



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE CUENCA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO DE TRÁFICO Y SOLUCIONES AL CONGESTIONAMIENTO  
VEHICULAR (AV. PASEO DE LOS CAÑARIS Y CACIQUE CHAMBA), DE LA  
CIUDAD DE CUENCA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
título de Ingeniero Civil

AUTOR: ERICK VICENTE ORTIZ PACHAR

TUTOR: ING. IVÁN ALEJANDRO MEJÍA REGALADO, MSc.

Cuenca - Ecuador

2023

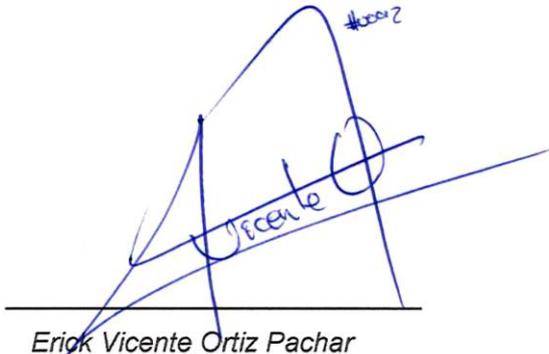
## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Erick Vicente Ortiz Pachar con documento de identificación N° 0106997182,  
manifiesto que:

Soy la autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la  
Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de  
manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 8 de agosto del 2023

Atentamente,



Erick Vicente Ortiz Pachar  
0106997182

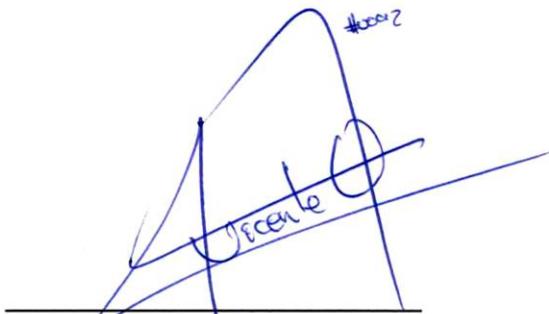
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Erick Vicente Ortiz Pachar con documento de identificación N° 0106997182, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto técnico: “Estudio de tráfico y soluciones al congestionamiento vehicular (Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba), de la ciudad de Cuenca”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 8 de agosto del 2023

Atentamente,



Erick Vicente Ortiz Pachar  
0106997182

**CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Iván Alejandro Mejía Regalado con documento de identificación N° 0101883841, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ESTUDIO DE TRÁFICO Y SOLUCIONES AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR (AV. PASEO DE LOS CAÑARIS Y CACIQUE CHAMBA), DE LA CIUDAD DE CUENCA, realizado por Erick Vicente Ortiz Pachar con documento de identificación N°0106997182, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 8 de agosto del 2023

Atentamente,



Ing. Iván Alejandro Mejía Regalado, MSc  
: 0101883841

**DEDICATORIA**

A mi madre que ahora me cuida desde el cielo y siempre me dio su mejor versión a pesar de los tiempos duros para así llegarme a formar de la mejor manera, estuvo ahí en los momentos más difíciles y me ayudo a superarlos siempre con un buen consejo.

También dedico a mis hermanas Daniela Estefanía y María Belen quienes con la partida de mami se volvieron mis pilares de soporte y mi fuente de motivación para nunca rendirme en los estudios y mucho menos en la vida para así dar mi mejor versión.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi madre +, quien siempre me apoyo incondicional, me dio amor y su ejemplo de perseverancia, responsabilidad y dedicación me apoyo para cumplir siempre con todas las metas que me imponga en el camino a pesar de lo dura que sea la vida.

A mis hermanas Daniela Estefanía, y María Belén que tuvieron la paciencia y el cariño para apoyarme en todo momento durante este trayecto ante la perdida tan dura que nos tocó vivir.

