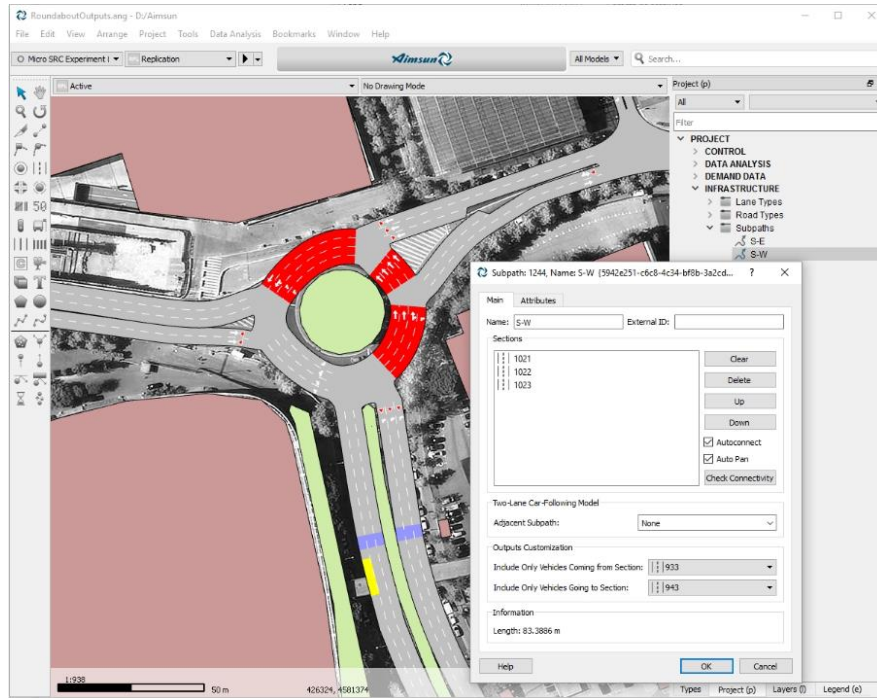
Se analiza dos tipos de aplicaciones para este software:

**2.7.3.1 Aimsun Live.** - es una solución de pronóstico de tráfico basada en simulación, desarrollada y comercializada por Aimsun. Los centros de control de tráfico utilizan Aimsun Live para tomar decisiones en tiempo real sobre la gestión de una red de carreteras. Se utiliza para pronosticar dinámicamente las condiciones de tráfico futuras según el estado actual de la red y para evaluar la respuesta a incidentes o las estrategias de gestión de tráfico. (Systems, s.f.)

Conecta directamente al centro de control de tráfico y procesa continuamente los datos de campo en vivo, simulando el movimiento del vehículo dentro de una red de carreteras de cualquier tamaño, desde un solo corredor de autopistas hasta una gran ciudad del mundo. (Systems, s.f.)

**2.7.3.2 Aimsun Nex.**- es un software de tráfico que le permite modelar cualquier cosa, desde una sola intersección hasta una región completa, destacado por la velocidad excepcionalmente alta de sus simulaciones y por fusionar el modelado de la demanda de viajes, la asignación de tráfico estático y dinámico con simulación mesoscópica, microscópica e híbrida, todo dentro de una sola aplicación de software. (Systems, s.f.)

Ilustración 2.4: Aimsun.



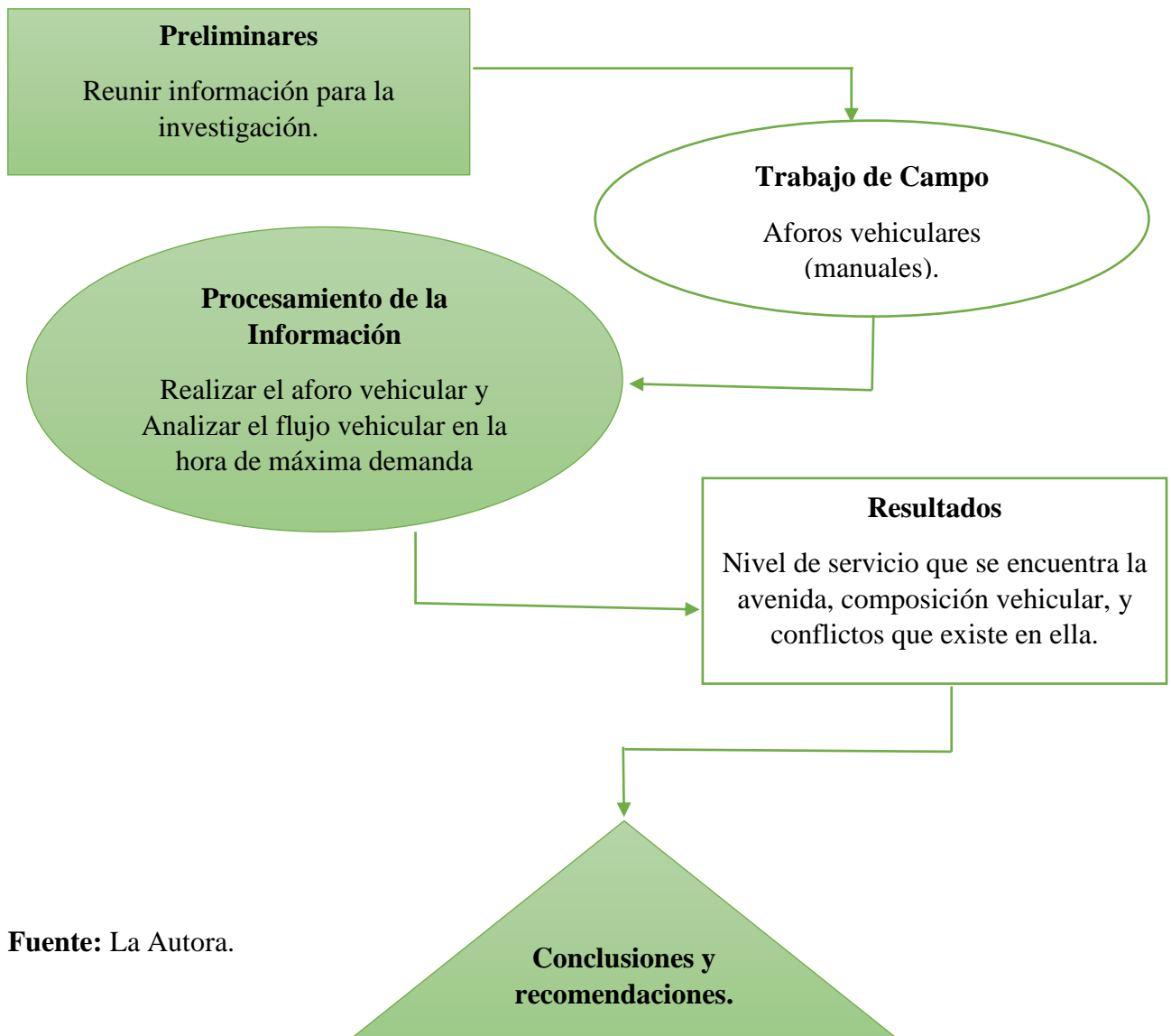
Fuente: (Systems, s.f.)

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA Y ANÁLISIS

La metodología que se utilizó para determinar el Impacto Vial de la Avenida Alberto Ochoa del Cantón Biblián fue, estudiar y analizar el nivel de servicio que tiene de la Avenida Alberto Ochoa, una de las referencias utilizadas en esta investigación es el libro de High Capacity Manual (HCM).

**Mapa Conceptual 3.1:** Metodología propuesta para el Desarrollo de esta investigación.



**Fuente:** La Autora.

Para proceder al estudio propuesto cuya finalidad es evaluar el tráfico de la misma, las intersecciones que se tomaron para realizar el estudio fueron catalogadas según la importancia de la circulación vehicular que servirá para realizar el conteo del mismo, las que presentan mayor flujo vehicular son 5, las cuales son 2 intersecciones semaforizadas, a continuación, se detallará las principales características de las mismas.

### **3.1.1 Intersección Av. Alberto Ochoa y Tomas Sacoto.**

Esta es una intersección que presenta importante flujo vehicular específicamente en horas pico, por lo que se encuentra cerca un establecimiento educativo.

### **3.1.2 Intersección Av. Alberto Ochoa y 3 de Noviembre.**

Esta intersección presenta una gran demanda de vehículos en toda la jornada, debido a la comercialización que existe en esta zona, ya que contamos con la ubicación del Mercado Municipal, y varios lugares de comercio como: despensas, ferretería, floristerías, almacén de electrodomésticos, panaderías y restaurantes, por lo que también se hace una referencia de la falta de un dispositivo, para evitar accidentes que ocurren en la misma.

### **3.1.3 Intersección Av. Alberto Ochoa y Benjamín Ochoa.**

Existe mayor conflicto en esta intersección, a lo que se podría hacer referencia a la falta de un dispositivo de control (semáforo), y también se hará referencia a la existencia a una de las salidas alternas del Mercado Municipal y al frente contamos también con una de las salidas alternas de la Unidad Educativa “Corazón de María”.

#### **3.1.4 Intersección Av. Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Av. Verdeloma.**

En esta intersección se da la demanda vehicular especialmente en horas pico, por la ubicación de dos establecimientos cercanos a la misma; escuela “Corazón de María” y la escuela “Daniel Muñoz”, otro factor que se hará mención por lo que existe la demanda es por el comercio que se da, ya que es el centro del Cantón.

#### **3.1.5 Intersección Av. Alberto Ochoa y 3 de Noviembre.**

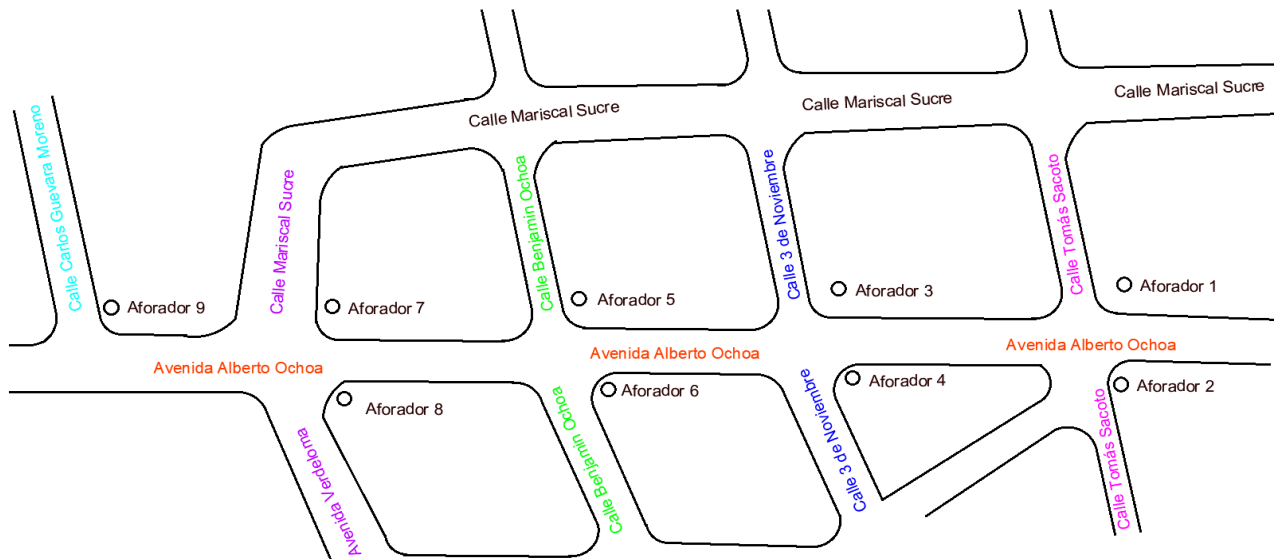
En esta intersección el flujo vehicular es bajo, por lo que los usuarios más optan por transitar por la Avenida principal y tomar diferentes destinos que no pertenecen al Cantón.

### **3.2 Aforo Vehicular**

Se realizó un aforo vehicular manual, los datos fueron tomados en las intersecciones de estudio, en el lapso de 7 días de Lunes a Domingo, 12 horas diarias, desde las 6:00 am hasta la 18:00 pm respectivamente, con el propósito de verificar en qué nivel de servicio se encuentra la misma, según resultados se dará el ultimátum con sus respectivas recomendaciones.

El aforo vehicular se realizó específicamente en los puntos señalados anteriormente. Se ha realizado un croquis definiendo los lugares específicos tomados para el conteo con la finalidad de proveer una mayor visibilidad.






**Ilustración 3.1:** Croquis de la Avenida, donde se realizó el Aforo Vehicular.



**Fuente:** La Autora.

El formato que se empleó para proceder al aforo vehicular es el siguiente, el mismo que se modeló tomando en cuenta el estatuto de la HCM para su elaboración.

**Ilustración 3.2:** Modelo que se utilizó para el aforo vehicular realizado.

<i>Hoja de Conteo Vehicular (Campo)</i>																		
<i>Nombre Contador</i>																		
<i>Fecha</i>					<i>Día de la semana</i>													
<i>Lugar</i>																		
<i>Carril</i>																		
HORA	TAXIS	AUTOS			BUSES			BUNETAS			C-2P CAMIONES PEQUEÑOS			MOTOS				
																		
	GIROS			GIROS			GIROS			GIROS			GIROS			GIROS		
	↶	↷	↸	↶	↷	↸	↶	↷	↸	↶	↷	↸	↶	↷	↸	↶	↷	↸
6:00 am a 7:00 am																		
7:00 am a 8:00 am																		
8:00 am a 9:00 am																		
9:00 am a 10:00 am																		
10:00 am a 11:00 am																		
11:00 am a 12:00 pm																		
12:00 pm a 13:00 pm																		
13:00 pm a 14:00 pm																		
14:00 pm a 15:00 pm																		
15:00 pm a 16:00 pm																		
16:00 pm a 17:00 pm																		
17:00 pm a 18:00 pm																		

Fuente: La Autora.

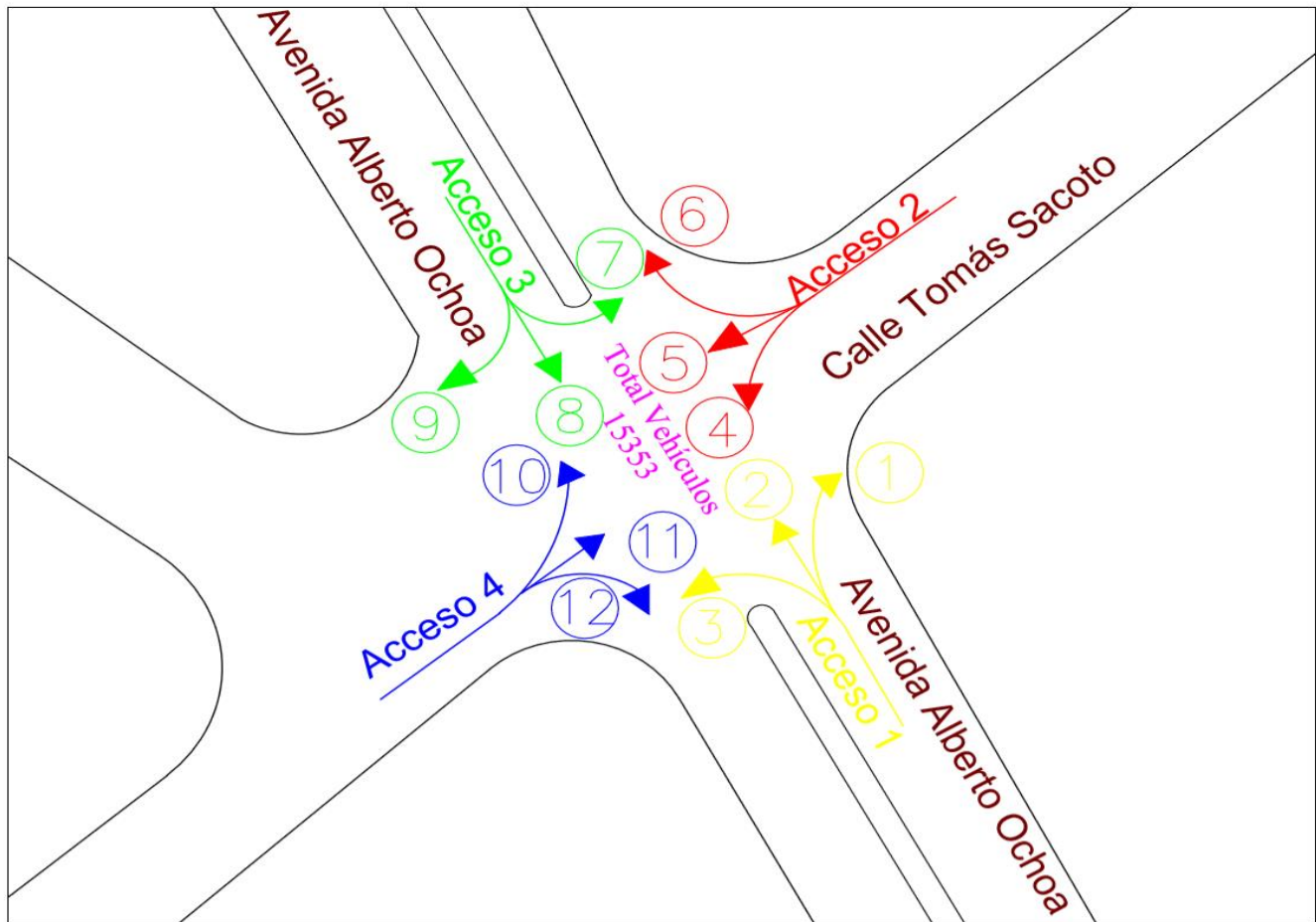
En la Intersección de la Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto, contamos con 4 accesos los mismos que están constituidos por 3 flujos respectivamente, los cuales están especificados en la tabla que se muestra a continuación teniendo como contenido la cantidad de vehículos que circuló en esa intersección en el lapso de los 7 días que se realizó el aforo vehicular, siendo el resultado de **15353 Vehículos mixtos/semana**, y teniendo el porcentaje de cada uno de los flujos que corresponde a cada acceso.