A mi familia por su comprensión y estimulo constante, además por ese granito de arena que aportaron siempre que pudieron a lo largo de mis estudios

## RESUMEN

En el presente trabajo de titulación se analizó la forma de cómo solucionar el congestionamiento vehicular que ocurre en de la ciudad de Cuenca Provincia del Azuay, exactamente en la intersección de la Av. Paseo de los Cañarís Y Cacique Chamba, al observar la constatación problemática de acumulación de tráfico y las molestias que causa a los usuarios que utilizan dicha intersección diariamente, para lo cual se llevó a cabo un estudio de tráfico en una zona de influencia, por medio del conteo de tráfico en las intersecciones durante una semana las 24 horas, la composición de los diferentes vehículos que transitan sobre esta área y de dónde vienen y hacia dónde se dirigen los automóviles, con el apoyo de una matriz de giros. Una vez detectado todo el problema generado en la intersección de trabajo. Y según los resultados obtenidos las principales causas detectadas del congestionamiento vial en la intersección es su cercanía a establecimientos públicos y privados lo que ha generado que haya un constante movimiento vehicular en la zona de estudio, De igual manera la intersección se encuentra sin la correcta señalización vertical y horizontal lo que hace que en la avenida exista obstaculización del paso y entorpeciendo del correcto flujo vehicular, otra de las causas es una incorrecta configuración semafórica. En relación a la proyección de tráfico vehicular a 20 años se pudo observar que el nivel de servicio que tendremos de norte a sur tipo F, de sur a norte tipo F, de este a oeste tipo A, y de oeste a este tipo F. Y se ha determinado como posibles alternativas de solución para el congestionamiento vehicular de la intersección, la modificación de los ciclos semafóricos de las cuatro estaciones y mediante un incremento de 5 segundos en los semáforos, obteniendo como resultado la mejora del nivel de servicio de la intersección a nivel tipo A (Flujo Libre) mayormente.

## ABSTRACT

The present titling work will analyze a way to solve the vehicular congestion that occurs in the city of Cuenca, Province of Azuay, exactly at the intersection of Av. Paseo de los Cañarís and Cacique Chamba. This study is implemented as a result of observing the constant problem of traffic accumulation and the inconvenience it causes to drivers, who use the intersection daily. For this reason, a traffic study was carried out in an area of influence determining: the traffic count at intersections during 24 hours a week; the composition of the different vehicles that pass through this area; and, with the support of a matrix of turns, where the cars come from and where they are going. Once it is established the problem generated in the intersection of work, the results presented the main causes of road congestion detected at the intersection, which are proximity to public and private establishments that have generated a constant vehicular movement in the study area. Additionally, the intersection does not have the correct vertical and horizontal signage, as well as wrong traffic lights configuration, which means that the avenue obstructs the passage and hinders the correct vehicular flow. In relation to the projection of vehicular traffic in 20 years, it was possible to observe the level of service that we will have from north to south type F, from south to north type F, from east to west type A, and from west to this type F. In addition, it has been determined a possible alternative solution for the vehicular congestion of the intersection such as the modification of the traffic light cycles of the four stations with an increase of 5 seconds, obtaining as a result the improvement in the level of service of the intersection to type A level (Free Flow) mostly.

## Contenido

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA .....	2
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	2
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA .....	3
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	4
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO.....	6
RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
1. Capítulo 1. Generalidades .....	17
1.1. Introducción.....	17
1.2. Antecedentes .....	18
1.3. Justificación.....	19
1.4. Planteamiento del Problema .....	20
1.5. Objetivo General .....	21
1.5.1. Objetivos Específicos .....	21
1.6. Estado de Arte .....	21
Capítulo 2.....	23
2. Marco Teórico.....	23
2.1. Tráfico .....	23
2.2. Capacidad Vial .....	23
2.4. Volúmenes Absolutos o Totales.....	24
2.5.1. Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS).....	25
2.5.2. Tráfico Promedio Diario Mensual (TPDM).....	25
2.5.3. Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).....	25
2.6. Opciones que han Ayudado a Reducir el Tráfico en Diferentes Ciudades..	26
2.6.1. Uso del Transporte Público .....	26
2.6.2. Uso de la Bicicleta .....	26
2.6.3. Uso de Vehículos Especialmente Adaptados para su uso en Ciudad ..	26
2.6.4. Limitación del Tráfico por Zonas.....	26
2.6.5. Uso de las Motocicletas.....	27
2.6.6. Car-sharing.....	27