**Tabla 3.1:** Tráfico de Flujo de la Intersección: Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto.

<i>Intersección Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto</i>													
<i>ACCESO 1</i>			<i>ACCESO 2</i>			<i>ACCESO 3</i>			<i>ACCESO 4</i>			<i>Total de Vehículos</i>	<i>Unidades</i>
<i>Numeración Flujos</i>	<i>Cantidad Vehículos</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>Numeración Flujos</i>	<i>Cantidad Vehículos</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>Numeración Flujos</i>	<i>Cantidad Vehículos</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>Numeración Flujos</i>	<i>Cantidad Vehículos</i>	<i>Porcentaje (%)</i>		
Flujo 1	693	34,67	Flujo 4	837	26,31	Flujo 7	607	41,15	Flujo 10	596	6,85	15353	Vehículos mixtos/semana
Flujo 2	881	44,07	Flujo 5	1844	57,97	Flujo 8	301	20,41	Flujo 11	7373	84,77		
Flujo 3	425	21,26	Flujo 6	500	15,72	Flujo 9	567	38,44	Flujo 12	729	8,38		
<b>Total</b>	<b>1999</b>	<b>100,00</b>	<b>Total</b>	<b>3181</b>	<b>100,00</b>	<b>Total</b>	<b>1475</b>	<b>100,00</b>	<b>Total</b>	<b>8698</b>	<b>100,00</b>		

**Fuente:** La Autora.

**Ilustración 3.3:** Intersección Avenida Alberto Ochoa y Calle Tomás Sacoto.



**Fuente:** La Autora.

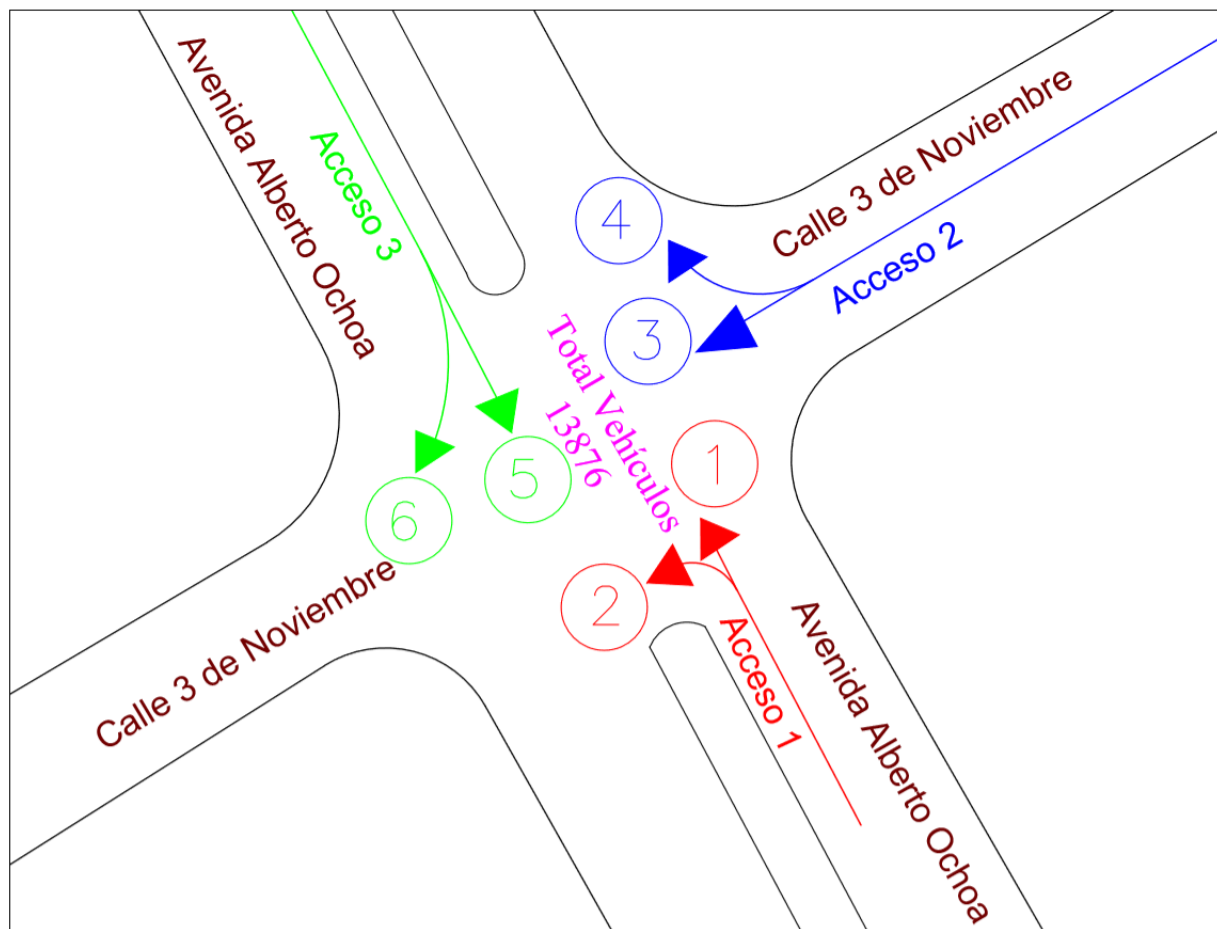
En la Intersección de la Avenida Alberto Ochoa y 3 de Noviembre de igual manera podemos observar el flujo vehicular que se da, y es evidente que la cantidad de vehículos es menor a la intersección anterior ya que algunos vehículos toman diferentes rumbos, por los diferentes accesos que tiene la misma, teniendo así un total de **13876 Vehículos mixtos/semana.** en esta intersección.

**Tabla 3.2:** Tránsito de Flujo de la Intersección: Avenida Alberto Ochoa y 3 de Noviembre.

<i>Intersección Avenida Alberto Ochoa y 3 de Noviembre</i>										
<i>ACCESO 1</i>			<i>ACCESO 2</i>			<i>ACCESO 3</i>			<i>Total de Vehículos</i>	<i>Unidades</i>
<i>Numeración Flujos</i>	<i>Cantidad Vehículos</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>Numeración Flujos</i>	<i>Cantidad Vehículos</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>Numeración Flujos</i>	<i>Cantidad Vehículos</i>	<i>Porcentaje (%)</i>		
<i>Flujo 1</i>	7312	87,76	<i>Flujo 3</i>	765	9,47	<i>Flujo 5</i>	4013	83,97	<i>13876</i>	<i>Vehículos mixtos/ día</i>
<i>Flujo 2</i>	1020	12,24	<i>Flujo 4</i>	7312	90,53	<i>Flujo 6</i>	766	16,03		
<i>Total</i>	<i>8332</i>	<i>100,00</i>	<i>Total</i>	<i>8077</i>	<i>100,00</i>	<i>Total</i>	<i>4779</i>	<i>100,00</i>		

**Fuente:** La Autora.

**Ilustración 3.4:** Intersección Avenida Alberto Ochoa y Calle 3 de Noviembre.



**Fuente:** La Autora.

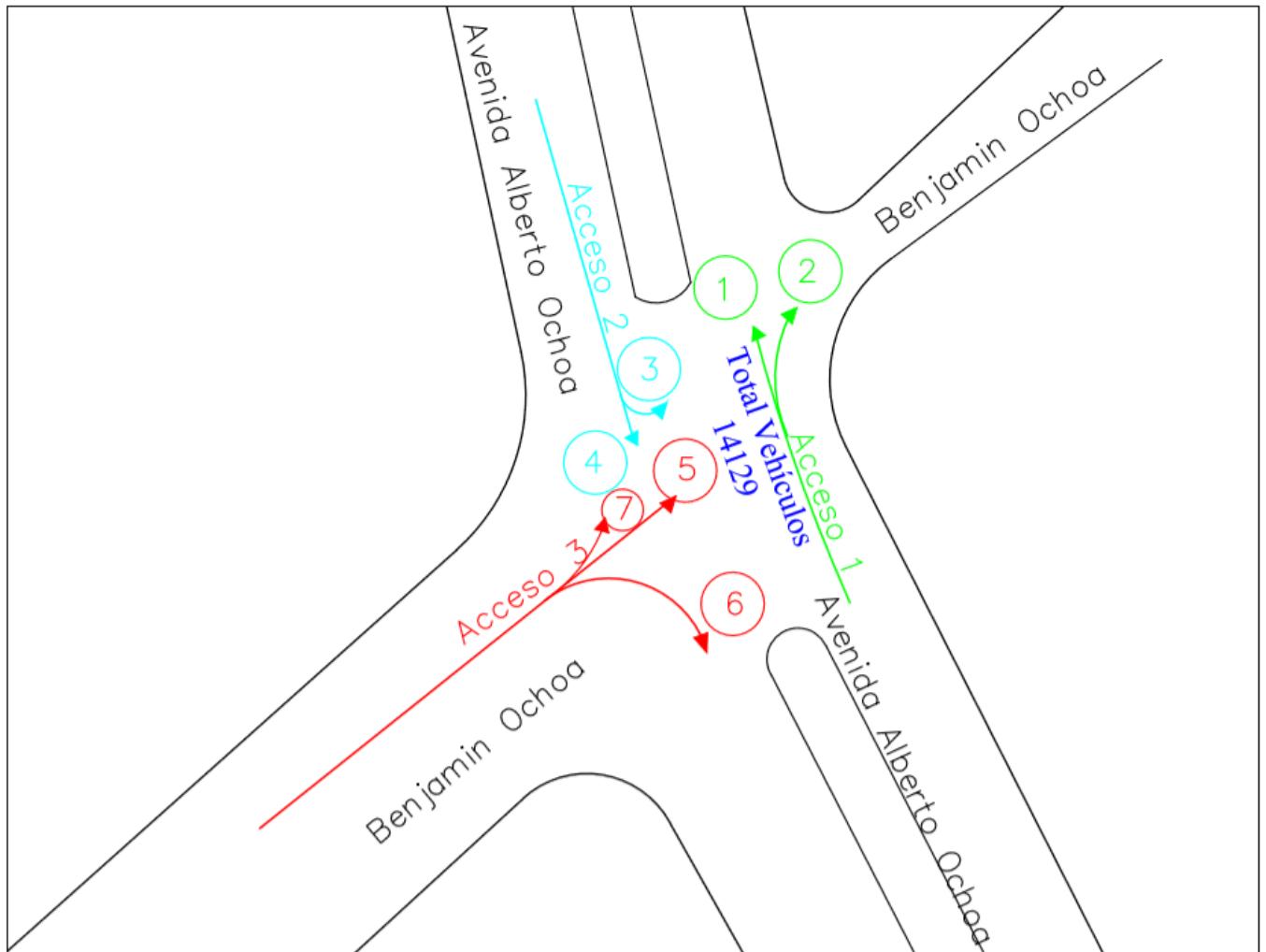
En la siguiente Intersección que es la Avenida Alberto Ochoa y Benjamín Ochoa podemos observar de igual manera el flujo vehicular que se da en cada una de las intersecciones, los mismos que se han ido especificando en la tabla número 3, teniendo un valor total de **14129 Vehículos mixtos/semana**, durante la semana de aforo.

**Tabla 1.3:** Tráfico de Flujo de la Intersección: Avenida Alberto Ochoa y Benjamín Ochoa.

<i>Intersección Avenida Alberto Ochoa y Benjamin Ochoa</i>										
<i>ACCESO 1</i>			<i>ACCESO 2</i>			<i>ACCESO 3</i>			<i>Total de Vehículos</i>	<i>Unidades</i>
<i>Numeración Flujos</i>	<i>Cantidad Vehículos</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>Numeración Flujos</i>	<i>Cantidad Vehículos</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>Numeración Flujos</i>	<i>Cantidad Vehículos</i>	<i>Porcentaje (%)</i>		
Flujo 1	890	17,46	Flujo 3	3656	78,61	Flujo 5	3162	72,18	<b>14129</b>	<b>Vehículos mixtos/semana</b>
Flujo 2	4207	82,54	Flujo 4	995	21,39	Flujo 6	639	14,59		
						Flujo 7	580	13,24		
<b>Total</b>	<b>5097</b>	<b>100,00</b>	<b>Total</b>	<b>4651</b>	<b>100,00</b>	<b>Total</b>	<b>4381</b>	<b>100,00</b>		

**Fuente:** La Autora.

**Ilustración 3.5:** Intersección Avenida Alberto Ochoa y Benjamín Ochoa.



**Fuente:** La Autora.

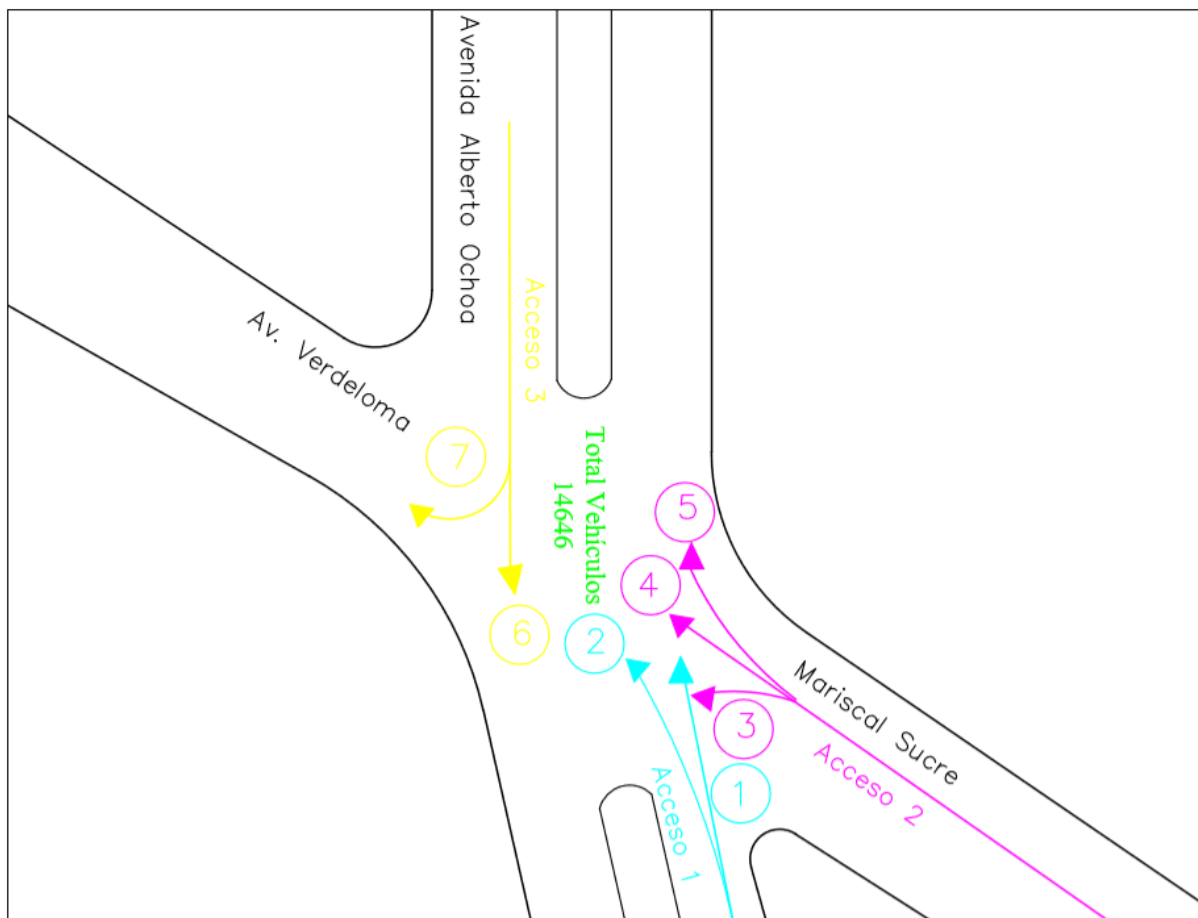
En la Intersección Avenida Alberto Ochoa entre la Calle Mariscal Sucre y Avenida Verdeloma, el flujo que presenta esta intersección es por el hecho que se encuentra en una zona poblada, a su alrededor existen centros educativos y centros comerciales, por lo que los usuarios utilizan los accesos para cada una de sus actividades a realizar, contando así con un total de **14646 Vehículos mixtos/semana**.