2.6.7.	Vehículos de Movilidad Personal o VPN .....	27
2.7.	Dispositivos de Tránsito .....	27
2.7.1.	Señales Verticales.....	28
2.7.2.	Señales Horizontales.....	30
2.7.3.	Semáforos.....	31
2.7.4.	Número de lentes y de caras.....	33
2.7.5.	Parámetros a considerar en la semaforización.....	35
2.8.	Yellow Box .....	36
2.9.	Determinación niveles de servicio.....	37
2.9.1.	Nivel de servicio A.....	37
2.9.2.	Nivel de servicio B.....	37
2.9.3.	Nivel de servicio C.....	37
2.9.4.	Nivel de servicio D.....	38
2.9.5.	Nivel de servicio E.....	38
2.9.6.	Nivel de servicio F .....	38
2.10.	Clasificación de los vehículos .....	38
CAPÍTULO .....		42
3.	Metodología.....	42
3.1.	Introducción.....	42
3.2.	Ubicación .....	43
3.3.	Descripción del Área de Estudio .....	44
3.4.	Estudio del Tránsito Vehicular.....	47
3.4.1.	Proyección de Tráfico .....	53
4.	Modelación en el Programa Aimsum .....	64
4.1.	Desarrollo.....	65
4.1.1.	Selección de información geográfica .....	65
4.1.3.	Configuración de Carriles .....	65
4.1.4.	Procedemos a Obtener la Pendiente de la Vía.....	66
4.1.5.	Asignación de Giros .....	66
4.1.6.	. Plan maestro semaforico.....	67
4.1.7.	Importacion de Datos Conteo .....	69
4.1.8.	Trafico Pesado .....	70
4.1.9.	Trafico Liviano .....	71

4.1.10.	Porcetajes de Giros.....	71
4.1.11.	Niveles de Servicio.....	72
4.1.12.	Calibración Grafica.....	73
4.1.13.	Regresión Lineal .....	74
4.1.14.	. Estadística.....	75
4.1.15.	Trafico Proyectado a 20 Años .....	76
4.1.16.	Obtención Niveles de Servicio Proyectados.....	77
4.1.17.	Cálculo de Solución Proyectada.....	78
5.	Cronograma de actividades.....	83
6.	Presupuesto .....	84
7.	Conclusiones .....	85
8.	Recomendaciones .....	86
9.	Referencias bibliográficas.....	87
10.	Anexos .....	89

## Ilustraciones

Ilustración 1 Intersección Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba. ....	20
Ilustración 2 Señales verticales.....	30
Ilustración 3 Señales horizontales.....	31
Ilustración 4 Algunos tipos de semáforo.....	32
Ilustración 5 Ubicación de semáforos y número recomendable de caras .....	34
Ilustración 6 Yellow Box .....	36
Ilustración 7 Intersección Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba.....	44
Ilustración 8 Intersección Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba. ....	44
Ilustración 9 Intersección Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba (E1). ....	45
Ilustración 10 Intersección Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba (E2). ....	46
Ilustración 11 Intersección Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba (E3). ....	46
Ilustración 12 Intersección Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba (E4). ....	47
Ilustración 13 Tasa de saturación .....	54
Ilustración 14 Proyección de Población.....	54
Ilustración 15 Proyección .....	55
Ilustración 16 Curva Logística Vehículos Livianos .....	58
Ilustración 17 Curva de Proyección de vehículos livianos.....	59
Ilustración 18 Geografía AUTOCAD.....	65
Ilustración 19 Simbología Jerarquía Vial.....	66
Ilustración 20 Giros Intersección.....	67
Ilustración 21 Plan maestro semaforico Actual .....	67
Ilustración 22 Datos ingresados en el programa .....	68
Ilustración 23 Datos ingresados en el programa .....	68
Ilustración 24 Datos ingresados en el programa .....	69

Ilustración 25 Tráfico Pesado.....	70
Ilustración 26 Tráfico Liviano.....	71
Ilustración 27 Tráfico Liviano.....	72
Ilustración 28 Niveles de Servicio Intersección .....	73
Ilustración 29 Clasificación Niveles de Servicio .....	73
Ilustración 30 Comparación datos reales y simulados .....	74
Ilustración 31 Regresión lineal datos reales y simulados.....	75
Ilustración 32 Estadísticas datos ingresados y simulados (D9-D10-D11-D12) .....	76
Ilustración 33 Tráfico Proyectado (D9-D10-D11-D12).....	77
Ilustración 34 Niveles de Servicio Proyectado .....	78
Ilustración 35 Niveles de Servicio Proyectado Semáforos .....	82

**Tablas**

Tabla 1 Características por tipo de vehículos .....	39
Tabla 2 Tabla Nacional de Pesos y Medidas: “Tipo de vehículos motorizados remolques y semirremolques” .....	40
Tabla 3 Tabla Nacional de Pesos y Medidas: “Posibles combinaciones.....	41
Tabla 4 Formato de Hoja utilizada para el conteo .....	48
Tabla 5 Resumen de Giros en Intersección .....	49
Tabla 6 Resumen tráfico en la intersección. ....	50
Tabla 7 Corrección factor TPDA .....	50
Tabla 8 Corrección de tráfico en la intersección .....	51
Tabla 9 Consumo de combustibles 2022. ....	51
Tabla 10 Factores vehiculares. ....	52
Tabla 11 Resumen factores vehiculares .....	53
Tabla 12 Curva de saturación .....	53
Tabla 13 Proyecciones de Vehiculos Livianos Según el Modelo Logistico .....	55
Tabla 14 Tasa de crecimiento vehicular.....	60
Tabla 15 Resumen Trafico Observado.....	60
Tabla 16 Tasa de crecimiento vehicular.....	61
Tabla 17 Tráfico proyectado en hora pico.....	62
Tabla 18 Cronograma de actividades.....	83
Tabla 19 Presupuesto .....	84

**Anexos**

Anexo 1 Hoja de cálculo Conteo Vehicular Giros a la Izquierda Estación E1 .....	89
Anexo 2 Hoja de cálculo Conteo Vehicular de frente Estación E1 .....	92
Anexo 3 Hoja de cálculo Conteo Vehicular giros a la derecha Estación E1 .....	96
Anexo 4 Hoja de cálculo Conteo Resumen Diario De Conteo De Trafico Por Intersección (Vehículos, Motos Y Bicis) E1 .....	100
Anexo 5 Tabla Conteo por hora Resumen Diario De Conteo De Trafico Por Intersección (Vehículos, Motos Y Bicis) E1 .....	103
Anexo 6 Tabla Conteo por hora RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS) .....	104
Anexo 7 Tabla Vehículos que entran y salen de la estación 1 y 2 .....	105
Anexo 8 Tabla Vehículos que entran y salen de la estación 3 y 4 .....	108
Anexo 9 Tabla de Total I1 .....	112
Anexo 10 Tabla Resumen Diario De Conteo De Trafico Por Intersección (Vehículos) .....	115
Anexo 11 Grafica Trafico 00:00 – 24:00.....	116
Anexo 12 Grafica Trafico 06:00 – 20:00.....	117
Anexo 13 Tabla Población Cuenca .....	117
Anexo 14 Niveles de Servicio Giros .....	120
Anexo 15 Niveles de Servicio Giros .....	120
Anexo 16 Características y Pendiente .....	120
Anexo 17 Características y Pendiente .....	121
Anexo 18 Características de la Intersección .....	121
Anexo 19 Plan Semafórico.....	123

Anexo 20 Plan Semafórico.....	123
Anexo 21 Porcentajes de Giros.....	124
Anexo 22 Porcentajes de Giros.....	124
Anexo 23 Porcentajes de Giros.....	125
Anexo 24 Porcentajes de Giros.....	125
Anexo 25 Flujos de Entrada .....	126
Anexo 26 Flujos de Entrada .....	126
Anexo 27 Porcentaje de Giros Pesados.....	127
Anexo 28 Porcentaje de Giros Pesados.....	127
Anexo 29 Porcentaje de Giros Pesados.....	128
Anexo 30 Porcentaje de Giros Pesados.....	128
Anexo 31 Flujo de Entrada Pesados .....	129
Anexo 32 Flujo de Entrada Pesados .....	129
Anexo 33 Proyección para 2043 Livianos sin Solución .....	130
Anexo 34 Proyección para 2043 Livianos sin Solución .....	130
Anexo 35 Proyección para 2043 Pesados sin Solución .....	131
Anexo 36 Proyección para 2043 Pesados sin Solución .....	131
Anexo 37 Proyección para 2043 sin Solución .....	132
Anexo 38 Proyección para 2043 con Solución.....	132
Anexo 39 Colocación de cámaras para el Conteo Vehicular .....	133
Anexo 40 Colocación de cámaras para el Conteo Vehicular .....	133
Anexo 41 Grabaciones en la noche para el Conteo Vehicular .....	134
Anexo 42 Grabaciones en la mañana para el Conteo Vehicular .....	134
Anexo 43 Grabaciones en la tarde para el Conteo Vehicular.....	135
Anexo 44 Grabaciones en la madrugada para el Conteo Vehicular.....	135