**Tabla 3.4:** Tráfico de Flujo de la Intersección: Avenida Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Avenida Verdeloma.

<i>Intersección Avenida Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Avenida Verdeloma</i>										
<i>ACCESO 1</i>			<i>ACCESO 2</i>			<i>ACCESO 3</i>			<i>Total de Vehículos</i>	<i>Unidades</i>
<i>Numeración Flujos</i>	<i>Cantidad Vehículos</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>Numeración Flujos</i>	<i>Cantidad Vehículos</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>Numeración Flujos</i>	<i>Cantidad Vehículos</i>	<i>Porcentaje (%)</i>		
Flujo 1	2000	48,91	Flujo 3	2255	42,08	Flujo 6	3556	68,41	<b>14646</b>	<b>Vehículos mixtos/ día</b>
Flujo 2	2089	51,09	Flujo 4	2019	37,67	Flujo 7	1642	31,59		
			Flujo 5	1085	20,25					
<b>Total</b>	<b>4089</b>	<b>100,00</b>	<b>Total</b>	<b>5359</b>	<b>100,00</b>	<b>Total</b>	<b>5198</b>	<b>100,00</b>		

**Fuente:** La Autora.

**Ilustración 3.6:** Intersección Avenida Alberto Ochoa, entre Mariscal Sucre y Avenida Verdeloma.



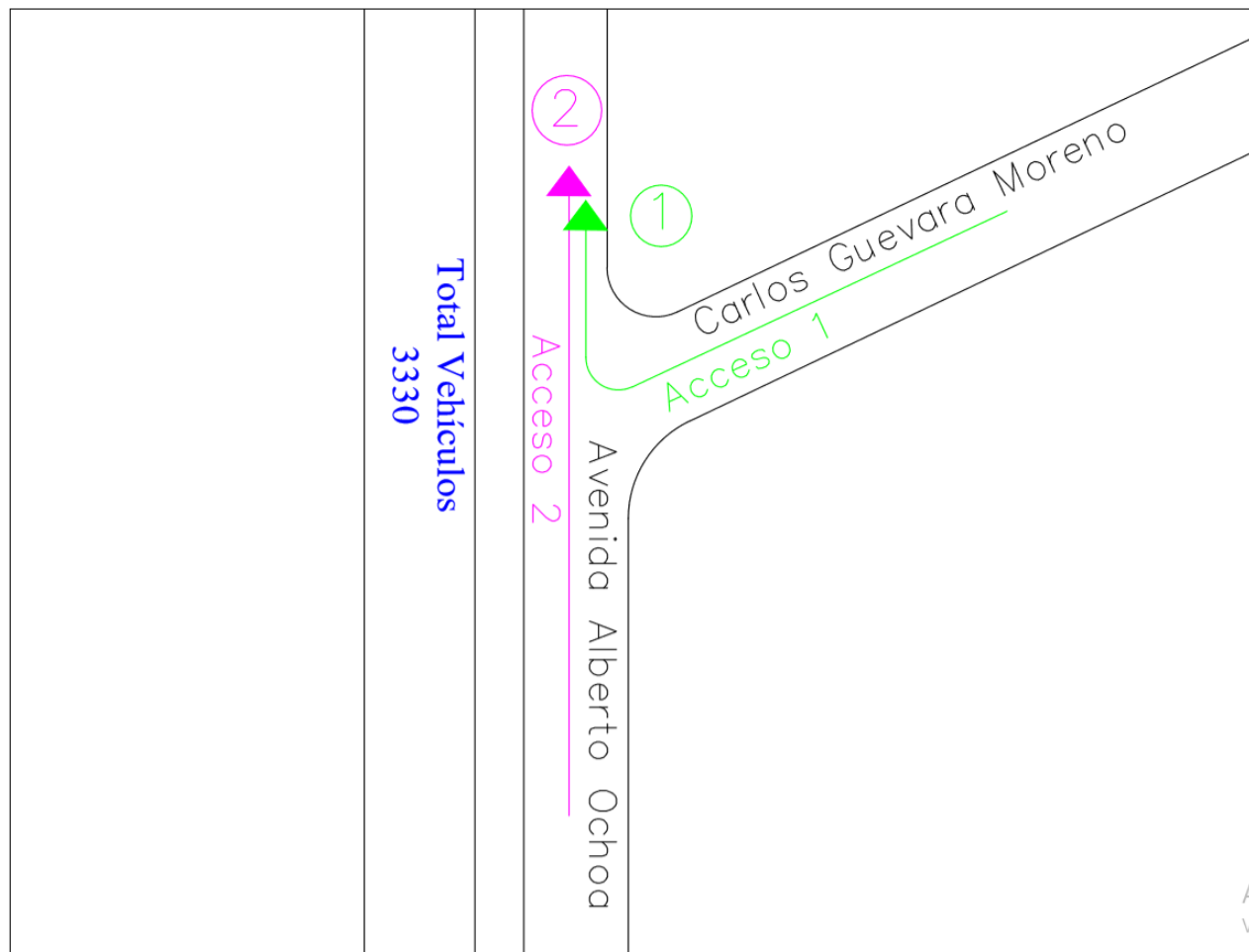
**Fuente:** La Autora.

En la última intersección que se tomó como estudio que pertenece a la Intersección llamada Avenida Alberto Ochoa y Carlos Guevara Moreno, esta es un tipo “T”, la misma que en su vía secundaria no transcurren mucho vehículo, lo que da como resultado un flujo muy bajo. A comparación de la calle principal que corresponde la Avenida Alberto Ochoa la misma que son vehículos que transcurren de una manera continua y se dirigen a lugares fuera del Cantón.

**Tabla 3.5:** Tráfico de Flujo de la Intersección: Avenida Alberto Ochoa y Carlos Guevara Moreno.

<i>Intersección de la Avenida Alberto Ochoa y Carlos Guevara Moreno</i>							
<i>ACCESO 1</i>			<i>ACCESO 2</i>			<i>Total de Vehículos</i>	<i>Unidades</i>
<i>Numeración Flujos</i>	<i>Cantidad Vehículos</i>	<i>Porcentaje (%)</i>	<i>Numeración Flujos</i>	<i>Cantidad Vehículos</i>	<i>Porcentaje (%)</i>		
<i>Flujo 1</i>	<i>259</i>	<i>100,00</i>	<i>Flujo 2</i>	<i>3071</i>	<i>100,00</i>	<i>3330</i>	<i>Vehículos mixtos/semana</i>
<i>Total</i>	<i>259</i>	<i>100,00</i>	<i>Total</i>	<i>3071</i>	<i>100,00</i>		

**Fuente:** La Autora.

**Ilustración 3.7:** Intersección Avenida Alberto Ochoa, y Carlos Guevara Moreno

Fuente: La Autora.

Los resultados que se obtuvieron en el aforo vehicular de todas las intersecciones por día son los siguientes:

**Tabla 3.6:** Resultados de vehículos transitados al día en el aforo vehicular.

<i>Fecha realizada el aforo</i>	<i>Total de vehículos transitados al día</i>	<i>Unidades</i>
Lunes 27 de Agosto	9528	<i>Vehículos mixtos por día</i>
Martes 28 de Agosto	9806	<i>Vehículos mixtos por día</i>
Miércoles 29 de Agosto	8473	<i>Vehículos mixtos por día</i>
Jueves 30 de Agosto	7522	<i>Vehículos mixtos por día</i>
Viernes 31 de Agosto	7532	<i>Vehículos mixtos por día</i>
Sábado 1 de Septiembre	8284	<i>Vehículos mixtos por día</i>
Domingo 2 de Septiembre	10199	<i>Vehículos mixtos por día</i>
<i>Total por semana</i>	<i>61344</i>	<i>Vehículos mixtos por semana</i>

**Fuente:** La Autora

### 3.3 Volumen de Tránsito

#### 3.3.1 Volumen Diario de Tránsito.

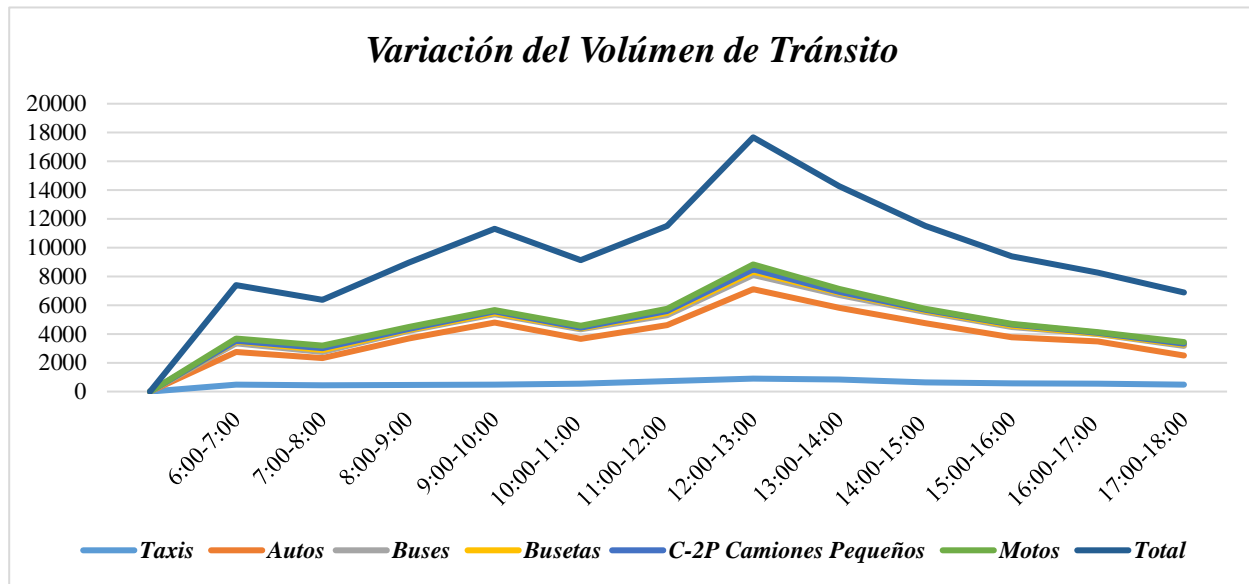
Como se ha mencionado se realizó el aforo durante 7 días, de Lunes a Domingo, los datos a utilizar son de 12 horas diarias respectivamente, para calcular los volúmenes en hora pico, que se da en la Avenida, haciendo una suma de cada una de los datos según clasificación se da como resultado lo siguiente:

**Tabla 3.7:** Variación del Volúmen de Tránsito.

<i>Hora de los Aforos</i>	<i>Taxis</i>	<i>Autos</i>	<i>Buses</i>	<i>Busetas</i>	<i>C-2P Camiones Pequeños</i>	<i>Motos</i>
6:00-7:00	492	2250	600	146	45	160
7:00-8:00	430	1890	428	127	134	180
8:00-9:00	460	3223	527	66	68	134
9:00-10:00	490	4307	571	93	106	90
10:00-11:00	555	3115	669	54	41	136
11:00-12:00	735	3880	695	144	148	156
12:00-13:00	901	6211	987	225	171	338
13:00-14:00	842	4984	889	154	57	208
14:00-15:00	644	4111	776	88	71	62
15:00-16:00	572	3207	707	89	78	48
16:00-17:00	540	2942	521	25	57	52
17:00-18:00	476	2034	660	92	67	113

Fuente: La Autora.

**Figura 1.3:** Variación horaria del volumen de tránsito, Avenida Alberto Ochoa.














Fuente: La Autora.










### 3.3.2 Variación Horaria de Tránsito

De la misma manera se realizó una sumatoria de todos los aforos realizados por intersecciones, para así obtener las gráficas de la variación horaria de volúmenes por cada tramo de estudio.

**Tabla 3.8:** Variación Horaria de Tránsito por Intersecciones.

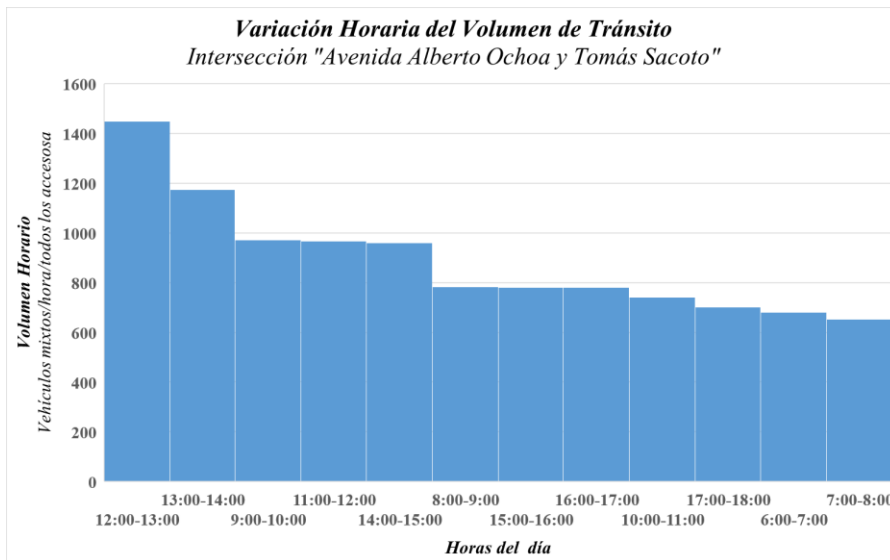
<b>VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO POR INTERSECCIONES</b>											
<b>Calzada Derecha</b>											
<b>Hora de los Aforos</b>	<b>Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto</b>			<b>Avenida Alberto Ochoa y 3 de Noviembre</b>		<b>Avenida Alberto Ochoa y Benjamín Ochoa</b>		<b>Avenida Alberto Ochoa y Mariscal Sucre</b>		<b>Avenida Alberto Ochoa y Carlos Guevara Moreno</b>	
<b>Movimientos</b>											
6:00-7:00	111	479	91	68	411	331	80	156	169	168	14
7:00-8:00	110	450	93	73	377	299	78	140	154	153	20
8:00-9:00	95	585	102	76	509	403	106	158	237	235	26
9:00-10:00	104	765	103	72	693	570	123	288	280	278	13
10:00-11:00	83	553	105	85	478	381	97	162	210	210	25
11:00-12:00	136	702	128	87	615	497	118	211	278	275	19
12:00-13:00	154	1148	147	214	933	786	137	388	389	384	17
13:00-14:00	143	912	119	161	752	618	144	258	354	352	23
14:00-15:00	116	728	116	105	623	485	138	203	273	272	23
15:00-16:00	111	570	100	123	447	340	107	166	177	180	14
16:00-17:00	80	620	80	98	522	393	129	184	207	207	30
17:00-18:00	78	553	70	130	430	326	104	151	173	173	28