## **1. Capítulo 1. Generalidades**

### **1.1. Introducción**

En el presente trabajo se realizó un análisis y se planteó una solución integral para la problemática detectada como lo es el congestionamiento vehicular que se genera en la intersección de la Avenida Paseo de los Cañarís y Cacique Chamba. El tema que se trató es el tráfico vehicular que se genera en la intersección vial, según el diccionario de la Real Academia Española de la Lengua la define como “acción y efecto de congestionar o congestionarse”, por lo que “congestionarse” define a “obstruir o entorpecer el paso, la circulación o el movimiento de algo”, en nuestro caso, es el tránsito vehicular que se presenta en dicha intersección vial que se encuentra ubicada dentro de la ciudad de Cuenca provincia del Azuay(Thomson & Bull, 2001a) .

Para analizar esta problemática es imprescindible referir sus consecuencias, siendo algunas de ellas la columna de vehículos que se genera en la espera de atravesar la intersección vial antes mencionada, los tiempos perdidos en la misma y el nivel de servicio que se genera, entendiendo como servicio de una intersección a las características de funcionalidad del flujo vehicular.

El beneficio de realizar este estudio se debe a que por medio de la Ingeniería en específico la ingeniería de transportes y vialidad se puede aplicar un concepto integral y darle la mejor solución mediante la recolección de datos en campo, su procesamiento, la evaluación de los niveles de servicio, el análisis y proponer una solución que sea ventajosa para el correcto desempeño de la misma.

## 1.2. Antecedentes

La avenida en estudio actualmente presenta como su principal problemática un intenso tráfico vehicular. Esto constituye una grave dificultad, debido a que afecta la seguridad, además de la movilidad a diferentes zonas que están conectadas a la misma y el tiempo en que toma cursarla. Por lo que se debe priorizar la seguridad del peatón y la libre movilidad del flujo de vehículos en esta zona.

En el Ecuador, así como otros países del mundo ha presentado en los últimos años aumento en su población y migración hacia las grandes ciudades, todo ello se puede ver relacionado a la búsqueda de mejores oportunidades de vida (Sanhueza Rivas, 2021). A pesar de la existencia de mejores oportunidades de vida en las ciudades, esta se ve enlazada en las demoras de las velocidades de circulación, ya que existe mayor población movilizándose diariamente, la cuales se traducen en tiempos de viajes incrementados, elevado consumo de combustible y altos niveles de contaminación atmosférica, auditiva y visual.

Existiendo esta problemática se ofrece una solución a la congestión en la intersección de 4 esquinas; para lo cual es importante entender el valor de las diferentes situaciones. Esta problemática puede ser analizada mediante el uso de varias herramientas, sin embargo para este estudio se consideró como adecuada el conteo vehicular a través de la instalación de cámaras, de esta manera se optimizo el tiempo, de igual manera se disminuyó el margen de error, ya que se llevó a cabo durante 24 horas diarias, posteriormente se realizó en una computadora el conteo manual.

El principio fundamental de la congestión es el roce entre los vehículos en el flujo de tránsito. Hasta un cierto porcentaje de tránsito, los vehículos pueden circular a una velocidad relativamente autónoma, determinados por los límites de velocidad

establecido de acuerdo a la zona (Thomson & Bull, 2001).

Por otro lado, disponemos con los datos sobre el parque automotor en la ciudad de Cuenca, en el periodo de enero a septiembre, la Empresa Pública de Movilidad, Tránsito y Transporte, EMOV EP, registra 76.521 vehículos matriculados y 98.527 que fueron inspeccionados técnicamente (EMOV EP, 2021)