<b>Calzada Izquierda</b>									
<b>Hora de los Aforos</b>	<b>Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto</b>			<b>Avenida Alberto Ochoa y 3 de Noviembre</b>		<b>Avenida Alberto Ochoa y Benjamín Ochoa</b>		<b>Avenida Alberto Ochoa y Avenida Verdeloma</b>	
<b>Movimientos</b>									
6:00-7:00	33	207	30	60	270	330	91	237	357
7:00-8:00	31	162	30	60	220	280	78	163	294
8:00-9:00	35	183	48	53	266	318	99	150	353
9:00-10:00	55	235	41	79	331	410	95	194	441
10:00-11:00	55	212	47	77	314	391	160	207	490
11:00-12:00	46	293	56	77	396	469	141	195	546
12:00-13:00	70	379	70	129	519	648	206	268	792
13:00-14:00	75	293	66	100	432	532	181	282	649
14:00-15:00	44	254	58	112	357	469	128	227	533
15:00-16:00	58	214	41	115	313	428	99	191	463
16:00-17:00	29	156	35	66	219	285	102	192	325
17:00-18:00	17	161	26	63	204	267	96	192	299

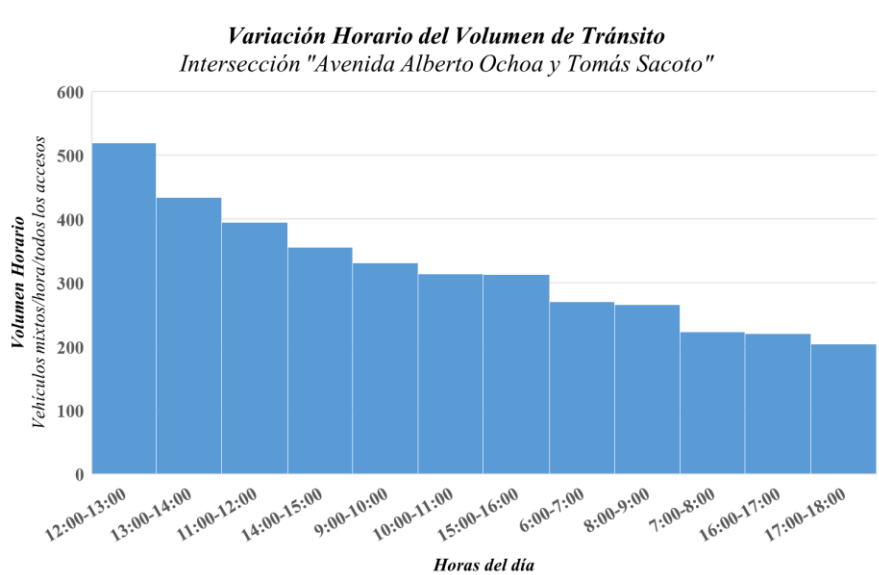
Para mayor observación se realizó unas graficas de la variación horaria de volúmenes de tránsito de cada una de las intersecciones, como ejemplo se presenta una de cada carril, las mismas que se describirán a continuación.

**Figura 2.3:** Variación de Volumen “Av. Alberto Ochoa y Tomás Sacoto”



Fuente: La Autora.

**Figura 4.3:** Variación de Volumen “Av. Alberto Ochoa y Tomás Sacoto”



Fuente: La Autora

Analizando las gráficas de las intersecciones de la Avenida Alberto Ochoa y Tomas Sacoto respectivamente, vemos que se encuentra en función de las horas del día versus los volúmenes horarios, mostrando en ella la cantidad de vehículos que ha circulado en el transcurso de los días los cuales se realizaron los aforos.

### 3.4 TPDS

Teniendo los resultados resumidos en la tabla anterior se procedemos a calcular el **TPDS** (Tránsito Promedio Diario Semanal), para el cual se realizó la suma de los vehículos que transitaron durante una semana en cada una de las intersecciones que se tomaron para el estudio, con la ecuación correspondiente.

Teniendo como resultado la siguiente tabla de resumen del Tránsito Promedio Diario Semanal por carril.

**Tabla 3.9:** Resultado del TPDS de cada una de las intersecciones de estudio.

<i>Nombre Intersección</i>	<i>Tránsito Semanal de cada una de las Intersecciones</i>		$TPDS_s = \frac{TS_s}{7}$			
	<i>Carril Derecho</i>	<i>Carril Izquierdo</i>	<i>Carril Derecho</i>	<i>Unidades</i>	<i>Carril Izquierdo</i>	<i>Unidades</i>
<i>Av. Alberto Ochoa y Tomás Sacoto</i>	11346	4017	<b>1621</b>	<i>Vehículos/día</i>	<b>574</b>	<i>Vehículos/día</i>
<i>Av. Alberto Ochoa y 3 de Noviembre</i>	8690	5186	<b>1241</b>	<i>Vehículos/día</i>	<b>741</b>	<i>Vehículos/día</i>
<i>Av. Alberto Ochoa y Bejamin Ochoa</i>	7314	6815	<b>1045</b>	<i>Vehículos/día</i>	<b>974</b>	<i>Vehículos/día</i>
<i>Av. Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Av. Verdeloma</i>	5824	8822	<b>832</b>	<i>Vehículos/día</i>	<b>1260</b>	<i>Vehículos/día</i>
<i>Av. Alberto Ochoa y Carlos Guevara</i>	3330		<b>476</b>	<i>Vehículos/día</i>		<i>Vehículos/día</i>

**Fuente:** La Autora.

Se determina el Tránsito Promedio Semanal.

**Tabla 3.10:** Tránsito Total Semanal.

<i>Zona de Estudio</i>	<i>Tránsito Total Semanal</i>	$TPDS_s = \frac{TS_s}{7}$	<i>Unidades</i>
Avenida Alberto Ochoa	8763	1252	<i>Vehículos/día</i>

**Fuente:** La Autora

Igualmente se procede a determinar cuál es la hora de máxima demanda de la avenida, las mismas que nos es útil para una planeación a futuro, el factor de máxima demanda viene representado por las letras *FHM*, las mismas que viene relacionado entre el volumen de máxima demanda *VHMD*, y el volumen máximo  $Q_{m\acute{a}x}$  que simboliza en la fase dentro de ese tiempo.

Su expresión es:

$$FHMD_{15} = \frac{VHMD}{N(Q_{15max})} \quad \text{Ecuación 3.1}$$

**Donde:**

N= número de periodos durante una hora de máxima demanda.

Los periodos dentro de una hora de máxima demanda pueden ser de 5,10 o 15 minutos para determinar nuestra hora de máxima demanda ocupamos un periodo de **15 minutos** en donde el factor que se utilizo fue:

$$FHMD_{15} = \frac{VHMD}{4(Q_{15max})} \quad \text{Ecuación 3.2}$$

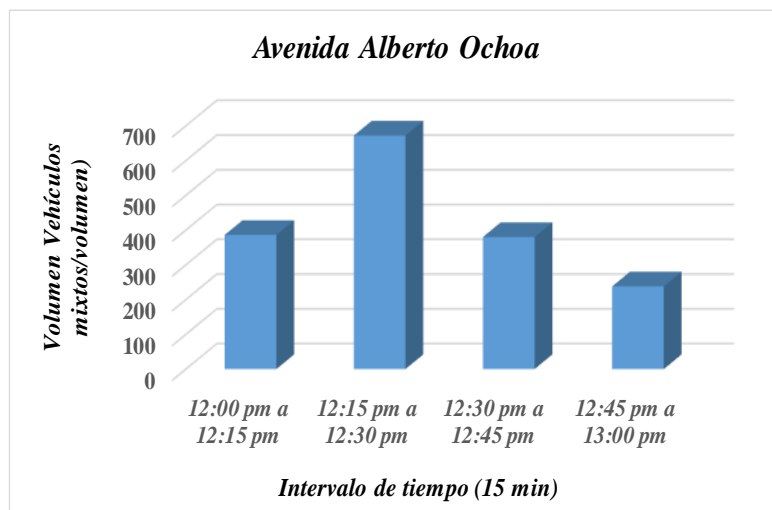
Este factor de hora de máxima demanda indica las particularidades del flujo del tránsito en tiempos máximos, y el método en los que se distribuyen los flujos elevados.

A continuación, se presentará la hora de máxima demanda de cada una de las intersecciones de estudio, para el caso de estudio del día *Domingo*.

### Avenida Alberto Ochoa

**Tabla 3.11:** Variación del Volumen de Tránsito en la Hora de Máxima Demanda.

<b>Avenida Alberto Ochoa</b>			
12:00 pm a 12:15 pm	195	191	386
<b>12:15 pm a 12:30 pm</b>	<b>388</b>	<b>284</b>	<b>672</b>
12:30 pm a 12:45 pm	194	186	380
12:45 pm a 13:00 pm	118	120	238



VHMD	<b>1676</b>	Vehículos Mixtos/hora
Volúmenes máximo para periodos de 15 min corresponde al rango de 12:15 a 12:30 teniendo el valor de		<b>672</b>
$FHMD_{15} = \frac{VHMD}{4(Q_{15max})}$		<b>0,62</b>
$4(Q_{15 max})$	<b>2688</b>	Vehículos Mixtos/hora
VHMD		
$Q_{15} = \frac{VHMD}{4}$	<b>419</b>	Vehículos Mixtos/15 min

Fuente: La Autora.

**Nota:** Con los resultados que se presentó anteriormente se puede observar que la hora de máxima demanda que se da en la Avenida Alberto Ochoa es entre las **12:15 pm a 12:30 pm** con un valor de **419 Vehículos mixtos/hora**.

Se procede a determinar la desviación estándar de la muestra  $S$  utilizando la siguiente ecuación:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TD_i - TPDS)^2}{n - 1}}$$

**Ecuación 3.3**

**Donde:**

$TD_i$  = Tránsito diario total.

$TPDS$  = Tránsito promedio diario semanal.

$n$  = Número de días.

Teniendo así:

**Tabla 3.12:** Resultado total de la desviación estándar.

Número de días	7	n-1	6
----------------	---	-----	---

<i>Desviación Estándar muestra S</i>
$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TD_i - TPDS)^2}{n - 1}}$
<b>1088</b>

**Fuente:** La Autora.

Para obtener el estimador de la desviación estándar poblacional, ocupamos la siguiente fórmula.

$$\sigma = \left[ \sqrt{\frac{N - n}{N - 1}} \right] * \frac{S}{\sqrt{n}} \quad \text{Ecuación 3.4}$$

**Donde:**

$N$  = Días del año.

$n$  = Número de días.

**Tabla 3.13:** Datos y Resultado del estimador de la desviación estándar poblacional

Días al año	N	365
Número de días	n	7

<i>Estimador de la desviacion estandar poblacional</i>
$\sigma = \left[ \sqrt{\frac{N - n}{N - 1}} \right] * \frac{S}{\sqrt{n}}$
<b>407</b>

**Fuente:** La Autora.

Y finalmente sacamos el Tráfico Promedio Diario Anual, utilizando la siguiente ecuación:

$$TPDA = TPDS \pm K\sigma \quad \text{Ecuación 3.5}$$

**Donde:**

**TPDS** = Tránsito promedio diario semanal.

**K** = Número de desviación estándar correspondiente al nivel de confiabilidad deseado 90% 1.64% y del 95% 1.96 respectivamente.

**$\sigma$**  = Estimador de la desviación estándar poblacional.

**Tabla 3.14:** Resultado del Tráfico Promedio Anual.

Constante	k	1,96
<b>Tráfico Promedio Anual TPDA</b>		
$TPDA = TPDS \pm K\sigma$		
9561	<i>Vehículos mixtos/año</i>	

**Fuente:** La Autora.

Teniendo como resumen el siguiente resultado:

**Tabla 3.15:** Resultado TPDA

<i>Lugar de estudio</i>	<i>TPDS</i>	<i>Unidades</i>	<i>Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)</i>	<i>Unidades</i>
<i>Avenida Alberto Ochoa</i>	8763	<i>Vehículos/mixtos/día</i>	9561	<i>Vehículos</i>

**Fuente:** La Autora.

Teniendo ya los resultados del TPDA, se determina el nivel de servicio, el mismo que es una medida de calidad que describe las condiciones dentro de un flujo vehicular. El nivel de servicio se determina teniendo en cuenta la hora de máxima demanda, los datos que se obtiene para sacar el nivel de servicio son:

La avenida cuenta con 2 carriles por sentido, los mismo que tienen 3.31 m de ancho respectivamente, no tiene obstrucciones laterales, contamos con un terreno plano, la velocidad que se da en la Avenida Alerto Ochoa es de máximo 50 Km/h, según la HCM para carreteras de dos carriles, la valoración representa la correspondencia entre la intensidad y la capacidad ideal que es de 2800 vl/h, ya que para el caso de esta investigación no se tomará ese valor sino se considera el valor obtenido del Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) para resultados de mayor confiabilidad, para la composición vehicular se procedió a la clasificación de los vehículos que transitaron en la misma para obtener su porcentaje respectivo, teniendo los siguientes resultados.

***Avenida Alberto Ochoa.***

**Tabla 3.16:** Composición Vehicular de la Intersección Avenida Alberto Ochoa.

<b><i>Composición Vehicular</i></b>	<i>Autos Livianos</i>	50584	<b><i>82,46</i></b>	%
	<i>% Buses</i>	8030	<b><i>13,09</i></b>	%
	<i>% Camiones</i>	1032	<b><i>1,68</i></b>	%
	<i>% Motos</i>	1698	<b><i>2,77</i></b>	%

**Fuente:** La Autora.

Después, se presenta los valores a utilizar para la obtención del Nivel de Servicio de cada una:

**Intersección Avenida Alberto Ochoa.**

**Tabla 3.17:** Datos del Nivel de Servicio de la Intersección Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto.

<b>Datos Empleados (Nivel de Servicio)</b>				
<b>2 Carriles por sentido</b>	3,31			<b>m</b>
<b>Obstrucciones Laterales al borde de la calzada</b>	0			
<b>Terreno</b>	Plano			
<b>Velocidad a flujo libre</b>	50			<b>Km/h</b>
<b>Volumen Horario de máxima demanda</b>	2688			<b>Vl/h</b>
<b>Composición Vehicular</b>	<i>% Autos Livianos</i>	50584	<b>82,46</b>	<b>%</b>
	<i>% Buses</i>	8030	<b>13,09</b>	<b>%</b>
	<i>% Camiones</i>	1032	<b>1,68</b>	<b>%</b>
	<i>% Motos</i>	1698	<b>2,77</b>	<b>%</b>

**Fuente:** La Autora.

Para la obtención del Nivel de Servicio se considera tres proporciones la densidad, la velocidad y el volumen de capacidad.

La velocidad de flujo libre **FFS** es la velocidad media de los vehículos livianos que se mide en flujos moderados, estas pueden ser tomadas en campo o se hace una estimación a partir de una velocidad, para su cálculo se utilizó la siguiente ecuación:

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_N - f_{ID} \quad \text{Ecuación 3.6}$$

**Donde:**

***FSS*** = Velocidad a flujo libre estimada (Km/h)

***BFFS*** = Velocidad a flujo libre base, 110 Km/h (urbano) o 120 Km/h (rural)

***f<sub>LW</sub>*** = Ajuste por ancho de carril

***f<sub>LC</sub>*** = Ajuste por distancia libre lateral a la derecha

***f<sub>N</sub>*** = Ajuste por número de carriles

***f<sub>ID</sub>*** = Ajuste por densidad de intercambiadores

La tasa de flujo ***V<sub>p</sub>*** refleja la variación temporal del flujo vehicular dentro de una hora de bastante influencia.

$$V_p = \frac{V}{(FHMD)(N)(f_{HV})(f_p)} \quad \text{Ecuación 3.7}$$

**Donde:**

***V<sub>p</sub>*** = Tasa de flujo equivalente en 15 minutos.

***V*** = Volumen horario por sentido.

***FHMD*** = Factor de horas de máxima demanda.

***N*** = Número de carriles por sentido.

***f<sub>p</sub>*** = Factor de ajuste por tipo de conductores.

El factor ajuste por la presencia de vehículos pesados es determinada por la siguiente expresión:

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + P_T(E_T - 1) + P_B(E_B - 1)} \quad \text{Ecuación 3.8}$$

**Donde:**

$f_{HV}$  = Factor de ajuste por efecto de vehículos pesados.

$P_T$  = Porcentaje de camiones en la corriente vehicular.

$E_T$  = Automóviles equivalentes a un camión.

$P_B$  = Porcentaje de autobuses en la corriente vehicular.

$E_B$  = Automóviles equivalentes a un autobús.

El Nivel de Servicio es basada en la velocidad de flujo que es medida en campo, la densidad utilizando la siguiente expresión:

$$D = \frac{V_p}{S} \quad \text{Ecuación 3.9}$$

**Donde:**

$D$  = Densidad (vehículos livianos/km/carril)

$V_p$  = Tasa de flujo equivalente (vehículos livianos/h/carril)

$S$  = Velocidad media de los automóviles (km/h)

Con todas las fórmulas empíricas que se detalló anteriormente y con algunas tablas tomadas de la HCM2000, determinamos el Nivel de Servicio en el cual se encuentra la Avenida Alberto Ochoa.

1. Se calcula el factor por presencia de vehículos pesados teniendo así:

**Tabla 3.18:** Factor de Equivalentes en vehículos ligeros en carretera multicarril.

<i>Equivalentes en vehículos ligeros en segmentos genéricos de carretera multicarril</i>			
<i>Factor</i>	<i>Tipo de Terreno</i>		
	Llano	Ondulado	Montañosos
$E_T$ para camiones	1,7	4	8
$E_B$ para automóviles	1,5	3	5
$E_R$ para VR	1,6	3	4

**Fuente:** La Autora.

**Tabla 3.19:** Factor de presencia de vehículos de la Avenida Alberto Ochoa.

<i>Avenida Alberto Ochoa</i>	<i>Factor de presencia de vehículos</i>	$f_{HV} = \frac{100}{100 + P_T(E_T - 1) + P_B(E_B - 1)}$	<i>0,928</i>
------------------------------	---	--	--------------

**Fuente:** La Autora.

La tasa de flujo máximo se sacó de la siguiente manera:

**Tabla 3.20:** Tasa de flujo de la Avenida Alberto Ochoa.

<i>Avenida Alberto Ochoa</i>	<i>Tasa de flujo</i>	$V_p = \frac{V}{(FHMD)(N)(f_{Hv})(f_p)}$	<i>1571</i> <i>vehículos livianos/h/carril</i>
------------------------------	----------------------	--	---

**Fuente:** La Autora.

Para los factores de ajuste de igual manera se considera en las tablas según característica dadas para su elección.

**Tabla 3.21:** Ajustes de ancho de carril.

<i>Ancho de carretera</i>	<i>Reducción en libre- Velocidad de flujo <math>f_{LW}</math> (Km/h)</i>
3,6	0
3,5	1
3,4	2,1
3,3	3,1
3,2	5,6
3,1	8,1
3	10,6

**Fuente:** (Transportation Research Board, 2000)

**Tabla 3.22:** Ajuste por la derecha del desplazamiento lateral.

<i>Derecha/Desniv el con desplazamiento lateral (m)</i>	<i>Reducción en libre- Velocidad de flujo <math>f_{LC}</math> (Km/h)</i>			
	<i>Carril en una sola dirección</i>			
	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i><math>\geq 5</math></i>
$\geq 1.8$	0	0	0	0
1,5	1	0,7	0,3	0,2
1,2	1,9	1,3	0,7	0,4
0,9	2,9	1,9	1	0,6
0,6	3,9	2,6	1,3	0,8
0,3	4,8	3,2	1,6	1,1
0	5,8	3,9	1,9	1,3

**Fuente:** (Transportation Research Board, 2000)

**Tabla 3.23:** Ajuste por número de carril.

<i>Número de carril (una dirección)</i>	<i>Reducción libre-Velocidad de flujo <math>f_N</math> (Km/h)</i>
$\geq 5$	0
4	2,4
3	4,8
2	7,3

Fuente: (Transportation Research Board, 2000)

**Tabla 3.24:** Ajustes por densidad de intercambio.

<i>Intercambio por kilómetro</i>	<i>Reducción de la velocidad de flujo</i>
0,3	0
0,4	1,1
0,5	2,1
0,6	3,9
0,7	5
0,8	6
0,9	8,1
1	9,2
1,1	10,2
1,2	12,1

Fuente: (Transportation Research Board, 2000)

**Tabla 3.25:** Factores de hora punta para carreteras de dos carriles.

<i>Factores de hora punta para carreteras de dos carriles basados en circulación aleatoria</i>					
<i>A. Cálculo de Nivel de Servicio</i>					
<i>Intensidad Horaria Total de calzada (v/h)</i>	<i>Factor de hora punta FHP</i>	<i>Intensidad Horaria Total de calzada (v/h)</i>	<i>Factor de hora punta FHP</i>		
100	0,83	1,000	0,93		
200	0,87	1,100	0,94		
300	0,9	1,200	0,94		
400	0,91	1,300	0,94		
500	0,91	1,400	0,94		
600	0,92	1,500	0,95		
700	0,92	1,600	0,95		
800	0,93	1,700	0,95		
900	0,93	1,800	0,95		
		$\geq 1,900$	0,96		
<i>B. Cálculo de las Intensidades de Servicio</i>					
<i>Nivel de Servicio Factor de hora punta</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
	0,91	0,92	0,94	0,95	1,00

Fuente: (Transportation Research Board, 2000)

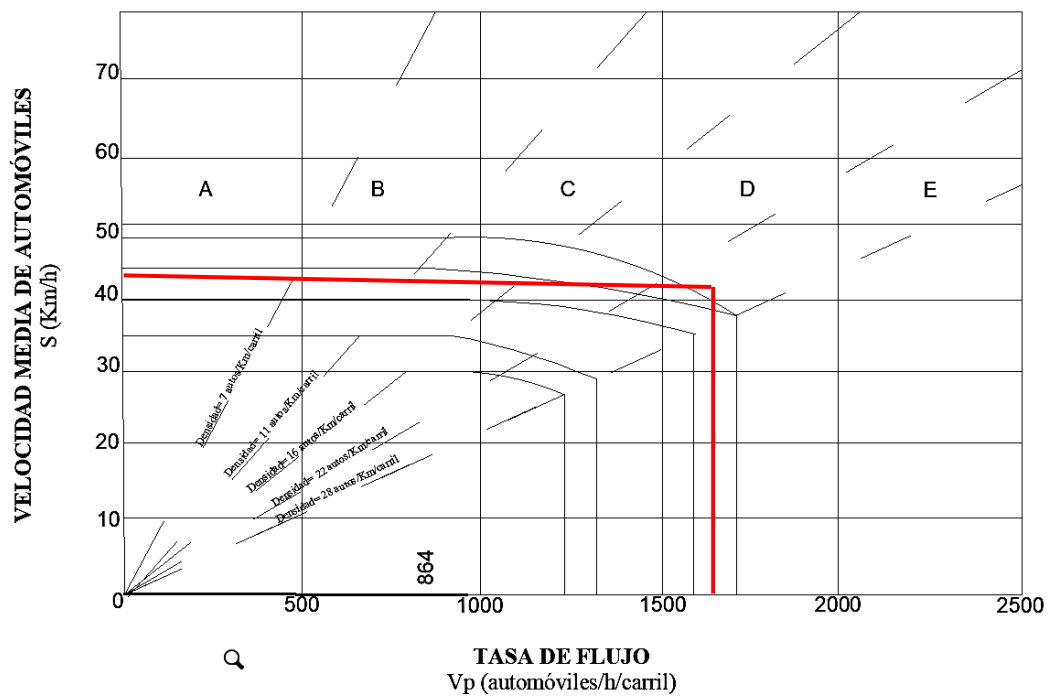
**Tabla 3.26:** Tasa de flujo de la Avenida Alberto Ochoa.

Avenida Alberto Ochoa	Velocidad de flujo libre	$FSS = BFFS - f_{LW} - f_{LC} - f_N - f_{ID}$	39,05	Km/h
-----------------------	--------------------------	---	-------	------

Fuente: La Autora.

Con los datos ya obtenidos, se procede a la gráfica del nivel de servicio teniendo:

### Avenida Alberto Ochoa.

**Ilustración 3.8:** Gráfica del Nivel de Servicio de la Avenida Alberto Ochoa.

Fuente: La Autora.

Con una tasa de flujo de **1571 automóviles/h/carril** en la Avenida Alberto Ochoa y con una velocidad de **50 Km/h** permitida a transitar en la Avenida, procedemos a sacar la densidad teniendo los siguientes resultados:

**Tabla 3.27:** Densidad de la Avenida Alberto Ochoa.

<i>Avenida Alberto Ochoa</i>	<i>Densidad</i>	$D = \frac{V_p}{S}$	<b>34,91</b> <i>vehículos livianos/km/carril</i>
------------------------------	-----------------	---------------------	--

**Fuente:** La Autora.

Con todos los cálculos correspondientes a cerca del Nivel de Servicio respecto a la Avenida Alberto Ochoa, se observa que nos colocamos en un nivel de servicio tipo “**D**”, por el congestionamiento que existe en la avenida, en la hora pico (**12:15 pm a 12:30 pm**) que se determinó anteriormente, siendo una circulación de densidad elevada, aunque estable, la velocidad y libertad de maniobra quedan restringidas por lo que el usuario experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo, provocando así colas de congestionamiento.

### 3.5 Tráfico Futuro

#### Proyecciones del TPDA asignado

El Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) para un proyecto futuro denominado “vida útil” tiene un valor mínimo de 20 años de proyección, en cuanto a las siguientes características:

- Evaluar características de la vía.
- Observar los rendimientos por la consecuencia en la economía de los costos de operación de los automóviles.

#### 3.5.1 Tasas de Crecimiento

Para efectos de un proyecto, los volúmenes de tráfico futuro, se derivan a partir del tráfico actual y del incremento que se espera al final del periodo o años seleccionado.

Para un periodo de 20 años los componentes de Crecimiento, son considerados de mayor incremento tanto vehicular como bienes y servicio.

#### Vehículos Livianos

Por el aumento de la población generalmente existe cambios respecto al incremento de vehículos.

**Tabla 3.28:** Tabla de Crecimiento Vehículos Livianos.

<i>Factor</i>	<i>Factor de expansión (%)</i>	<i>% de Incidencia</i>	<i>Producto (%)</i>
<i>Comercio (1)</i>	9,01%	18,00%	2,79%
<i>Combustible (3)</i>	5,40%	1,00%	0,09%
<i>Número de Vehículos (4)</i>	6,20%	9,00%	1,00%

**Fuente:** (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2012)

## Vehículos de Transporte Público

Tomamos en cuenta factores como el comercio, combustible, número de vehículos.

**Tabla 3.29:** Tabla de Crecimiento Vehículos Transporte Público.

<i>Factor</i>	<i>Factor de expansión (%)</i>	<i>% de Incidencia</i>	<i>Producto (%)</i>
<i>Comercio (1)</i>	9,01%	12,00%	1,10%
<i>Combustible (3)</i>	5,40%	1,00%	0,09%
<i>Número de Vehículos (4)</i>	1,00%	1,00%	0,03%

**Fuente:** (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2012)

## Vehículos de Carga

Los factores que se tomaran en cuenta son: Comercio, combustible y número de vehículos.

**Tabla 3.30:** Tabla de Crecimiento Vehículos de Carga.

<i>Factor</i>	<i>Factor de expansión (%)</i>	<i>% de Incidencia</i>	<i>Producto (%)</i>
<i>Comercio (1)</i>	9,01%	15,00%	1,67%
<i>Combustible (3)</i>	5,40%	1,00%	0,11%
<i>Número de Vehículos (4)</i>	2,45%	1,00%	0,02%

**Fuente:** (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2012)

Las tasas de crecimiento del Ministerio de Transporte y Obras Públicas en porcentaje (%) para la Provincia del Cañar tenemos:

Luego, para analizar el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) en un futuro, se aplicará la tasa de crecimiento teniendo:

**Tabla 3.31:** Indices de Crecimiento

<i>Tasa de Crecimiento Anual %</i>		
<i>Livianos</i>	<i>Bus</i>	<i>Camión</i>
3,05	1,2	2,81

**Fuente:** La Autora.

El tráfico futuro se puede sacar para periodos de 5, 10 y 20 años, para nuestro estudio se procederá a sacar para los periodos de 10 y 20 años respectivamente.

Analizando aritméticamente con la siguiente ecuación:

$$TF = TPDA \text{ actual} * (1 + i)^n$$

**Ecuación 3.10**

**Donde:**

***TF*** = Tráfico Futuro

***TPDA actual*** = Tránsito Promedio Diario Anual

***i***% = Tasa de crecimiento

***n*** = Periodo de diseño

Tomamos en cuenta la composición vehicular de la Avenida Alberto Ochoa.

***Avenida Alberto Ochoa.***

**Tabla 3.32:** Composición Vehicular de la Avenida Alberto Ochoa.

<i>% Autos Livianos</i>	52282	<b>85,24</b>	%
<i>% Buses</i>	8030	<b>13,09</b>	%
<i>% Camiones</i>	1032	<b>1,68</b>	%

Fuente: La Autora.

Luego de haber obtenido cada uno de los porcentajes de la composición vehicular procedemos a sacar el TPDA de cada una de las intersecciones respectivamente.

### *Avenida Alberto Ochoa*

**Tabla 3.33:** TPDA para cada vehículos que circula por la Avenida Alberto Ochoa.

<i>Vehículos Livianos</i>		
$TPDA_{Livianos} =$	<i>8150</i>	<i>Vehículos</i>
<i>Buses</i>		
$TPDA_{Buses} =$	<i>1251</i>	<i>Vehículos</i>
<i>Vehículos Pesados</i>		
$TPDA_{Pesados} =$	<i>160</i>	<i>Vehículos</i>

Fuente: La Autora.

Procedemos a sacar el tráfico futuro de la siguiente manera:

### *Avenida Alberto Ochoa.*

**Tabla 3.34:** Tráfico Futuro de la Avenida Alberto Ochoa.

<i>Datos</i>	<i>Livianos</i>		<i>Buses</i>		<i>Pesados</i>	
<i>I (%)</i>	<i>3,05</i>		<i>1,2</i>		<i>2,81</i>	
<i>n (año)</i>	<i>10</i>	<i>20</i>	<i>10</i>	<i>20</i>	<i>10</i>	<i>20</i>
<i>TPDA (Veh)</i>	<i>8150</i>		<i>1251</i>		<i>160</i>	
<i>Tf (veh)</i>	<i>11006</i>	<i>14863</i>	<i>1409</i>	<i>1588</i>	<i>211</i>	<i>278</i>

Fuente: La Autora.

Comparando resultado vemos claramente que si no se toma medidas drásticas en un futuro en la Avenida se dará un flujo vehicular elevado, mostrando a continuación un resumen de los resultados obtenidos.

<i>Comparación del tráfico actual y tráfico futuro</i>		
<i>Resultado del tráfico actual de la Avenida Alberto Ochoa</i>	<b>9561</b>	<i>Vehículos mixtos por semana</i>
<i>Resultado del tráfico futuro de la Avenida Alberto Ochoa en 10 años</i>	<b>12627</b>	<i>Vehículos mixtos por semana</i>
<i>Resultado del tráfico futuro de la Avenida Alberto Ochoa en 20 años</i>	<b>16729</b>	<i>Vehículos mixtos por semana</i>

10 Años	<b>3066</b>
20 Años	<b>7168</b>

### 3.4 Planificación del Tránsito

Los puntos de conflicto son cruces de trayectorias que representan una posibilidad de accidente en las intersecciones.

#### 3.4.1 Tipos de Conflictos:

- **Maniobras de Convergencia:** Estas maniobras se dan cuando se unen en común dos trayectorias.
- **Maniobras de Divergencia:** Estas maniobras se dan cuando se separan en común dos trayectorias.
- **Maniobras de Cruce:** Estas maniobras se dan cuando ocupan sitio en tiempos diferentes.