### **1.3. Justificación**

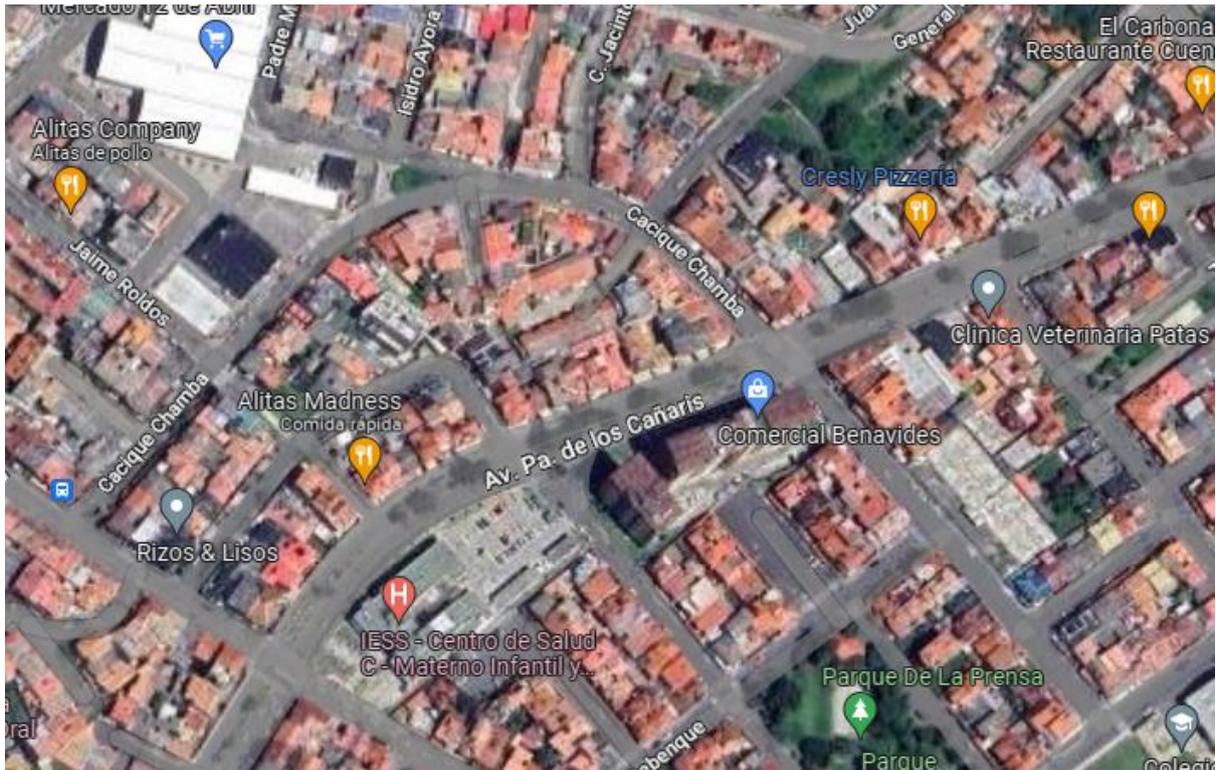
La congestión de tránsito vehicular se encuentra presente y en aumento en todos los lugares de la ciudad. Y de acuerdo a la problemática que se determinó en este estudio, todo indicaría que empeorara con el paso del tiempo, esto se transforma en un riesgo para los peatones, los ciclistas y así mismo los vehículos que circulan en dicho lugar (Thomson & Bull, 2001b)

Esto produce la disminución progresiva de velocidades de desplazamiento, misma que se interpreta como: un incremento de tiempos de viaje, consumo de combustibles, costos de operación y la contaminación atmosférica con respecto a un flujo vehicular de libre circulación (Thomson & Bull, 2001b)

Otros factores primordiales de la congestión vehicular son: el diseño y conservación de la vialidad de la ciudad, la forma de conducción de las personas (la falta de acatamiento de las señales de tránsito), falta de señalización horizontal y vertical en toda la ciudad (Thomson & Bull, 2001b)

En la ciudad de Cuenca al llegar al sector de la Av. Paseo de los cañaris tenemos varios inconvenientes al momento de transitar la intersección de Cacique chamba durante horas de mayor flujo, generando molestias en los transeúntes por las columnas de automóviles que se producen y a su vez generan que el tiempo de espera sea elevado para atravesar la misma (Iván Mejía, 2017)

**Ilustración 1 Intersección Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba.**



*Tomado de: Google Maps (2023)*

Es por estas razones que se ve la necesidad de plantear soluciones para el congestionamiento vehicular que se genera en la intersección.