Se da por motivo de:

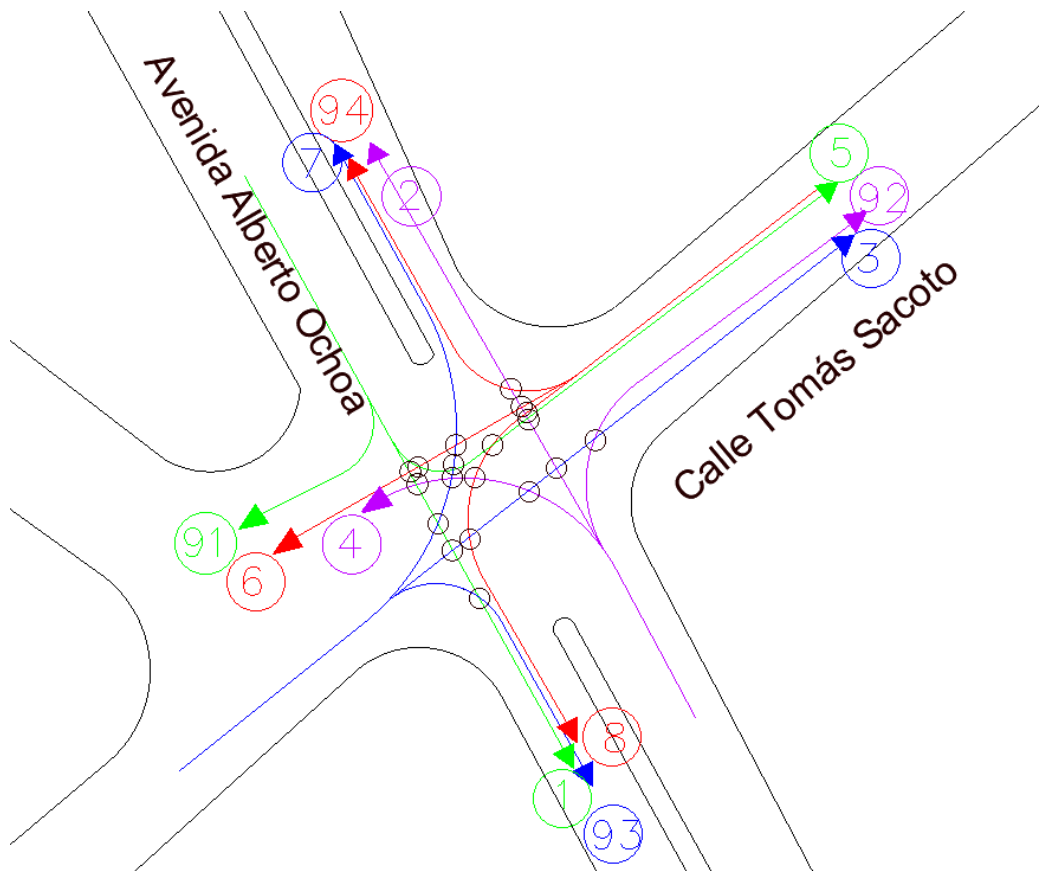
- Número de accesos

- Movimientos de giro permitidos
- Tipo de control de tránsito

A continuación, se presentará los conflictos que existen en cada una de las intersecciones con sus respectivas numeraciones de identificación y matrices de conflictos, Se clasifican en entrantes y salientes, siendo las entrantes los que ingresan a la avenida respectivamente.

**Intersección de Estudio:** Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto.

**Ilustración 3.9:** Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto.



**Fuente:** La Autora.

**Tabla 3.35:** Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto.

<i>Matriz Conflictos</i>													
<i>Ubicación</i>		<i>Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto</i>											
		Grupo de Señales (Entrantes)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	91	92	93	94
Grupo de señales (Salientes)	1			X				X				X	
	2								X				X
	3		X		X								
	4	X						X	X				
	5		X					X					
	6	X	X			X		X					
	7												
	8												
	91												
	92			X									
	93												
	94												

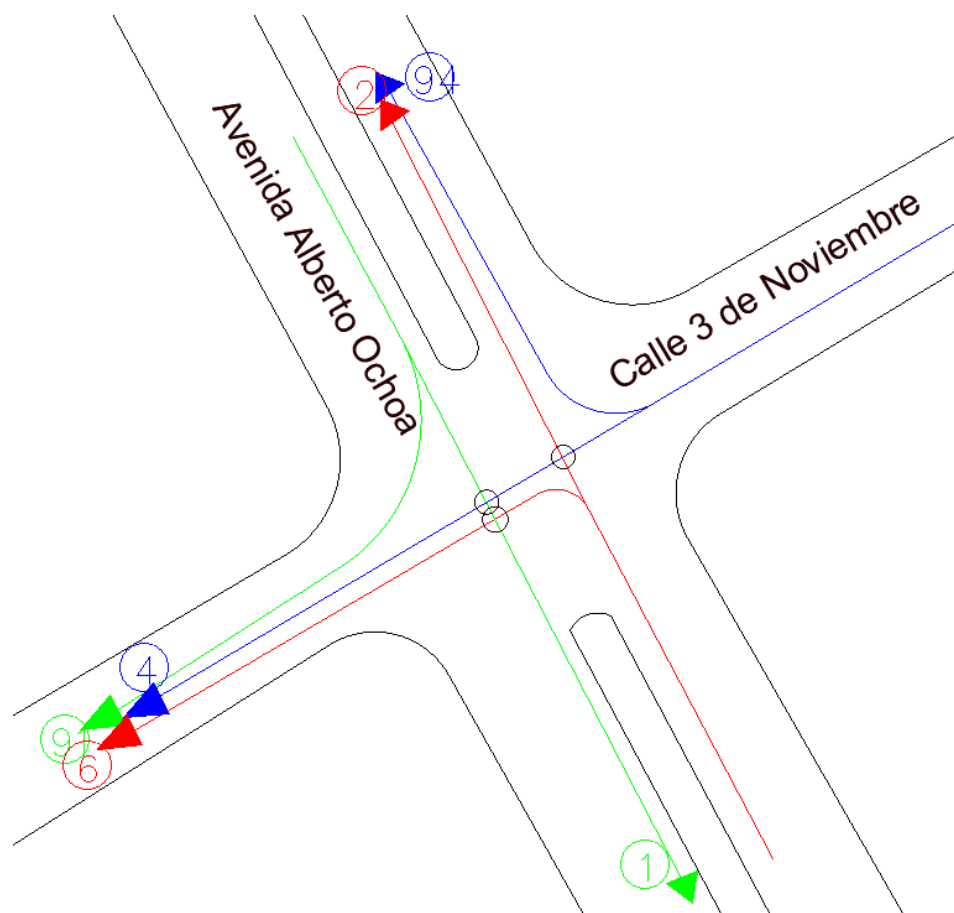
  

<i>Entrantes</i>	<i>Salientes</i>
1	91
2	6
7	4
94	5
93	92
8	3

Fuente: La Autora.

**Intersección de Estudio:** Avenida Alberto Ochoa y 3 de Noviembre.

**Ilustración 3.10:** Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa y 3 de Noviembre.



**Fuente:** La Autora.

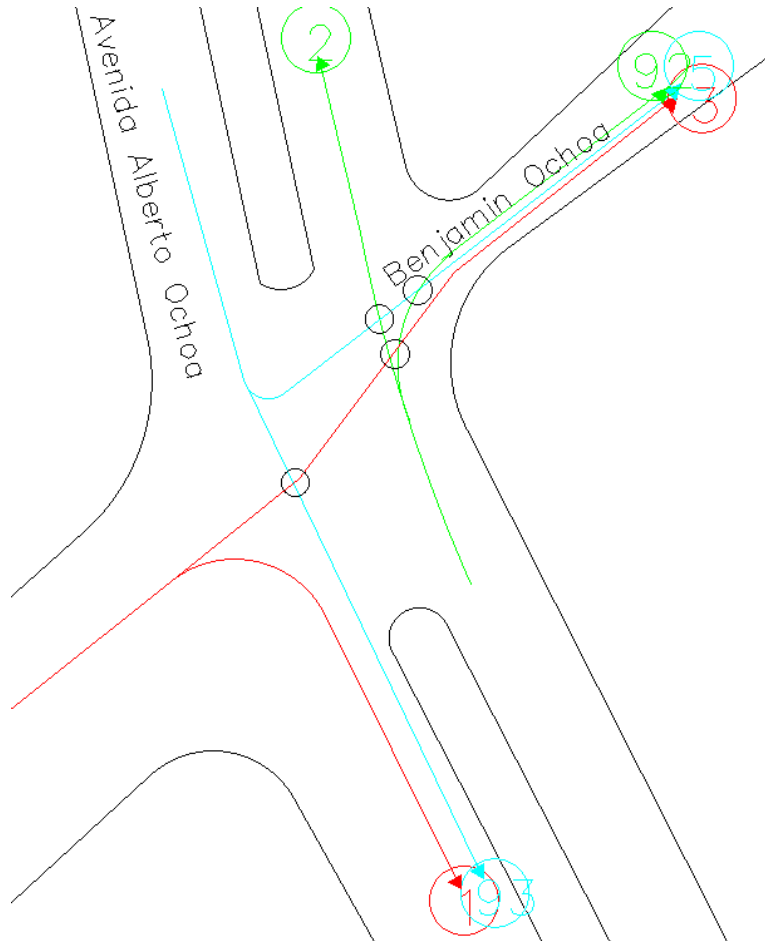
**Tabla 3.36:** Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa y 3 de Noviembre.

<i>Matriz Conflictos</i>													
<i>Ubicación</i>		<i>Avenida Alberto Ochoa y 3 de Noviembre</i>											
		<i>Grupo de Señales (Entrantes)</i>											
		1	2	3	4	5	6	7	8	91	92	93	94
<i>Grupo de señales (Salientes)</i>	1												
	2												
	3												
	4	X	X										
	5												
	6	X											
	7												
	8												
	91												
	92												
	93												
	94												

<i>Entrantes</i>	<i>Salientes</i>
1	91
2	6
	4

Fuente: La Autora.

**Intersección de Estudio:** Avenida Alberto Ochoa y Benjamín Ochoa.**Ilustración 3.11:** Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa y Benjamin Ochoa.

**Fuente:** La Autora.

**Tabla 3.37:** Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa y Benjamin Ochoa.

<i>Matriz Conflictos</i>													
<i>Ubicación</i>		<i>Avenida Alberto Ochoa y Benjamin Ochoa</i>											
		Grupo de Señales (Entrantes)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	91	92	93	94
Grupo de señales (Salientes)	1												
	2			X		X							
	3												
	4												
	5												
	6												
	7												
	8												
	91												
	92					X							
	93			X									
	94												

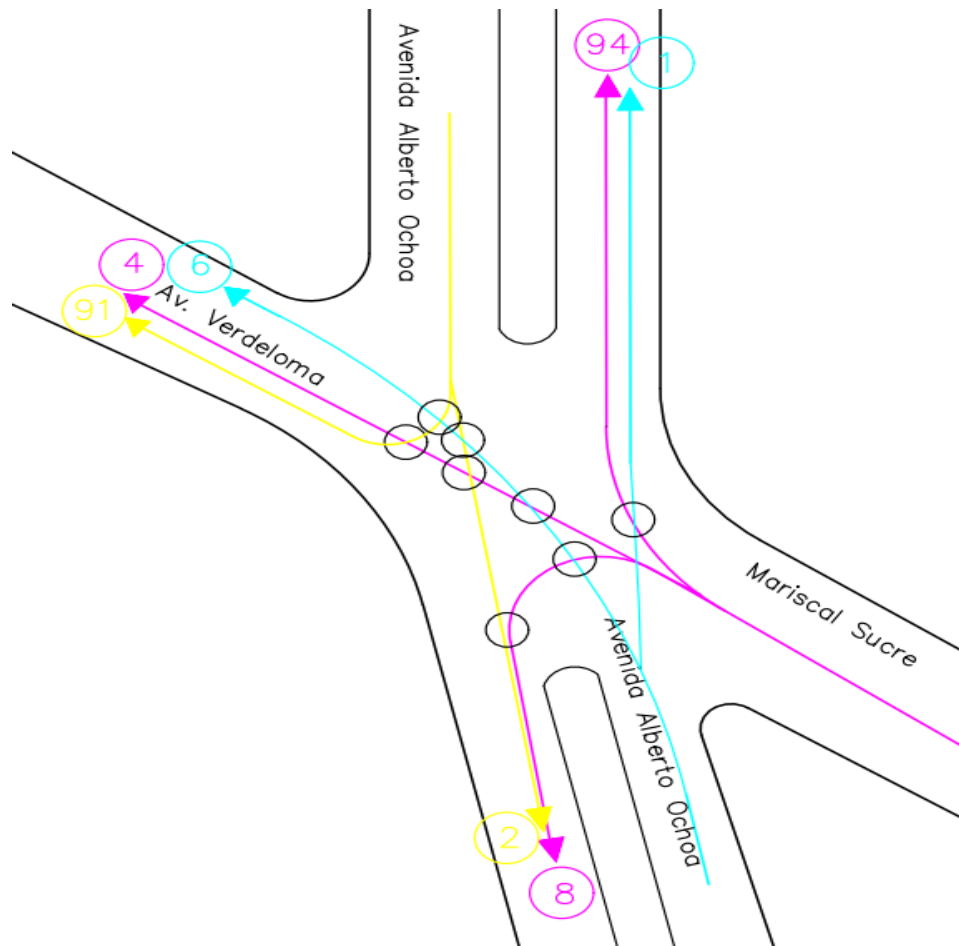
  

<i>Entrantes</i>	<i>Salientes</i>
1	92
2	5
93	3

Fuente: La Autora.

**Intersección de Estudio:** Avenida Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Avenida Alberto Ochoa.

**Ilustración 3.12:** Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Av. Verdeloma.



**Fuente:** La Autora.

**Tabla 3.38:** Conflictos existentes en la Avenida Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Av. Verdeloma.

<i>Matriz Conflictos</i>													
<i>Ubicación</i>		<i>Avenida Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Av. Verdeloma</i>											
		Grupo de Señales (Entrantes)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	91	92	93	94
Grupo de señales (Salientes)	1												X
	2								X				
	3												
	4	X	X										
	5												
	6		X	X					X	X			
	7												
	8												
	91				X								
	92												
93													
94													







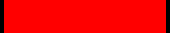
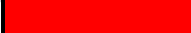




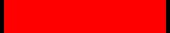
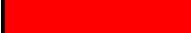
<i>Entrantes</i>	<i>Salientes</i>
1	6
2	91
94	4
8	

**Fuente:** La Autora.

### 3.6 SemafORIZACIÓN

El tema de semaforización las dos intersecciones, Av. Alberto Ochoa y Tomás Sacoto y la Av. Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Av. Verdeloma, las cuales cuentan con un dispositivo, los mismos que la duración de ciclo fue tomada en campo teniendo así los datos siguientes:

**Tabla 3.39:** Datos tomados en campo de las dos intersecciones semaforizadas.

		<i>SEMAFORIZACIÓN</i>					
<b><i>Semáforo Intersección Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto</i></b>							
<b><i>Vía Principal</i></b>				<b><i>Vía Secundaria</i></b>			
<i>Verde</i>		35	seg	<i>Verde</i>		27	seg
<i>Amarillo</i>		3	seg	<i>Amarillo</i>		3	seg
<i>Rojo</i>		27	seg	<i>Rojo</i>		35	seg
<b><i>Semáforo Intersección Avenida Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Avenida Verdeloma</i></b>							
<b><i>Vía Principal</i></b>				<b><i>Vía Secundaria</i></b>			
<i>Verde</i>		25	seg	<i>Verde</i>		27	seg
<i>Amarillo</i>		3	seg	<i>Amarillo</i>		3	seg
<i>Rojo</i>		27	seg	<i>Rojo</i>		25	seg

**Fuente:** La Autora.

### 3.6.1 Intervalo de Cambio de Fase

El intervalo de cambio de fase tiene como cargo esencial el de alterar a los beneficiarios a un cambio al uso de la vía (Rafael Cal y Mayor R, 2007)

Para el cálculo el intervalo de cambio de fase, que considere el tiempo de percepción-reacción del conductor, los requerimientos de la desaceleración y el tiempo necesario de despeje de la intersección, utilizando la ecuación: (Rafael Cal y Mayor R, 2007)

*Intercambio de cambio de fase = **Amarillo + Todo Rojo***

$$y = \left( t + \frac{v}{2a} \right) + \left( \frac{W + L}{V} \right)$$

**Donde:**

**y** = Intervalo de cambio de fase, amarillo más todo rojo (s)

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

**v** = Velocidad de aproximación de los vehículos (m/s)

**a** = Tasa de desaceleración (valor usual 3.05m/s<sup>2</sup>)

**W** = Ancho de la intersección (m)

**L** = Longitud del vehículo (valor típico 6.10 m)

**Tabla 3.40:** Datos que se utilizará para sacar el intervalo de cambio de fase.

<b>DATOS:</b>		
Velocidad	<b>50</b>	Km/h
Longitud del vehículo	<b>6,1</b>	m
Ancho de la intersección	<b>9,92</b>	m

<b>Conversión</b>		
$v = 50 \text{ Km/h} \left( \frac{1000\text{m}}{1\text{Km}} \right) \left( \frac{1\text{h}}{3600\text{s}} \right)$	<b>13,89</b>	<b>m/s</b>

Fuente: La Autora.

**Tabla 3.41:** Resumen de Tiempos (amarillo-rojo)

<b>Avenida Alberto Ochoa y Calle Tomás Sacoto</b>							
$y = \left( t + \frac{v}{2a} \right) + \left( \frac{W + L}{V} \right)$	<i>L</i>	6,1	<i>m</i>	3,28	3	4 segundos = Amarillo + Todo Rojo	3 segundos
	<i>W</i>	9,92	<i>m</i>				
	<i>t</i>	1	<i>s</i>				
	<i>a</i>	3,05	<i>m/s<sup>2</sup></i>	1,15	1		1 segundo
	<i>v</i>	13,89	<i>m/s</i>				
<b>Avenida Alberto Ochoa entre Calle Mariscal Sucre y Avenida Verdeloma</b>							
$y = \left( t + \frac{v}{2a} \right) + \left( \frac{W + L}{V} \right)$	<i>L</i>	6,1	<i>m</i>	3,28	3	4 segundos = Amarillo + Todo Rojo	3 segundos
	<i>W</i>	11,9	<i>m</i>				
	<i>t</i>	1	<i>s</i>				
	<i>a</i>	3,05	<i>m/s<sup>2</sup></i>	1,30	1		1 segundo
	<i>v</i>	13,89	<i>m/s</i>				

Fuente: La Autora.

### 3.6.2 Vehículos Equivalentes:

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + P_T(E_T - 1) + P_B(E_B - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

Ecuación 3.11

**Donde:**

$f_{HV}$  = Factor de ajuste por efecto de vehículos pesados.

$P_T$  = Porcentaje de camiones en la corriente vehicular.

$P_B$  = Porcentaje de autobuses en la corriente vehicular.







$P_R$  = Porcentaje de vehículos recreativos en la corriente vehicular.

$E_T$  = Automóviles equivalentes a un camión.

$E_B$  = Automóviles equivalentes a un autobús.

$E_R$  = Automóviles equivalentes a un vehículo recreativo.

**Tabla 3.42:** Resumen de los aforos según giros, y porcentajes según tipos de vehículos.

<i>Calle Principal</i>			<i>Calle Secundaria</i>		
					
1381	8673	1292	596	2836	585
11346			4017		
12,17	76,44	11,39	14,84	70,60	14,56

<i>Porcentaje de Camiones</i>	243	1,58	%
<i>Porcentaje de Autobuses</i>	1907	12,41	%
<i>Porcentaje de Vehículos</i>	13213	86,01	%
<i>Total</i>	15363	100	%

Fuente: La Autora.

A continuación, se mostrará los datos con los que se trabajará para determinar los movimientos.

**Tabla 3.43:** Datos carril derecho

<i>DATOS</i>	
Movimiento directo	8673
$VHMD_{VI}$	1381
$VHMD_{VD}$	1292
FHMD	0,95
$VHMD_D$	8673
$E_{VI}$	15
$E_{VD}$	1,32
$f_{HV}$	0,67

Fuente: La Autora.

### 3.6.3 Movimientos

*Movimiento Directo:*

$$q_D = \frac{VHMD_D}{FHMD} \left( \frac{1}{f_{HV}} \right)$$

Ecuación 3.12

Se considera que en casos de proyecto o diseño de planes de tiempos de semáforo consideremos  $FHMD = 0.95$ , El volumen de máxima demanda es el valor de **8673**, el factor de equivalente es de **0.67** mostrado en el cálculo anterior, teniendo así:

**Tabla 3.44:** Resultado final del Movimiento Directo.

<i>Movimiento Directo</i>	
$q_D = \frac{VHMD_D}{FHMD} \left( \frac{1}{f_{HV}} \right)$	
<b>13694</b>	<b>ADE/h</b>

Fuente: La Autora.

**Movimiento a la izquierda:**

$$q_{VI} = \frac{VHMD_D}{FHMD} \left( \frac{1}{f_{HV}} \right) (E_{VI}) \quad \text{Ecuación 3.13}$$

Para el factor  $E_{VI}$  vemos en la tabla que se muestra a continuación.

**Tabla 3.45:** Automóviles Equivalentes para vueltas a la izquierda

<i>Automóviles equivalentes para vueltas hacia la izquierda</i>			
<i>Flujo Opuesto (veh/h)</i>	<i>Números de carriles opuestos</i>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
0	1,1	1,1	1,1
200	2,5	2	1,8
400	5	3	2,5
600	10	5	4
800	13	8	6
1000	15	13	10
≥ 1200	15	<b>15</b>	15
<i>Para vueltas a la izquierda protegidas</i>		<b><math>E_{VI} = 1.05</math></b>	

**Fuente:** Roess, Prassas and Mcshane. Traffic Engineering.2004.

Teniendo como resultado:

**Tabla 3.46:** Resultado final de la Vuelta a la izquierda.

<i>Vuelta a la izquierda</i>	
$q_{VI} = \frac{VHMD_{VI}}{FHMD} \left( \frac{1}{f_{HV}} \right) (E_{VI})$	
<b>32708</b>	<b>ADE/h</b>

**Fuente:** La Autora.

**Movimiento a la derecha:**

$$q_{VD} = \frac{VHMD_D}{FHMD} \left( \frac{1}{f_{HV}} \right) (E_{VD})$$

**Ecuación 3.14**

El factor  $E_{VD}$  de igual manera vemos en la tabla a continuación:

**Tabla 3.47:** Automóviles directos equivalentes para vueltas a la derecha.

<i>Automóviles directos equivalentes para vueltas a la derecha</i>	
<i>Volumen peatonal en el cruce peatonal en conflicto</i>	<i>Equivalente</i>
Ninguno (0)	1,18
Bajo (50)	1,21
<b>Moderado (200)</b>	<b>1,32</b>
Alto (400)	1,52
Extremo (800)	2,14

**Fuente:** Roess, Prassas and Meshane. Traffic Engineering.2004.

Reemplazando tenemos:

**Tabla 3.48:** Resultado final de la Vuelta a la derecha.

<i>Vuelta a la derecha</i>	
$q_{VD} = \frac{VHMD_{VD}}{FHMD} \left( \frac{1}{f_{HV}} \right) (E_{VD})$	
<b>2693</b>	<b>ADE/h</b>

Fuente: La Autora.

El flujo total equivalente en el acceso es igual a la sumatoria de todos los movimientos teniendo:

**Tabla 3.49:** Resultado del flujo total de los movimientos realizados.

$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$	<b>49095</b>	<b>ADE/h</b>
-------------------------------	--------------	--------------

Fuente: La Autora.

Utilizando la misma metodología sacamos de la Vía secundaria, la cual a continuación se presentará un resumen del mismo.

**Tabla 3.50:** Flujos Equivalentes según giros, y flujo total.

	Flujos Equivalentes		
	<i>Movimiento Directo</i>	<i>Vuelta a la izquierda</i>	<i>Vuelta a la derecha</i>
<i>Vía Secundaria</i>	$q_D = \frac{VHMD_D}{FHMD} \left( \frac{1}{f_{HV}} \right)$	$q_{VI} = \frac{VHMD_{VI}}{FHMD} \left( \frac{1}{f_{HV}} \right) (E_{VI})$	$q_{VD} = \frac{VHMD_{VD}}{FHMD} \left( \frac{1}{f_{HV}} \right) (E_{VD})$
	<b>4478</b> <b>ADE/h</b>	<b>2023</b> <b>ADE/h</b>	<b>1219</b> <b>ADE/h</b>
	<i>Flujo total equivalente en el acceso</i>		
	$q_T = q_D + q_{VI} + q_{VD}$		<b>7720</b> <b>ADE/h</b>

### 3.6.4 Cálculo de la longitud de los intervalos de cambio $y_i$

Para el cálculo de la longitud de intervalos utilizamos la ecuación correspondiente teniendo los siguientes datos:

**Tabla 3.51:** Datos para sacar el intervalo de cambio.

<i>Intervalo de cambio para los accesos Este y Oeste</i>		
<i>Cálculo de la longitud de los intervalos de cambio</i>		
Valores supuestos son:		
<i>L</i>	6,1	m
<i>t</i>	1	seg
<i>a</i>	3,05	m/seg <sup>2</sup>
<i>W</i>	23,37	m
<i>v</i>	13,89	m/seg

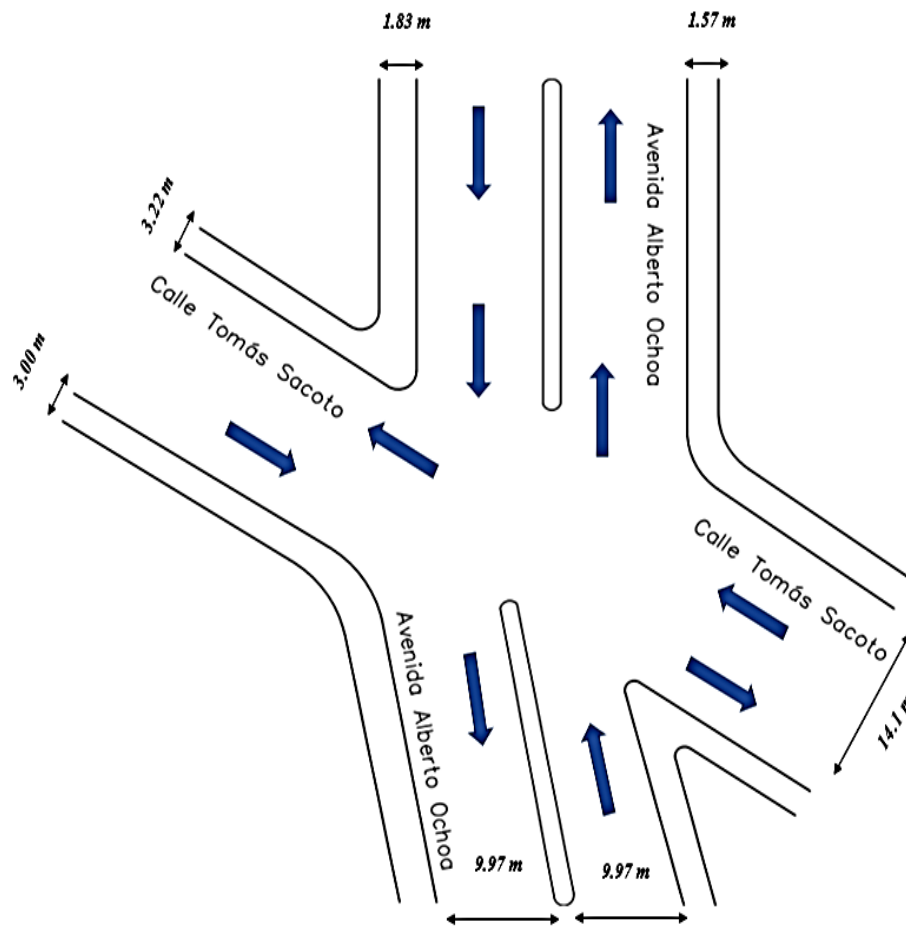
**Fuente:** La Autora.

**Tabla 3.52:** Medidas de la Intersección Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto.

<i>Medidas Avenida</i>		
1,83	19,97	1,57
<i>Velocidad</i>		
50	<i>km/h</i>	
13,89	<i>m/seg</i>	

**Fuente:** La Autora.

**Ilustración 3.13:** Medidas de la interseccion Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto.



Fuente: La Autora.

**Tabla 3.53:** Resultado de intervalos tanto de Amarillo y de todo rojo.

$y_1 = \left( t + \frac{v}{2a} \right) + \left( \frac{W + L}{V} \right)$			
$y_1 =$	3	+	2
<i>Amarillo =</i>	<i>A1</i>	3	<i>seg</i>
<i>Todo Rojo=</i>	<i>TR2</i>	2	<i>seg</i>

Fuente: La Autora.

**Tabla 3.54:** Valores para el cálculo de la longitud de los intervalos de cambio.

<i>Intervalo de cambio para los accesos Norte y Sur</i>		
<i>Cálculo de la longitud de los intervalos de cambio</i>		
Valores supuestos son:		
<i>L</i>	6,1	m
<i>t</i>	1	seg
<i>a</i>	3,05	m/seg <sup>2</sup>
<i>W</i>	20,32	m
<i>v</i>	13,89	m/seg

Fuente: La Autora.

**Tabla 3.55:** Medidas de la Interseccion Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto sentido Norte-Sur

<i>Medidas Avenida</i>		
3	14,1	3,22
<i>Velocidad</i>		
50	km/h	
13,89	m/seg	

Fuente: La Autora.

**Tabla 3.56:** Resultado de intervalos tanto de Amarillo y de todo rojo sentido Norte-Sur.

$y_1 = \left( t + \frac{v}{2a} \right) + \left( \frac{W + L}{v} \right)$			
$y_1 =$	3	+	1
<i>Amarillo =</i>	<i>A2</i>	<b>3</b>	<i>seg</i>
<i>Todo Rojo =</i>	<i>TR1</i>	<b>1</b>	<i>seg</i>

Fuente: La Autora.

### 3.6.5 Tiempo perdido por fase

Reemplazando tenemos:

$$I_1 + y_1 = A_1 + TR_1 \quad \text{Ecuación 3.15}$$

$$I_2 + y_2 = A_2 + TR_2 \quad \text{Ecuación 3.16}$$

**Tabla 3.57:** Resultado del tiempo perdido por fase

<i>Tiempo perdido por fase</i>		
$I_1 + y_1 = A_1 + TR_1$	5	seg
$I_2 + y_{12} = A_2 + TR_2$	5	seg

Fuente: La Autora.

### 3.6.6 Tiempo perdido por ciclo

Está representado por la siguiente expresión:

$$L = \sum_{i=1}^{\emptyset} (A_i + TR_i) = \sum_{i=1}^2 (A_i + TR_i) \quad \text{Ecuación 3.17}$$

**Tabla 3.58:** Total del tiempo perdido por ciclo.

<i>Tiempo total perdido por ciclo</i>	
$L = \sum_{i=1}^{\emptyset} (A_i + TR_i) = \sum_{i=1}^2 (A_i + TR_i)$	
$L = A_1 + TR_1 + A_2 + TR_2$	
$L =$	<b>10 seg</b>

Fuente: La Autora.

### 3.6.7 Máximas relaciones del flujo actual

Viene representado por la siguiente ecuación:

$$y_i = \frac{q_{i\text{máx}}}{s}$$

**Ecuación 3.18**

**Donde:**

Representa el flujo crítico o máximo por carril de la fase.

Teniendo así:

**Tabla 3.59:** Datos a utilizar para sacar las máximas relaciones del flujo actual.

<i>Datos</i>		
$q_{1\text{máx}} =$	696	<i>Carril derecho</i>
$q_{2\text{máx}} =$	585	<i>Carril Izquierdo</i>
$s =$	1800	<i>flujo de saturación en la interseccion automóviles</i>

**Fuente:** La Autora.

**Tabla 3.60:** Resultado de las máximas relaciones del flujo actual.

$Y_1 = \frac{q_{1\text{máx}}}{s}$	<b>0,39</b>
$Y_2 = \frac{q_{2\text{máx}}}{s}$	<b>0,33</b>

**Fuente:** La Autora.

### 3.6.8 Cálculo de la longitud del ciclo

$$C_o = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{i=1}^{\infty} y_i} = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{i=1}^2 y_i} \quad \text{Ecuación 3.19}$$

Reemplazando en la ecuación tenemos:

**Tabla 3.61:** Resultado final del cálculo de la longitud de ciclo.

<i>Cálculo de la longitud del ciclo</i>		$C_o$
$C_o = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{i=1}^{\infty} y_i} = \frac{1.5L + 5}{1 - \sum_{i=1}^2 y_i}$		
<b>69,36</b>		
Longitud de ciclo a utilizar es C	<b>69</b>	<i>seg</i>

Fuente: La Autora.

### 3.6.9 Tiempo de verde efectivo

$$g_T = C - L \quad \text{Ecuación 3.20}$$

**Tabla 3.62:** Total de verde efectivo

<i>Tiempo de verde efectivo total</i>	$g_T$	
$g_T = C - L$	<b>59</b>	<i>seg</i>

Fuente: La Autora.