#### **1.4. Planteamiento del Problema**

Cuenca al igual que la mayor parte de las ciudades del Ecuador, se han desarrollado, por lo que en la actualidad esta variedad ocasiona que en ciertas horas se genere un incremento al congestionamiento vehicular, en zonas de la ciudad como lo es en Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba. Actualmente hay 64.199 vehículos matriculados en Cuenca, sin contar que existen vehículos que son matriculados fuera de la ciudad. Asimismo, en el parque automotor de este cantón actualmente bordea las 145.000 unidades. De igual manera en la ciudad la población crece a una tasa promedio del 2% anual la cantidad de vehículos

aumenta a un 5%, lo que ha venido provoca graves problemas de congestionamiento vehicular.(Christian Sánchez, 2022)

Dando como consecuencias pérdidas de tiempo en movilización, en especial en horas que son más transitadas en donde el tráfico vehicular afecta a transeúntes como conductores. Por lo que el desarrollo de este estudio apoyara a el congestionamiento, realizando una proyección de tránsito vehicular a 20 años y planteando posibles soluciones para esta problemática para que beneficien a la ciudad.

### **1.5. Objetivo General**

Proponer una solución integral al congestionamiento vehicular de la intersección de la Av. Paseo de los Cañarís y Cacique Chamba.

#### **1.5.1. Objetivos Específicos**

- Analizar las causas del congestionamiento en la intersección.
- Proyectar el tráfico vehicular a 20 años
- Determinar las posibles alternativas de solución al congestionamiento mediante la correcta gestión del tráfico vehicular.

### **1.6. Estado de Arte**

Se han identificado estudios que apoyen como soporte al tema de investigación, permitiendo desarrollar y entender de mejor manera a la congestión vehicular, en este apartado se dará a conocer las investigaciones e interpretaciones que teóricos e investigadores han construido sobre esta temática tanto a nivel internacional, nacional y local.

Para Ian Thomson y Alberto Bull (2001) “La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales” menciona que las vías urbanas en América latina no cuentan con el aforo suficiente para soportar el uso indistinto de los vehículos particulares, y probablemente no la van a tener, aunque se tomen todas las medidas financieras, ambientales y políticamente posibles para aumentar la capacidad. pues menciona que la provisión de más estructura vial no es la forma de resolver la problemática; ya que en ocasiones puede empeorarlo.

A nivel nacional Tarek Ziad, Ashhad Verdezoto<sup>1</sup> ; Fausto Felix, Cabrera Montes<sup>2</sup> ; Olga Beatriz, Roa Medina<sup>3</sup> (2020) en Guayaquil-Ecuador, en la Av. Pedro Menéndez Gilbert vía principal, se presenta una problemática de congestionamiento vehicular. En dicho estudio se propuesto posibles soluciones, tal como es la actualización y ajuste apropiado del sistema semafórico, así como la apertura de una vía de salida preexistente, anterior a la intersección, y control del atascamiento. Según el autor Iván Alejandro Mejía (2017) en “Análisis y propuesta de solución integral al congestionamiento vehicular que se produce en la Av. 24 de Mayo y Vía al Valle, de la ciudad de Cuenca” trata como problemática principal a el congestionamiento vehicular que transcurre en una de las salidas de la ciudad, ya que se ha generado largas colas de tráfico y ha generado inconvenientes a los usuarios que transcurrent. Una vez expuesta la bibliografía, se puede evidenciar que el congestionamiento es una problemática presente en varios lugares a nivel internacional y local. (Tarek Ashhad et al., 2020)

## Capítulo 2

### 2. Marco Teórico

#### 2.1. Tráfico

Para el diseño de un tramo de vía se utiliza datos sobre el tráfico, los cuales se utilizan para hacer una comparación con la capacidad o el volumen máximo de vehículos que soportara este tramo vial. El tráfico, en consecuencia, determina el daño que este puede lograr directamente con las características del diseño geométrico. (Jefferson Caiza & Diego Tigasi, 2023)

#### 2.2. Capacidad Vial

Para poder determinar la capacidad en una sección de vía, se debe considerar las características geométricas, estado del pavimento, volumen de vehículos y señales de tránsito, y así llegar a una probabilidad del número máximo de vehículos que atraviesan dicha sección durante un lapso de tiempo. (Nathaly Gualotuña & Anderson Quishpe, 2022)

#### 2.3. Volumen de Tránsito

Los estudios sobre volúmenes de tránsito se realizan con el objetivo de obtener datos reales del movimiento tanto vehicular como peatonal sobre puntos específicos dentro de una vía o carretera y en donde estos resultados son expresados en función del tiempo. El volumen de tránsito se define como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o calzada, durante un periodo determinado (Cal et al., 1994). Se expresa como:

$$Q = N/T$$

Donde:

Q: representa los vehículos que pasan por unidad de tiempo. (vehículos/periodo).