### 3.6.10 Reparto de tiempos efectivos

$$g_1 = \frac{Y_1}{Y_1 + Y_2} (g_T) \quad \text{Ecuación 3.21}$$

$$g_2 = \frac{Y_2}{Y_1 + Y_2}(g_T) \quad \text{Ecuación 3.22}$$

### 3.6.11 Determinación de los tiempos reales

Los tiempos para cada fase son representados por las siguientes ecuaciones.

$$G_1 = g_1 + I_1 - A_1 - TR_1 \quad \text{Ecuación 3.23}$$

**Tabla 3.63:** Resultado de los tiempos verdes reales.

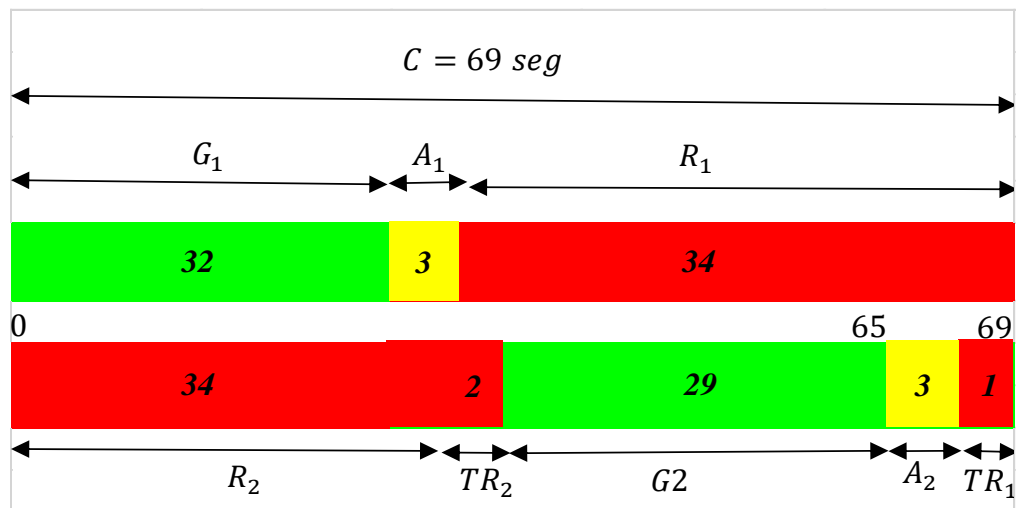
<i>Determinación de los tiempos verdes reales</i>		$G_i$
$G_1 = g_1 + I_1 - A_1 - TR_1$	<b>32</b>	<i>seg</i>
$G_2 = g_2 + I_2 - A_2 - TR_2$	<b>29</b>	<i>seg</i>

**Fuente:** La Autora.

### 3.6.12 Diagrama de bandas del reparto de tiempo de la intersección Av.

Alberto Ochoa y Tomás Sacoto

**Ilustración 3.14:** Diagrama del reparto de tiempos del semáforo de la Intersección de la Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto.



Fuente: La Autora.

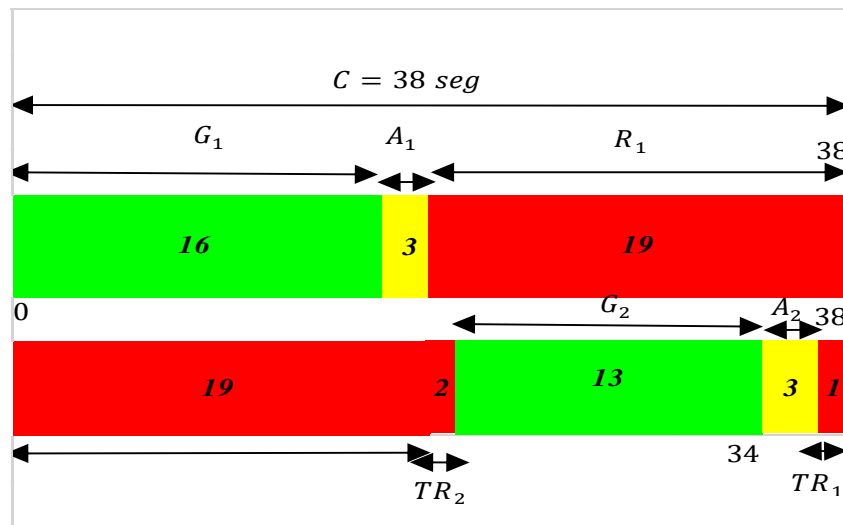
<i>Datos Tomados en Campo</i>			<i>Datos Calculados</i>		
<i>Vía Principal</i>	Verde	35	<i>Vía Principal</i>	Verde	32
	Amarillo	3		Amarillo	3
	Rojo	27		Rojo	34
<i>Vía Secundaria</i>	Verde	27	<i>Vía Secundaria</i>	Verde	29
	Amarillo	3		Amarillo	3
	Rojo	35		Rojo	34

Se analiza las gráficas semaforicas y, en la vía principal tenemos un tiempo de verde de 32 segundos, siendo un tiempo mayor respecto a la vía secundaria, evitando así el congestionamiento, ya que el de mayor tiempo pertenece a la vía principal y con esto se logra el descongestionamiento en la misma, los tiempos de Amarillo permanecen constantes y el tiempo de rojo aumento respecto al tomando en campo con u lapso de 7 segundos.

### 3.6.13 Diagrama de bandas del reparto de tiempo de la intersección Av.

Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Av. Verdeloma.

**Ilustración 3.15:** Diagrama del reparto de tiempos del semáforo de la Intersección de la Avenida Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Avenida Verdeloma.



Fuente: La Autora.

<i>Datos Tomados en Campo</i>			<i>Datos Calculados</i>		
<i>Vía Principal</i>	Verde	25	<i>Vía Principal</i>	Verde	16
	Amarillo	3		Amarillo	3
	Rojo	27		Rojo	19
<i>Vía Secundaria</i>	Verde	27	<i>Vía Secundaria</i>	Verde	13
	Amarillo	3		Amarillo	3
	Rojo	25		Rojo	19

De igual manera en el semáforo de la intersección de la Avenida Alberto Ochoa entre Mariscal Sucre y Av. Verdeloma, en la vía principal tenemos un tiempo de verde de 16 segundos, siendo un tiempo mayor respecto a la vía secundaria, evitando así el congestionamiento, ya que el de mayor tiempo pertenece a la vía principal y con esto se logra

el descongestionamiento en la misma, los tiempos de amarillo permanecen constantes y el tiempo de rojo disminuye respecto al tomado en campo con un lapso de 6 segundos.

## IV CAPITULO

### CONCLUSIONES

El aforo vehicular de la Avenida Alberto Ochoa, se realizó durante un periodo de 7 días consecutivos (Lunes a Domingo), en el lapso de 12 horas de (6:00 am a 18:00 pm), en donde se observó que existe un flujo vehicular en ciertas horas del día, por lo que de igual manera se estudió la hora de máxima demanda, la misma que se determinó que está entre el lapso de las **12:00 pm a 13:00 pm**, con un volumen de **1676 vehículos por hora**, resultado que se debe a la comercialización que hay en la zona, la presencia de centros comerciales, instituciones educativas y del mercado municipal, destacando también que se observa el congestionamiento en las calles: Avenida Alberto Ochoa y Tomás Sacoto.

VHMD	<b>1676</b>	Vehículos Mixtos/hora
------	-------------	--------------------------

En las intersecciones componentes de la Avenida Alberto Ochoa del Cantón Biblián se realiza un estudio macroscópico, siendo estas, ciclos semafóricos, geometría de las misma y el tránsito, ya que no se cuenta con la ayuda de un software para realizar un estudio macroscópico, como puede ser una modelación de tránsito, nivel de servicio de las intersecciones, y colas de demora.

Con todos los cálculos correspondientes a cerca del Nivel de Servicio respecto a la Avenida Alberto Ochoa, se observa que nos colocamos en un nivel de servicio tipo **“D”**, siendo así una circulación de densidad elevada, aunque estable, la velocidad y libertad de maniobra quedan restringidas por lo que el usuario experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo, provocando así colas de congestionamiento.

Si no se da una solución a nivel de los gobiernos locales respecto al corredor de la Avenida Alberto Ochoa, respetando carriles, paradas específicas, señalización horizontal y señalización vertical para a futuro con el tráfico calculado, el mismo que fue estimado para el lapso de 10 y 20 años se va a tener mayores problemas de congestión vehicular, teniendo un incremento de hasta 3066 vehículos en 10 años y 7168 en 20 años, según estudios realizados.

<i>Comparación del tráfico actual y tráfico futuro</i>		
<i>Resultado del tráfico actual de la Avenida Alberto Ochoa</i>	<b>9561</b>	<i>Vehículos mixtos por semana</i>
<i>Resultado del tráfico futuro de la Avenida Alberto Ochoa en 10 años</i>	<b>12627</b>	<i>Vehículos mixtos por semana</i>
<i>Resultado del tráfico futuro de la Avenida Alberto Ochoa en 20 años</i>	<b>16729</b>	<i>Vehículos mixtos por semana</i>

10 Años	<b>3066</b>
20 Años	<b>7168</b>

Al analizar los tiempos de ciclos semafóricos, se puede observar que los tiempos de verde de las calles principales son mayores, respecto a los tiempos de verde de las calles secundarias, en ambos casos de las intersecciones que se realizó el estudio, siendo esto evidente que mejorará el congestionamiento, por lo que tenemos la Avenida con mayor tiempo para que los usuarios circulen a su distinto destino

<i>Datos Tomados en Campo</i>			<i>Datos Calculados</i>		
<i>Vía Principal</i>	Verde	<b>35</b>	<i>Vía Principal</i>	Verde	<b>32</b>
	Amarillo	<b>3</b>		Amarillo	<b>3</b>
	Rojo	<b>27</b>		Rojo	<b>34</b>
<i>Vía Secundaria</i>	Verde	<b>27</b>	<i>Vía Secundaria</i>	Verde	<b>29</b>
	Amarillo	<b>3</b>		Amarillo	<b>3</b>
	Rojo	<b>35</b>		Rojo	<b>34</b>

## **RECOMENDACIONES**

Generar planes de educación vial para los usuarios, quiénes forman parte de lo que ocurre alrededor de la Avenida de estudio.

Tomar en consideración la parte señalética, tanto horizontal como vertical, en la Intersección Avenida Alberto Ochoa y 3 de noviembre, debido a que, la misma no cuenta con un dispositivo de control adecuado.

A futuro se recomienda realizar un análisis macroscópico de las intersecciones del corredor de la avenida Alberto Ochoa, con la ayuda de diferentes softwares existentes.

Se debería limitar el paso de vehículos pesados y transporte público, por la zona, así como el paso del transporte pesado ya que se trata de un corredor comercial.

## BIBLIOGRAFÍA

Aldeán, D. F. (2014). *Análisis de la capacidad y nivel de servicio de la via Loja-Vilcabamba*. Loja.

Balta, J. G. (Septiembre 2006). *Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Ingeniería de Tráfico*. Cochabamba Bolivia.

INGENIERIA, M. S. (s.f.). *SIDRA SOLUTIONS*. Madrid .

Mata, V. P. (s.f.). *Diseño de intersecciones en vias urbanas* . Cuenca .

Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2012). *Norma Ecuatoriana Vial (NEVI 12)*. Quito.

Morales, F. G. (2008). *Estudio de Impacto Vial* . Guatemala.

Rafael Cal y Mayor R, J. C. (2007). *Ingeniería de Tránsito* . México.

*SIDRA INTERSECTION*. (s.f.). Obtenido de <http://www.softwaredeingenieria.es/sidra/sidra-intersection/>

SIDRA SOLUTIONS. (s.f.).

*Software "LISA" para la evaluación del tránsito*. (2018).

Systems, S.-T. S. (s.f.). Obtenido de <https://www.aimsun.com/about-aimsun/>

Transportation Research Board. (2000). *Highway Capacity Manual*.

## ANEXOS

Las fotografías que se verá a continuación muestran el conflicto que existe, las causas principales es la negligencia humana, la imprudencia del conductor y la falta de dispositivos en algunas intersecciones de la avenida.

Las fotografías se fueron tomando a medida que se realizó los aforos en los días indicados.

**Fotografía 1:** Negligencia del Peatón.



**Fotografía 2:** Paradas Inadecuadas.



**Fotografía 3:** Falta de dispositivos (semáforos).



**Fotografía 4:** Falta de dispositivos.



**Fotografía 5:** Congestión Vehicular (hora pico).



**Fotografía 6:** Congestión Vehicular.



**Fotografía 7:** Imprudencia de peatones y conductores.



**Fotografía 8:** Accidente por falta de dispositivos.



**Fotografía 9:** Los peatones no respetan la señalización.



**Fotografía 10:** Imprudencia de Conductores.



**Fotografía 11:** Falta de señalización.  
paradas.



**Fotografía 12:** Falta de respeto ante las



Oficio Nro. UCACUE-GG-UAIC-A-2019-004-O

Azogues, 30 de enero de 2019

Ing.

Ricardo Romero González



*Docente Tutor de la Carrera de Ingeniería Civil*

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES**

Presente.

De mi consideración:

Referente al control antiplagio del trabajo de titulación, de la alumna MARIA FERNANDA TAPIA PESANTEZ; le informo que se ha realizado el ingreso del trabajo de titulación al Servicio de prevención de plagio TURNITIN de la Universidad y el resultado del mismo, se detalla en el siguiente cuadro:

AUTOR	TÍTULO	SIMILITUD	ARCHIVO	N° DEL TRABAJO
María Fernanda Tapia...	TRABAJO DE TITULACION	10% 		1070333829

Particular que le informo para los fines pertinentes, suscribo.

Atte.

  
Ing. Geovanny González Rodríguez

DOCENTE



# TRABAJO DE TITULACION

## INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[documents.mx](http://documents.mx)

Fuente de Internet

2%

2

[dspace.ucuenca.edu.ec](http://dspace.ucuenca.edu.ec)

Fuente de Internet

1%

3

[www.slideshare.net](http://www.slideshare.net)

Fuente de Internet

1%

4

[www.ptolomeo.unam.mx:8080](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080)

Fuente de Internet

1%

5

[repository.ucatolica.edu.co](http://repository.ucatolica.edu.co)

Fuente de Internet

1%

6

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Fuente de Internet

1%

7

[tesis.ucsm.edu.pe](http://tesis.ucsm.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

8

[pt.scribd.com](http://pt.scribd.com)

Fuente de Internet

<1%

9

[budgetsuriname.com](http://budgetsuriname.com)

Fuente de Internet

<1%

10	<a href="http://www.bdigital.unal.edu.co">www.bdigital.unal.edu.co</a> Fuente de Internet	<1%
11	<a href="http://prezi.com">prezi.com</a> Fuente de Internet	<1%
12	<a href="http://es.wikipedia.org">es.wikipedia.org</a> Fuente de Internet	<1%
13	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1%
14	<a href="http://materias.fi.uba.ar">materias.fi.uba.ar</a> Fuente de Internet	<1%
15	<a href="http://www.sanjoseca.gov">www.sanjoseca.gov</a> Fuente de Internet	<1%
16	<a href="http://omnihospitals.in">omnihospitals.in</a> Fuente de Internet	<1%
17	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1%
18	<a href="http://www.berango.net">www.berango.net</a> Fuente de Internet	<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 25 words

Excluir bibliografía

Activo

*Azogues, 20 mayo del 2019*

**Asunto:** Permiso de Autor de trabajo de titulación para subir al Repositorio Institucional.

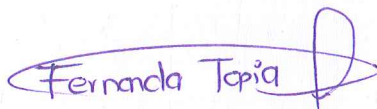
**Señor:**

Byron Alfonso Torres Romo.  
Bibliotecario Sede Azogues.  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES

De mi consideración:

Yo María Fernanda Tapia Pesántez, portadora de la cédula de identidad Nro. 030229332-9, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación "EVALUACIÓN DEL IMPACTO VIAL Y DISPOSITIVOS DE CONTROL DE LA AVENIDA ALBERTO OCHOA DEL CANTÓN BIBLIÁN", de conformidad a lo establecido en el artículo 144 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no excluida para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Así mismo, autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

*Atentamente*



*María Fernanda Tapia Pesántez*

**C.I: 030229332-9**



## El Bibliotecario de la Sede Azogues

### CERTIFICA:

Que: **TAPIA PESÁNTEZ MARÍA FERNANDA**, con cédula de ciudadanía Nro.  
**0302293329** de la Carrera de Ingeniería Civil.

No adeuda libros, a esta fecha: **10 de abril de 2019.**

Eco. Fabián Rodríguez Herrera

**Bibliotecario**

Biblioteca Universitaria  
MONS. "FROILAN POZO QUEVEDO"