N: es el número total de vehículos que pasan.

T: indica un periodo determinado (unidades de tiempo).(Darwin Gordillo & Byron Miguítama, 2018)

#### **2.4. Volúmenes Absolutos o Totales**

Dependiendo de los periodos de tiempo se presentan los siguientes volúmenes absolutos (Cal et al., 1994):

Tráfico horario (TH): corresponde al número de vehículos durante una hora.

Tráfico diario (TD): corresponde al número de vehículos durante un día.

Tráfico semanal (TS): corresponde al número de vehículos durante una semana.

Tráfico mensual (TM): corresponde al número de vehículos durante un mes.

Tráfico anual (TA): corresponde al número de vehículos durante un año.

Tasa de flujo (q): corresponde al número de vehículos durante un periodo inferior a una hora (15 o 30 minutos).

Cada uno de los volúmenes se determina para el correspondiente periodo de tiempo pudiendo ser este un año, un mes, una semana, un día, una hora o menos de una hora (flujo).(Darwin Gordillo & Byron Miguítama, 2018)

#### **2.5. Volúmenes de Tráfico Promedio Diario**

El volumen de tráfico promedio diario (T P D) se define como la relación entre el número de vehículos que pasan en un determinado periodo (días completos igual o menor a un año y mayor a un día) y el número de días del periodo. Dependiendo del periodo de estudio los volúmenes promedios diario pueden ser los siguientes:

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

Donde N representa el número de vehículos y T es el periodo de tiempo. (Darwin Gordillo & Byron Miguítama, 2018)

### **2.5.1. Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS)**

Se define como el número de vehículos que pasan por un determinado punto de una vía en un periodo de una semana continua y se representa mediante la siguiente expresión:

$$TPDS = \frac{TS}{7} \text{ veh/día}$$

(Darwin Gordillo & Byron Miguitama, 2018)

### **2.5.2. Tráfico Promedio Diario Mensual (TPDM)**

Consiste en el número de vehículos que pasan por un determinado punto de una vía en un periodo de un mes, su valor se halla representado mediante la siguiente expresión:

$$TPDM = \frac{TM}{30} \text{ veh/día}$$

(Darwin Gordillo & Byron Miguitama, 2018)

### **2.5.3. Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)**

Representa el tránsito total que circulara por la carretera durante un año dividido por 365, es decir representa el volumen de tránsito promedio por día (MOP, 2003). Este valor se encuentra definido mediante la siguiente expresión:

$$TPDA = \frac{TA}{365} \text{ veh/día}$$

(Darwin Gordillo & Byron Miguitama, 2018)

## **2.6. Opciones que han Ayudado a Reducir el Tráfico en Diferentes Ciudades**

### ***2.6.1. Uso del Transporte Público***

Puede que sea la solución más recurrente y al mismo modo la más efectiva. Mediante el uso del transporte público se reduce considerablemente la densidad del tráfico de vehículos privados en las ciudades, ya que en el mismo espacio se trasladan muchas más personas que mediante el transporte privado y las rutas están diseñadas para optimizar la fluidez del tráfico y absorber la mayor demanda de transporte de los ciudadanos (Imbric, 2022)

### ***2.6.2. Uso de la Bicicleta***

Mediante esta estrategia también se consigue reducir la dependencia del vehículo privado, contribuyendo del mismo modo a la reducción de la contaminación en las ciudades (Imbric, 2022)

### ***2.6.3. Uso de Vehículos Especialmente Adaptados para su uso en Ciudad***

Alternativas al tradicional vehículo privado que destacan por su comodidad, eficiencia y funcionalidad para el uso en ciudad. Por lo regular se trata de coches de dimensiones reducidas que ocupan poca superficie y son alimentados por baterías eléctricas (Imbric, 2022)

### ***2.6.4. Limitación del Tráfico por Zonas***

Es una medida efectiva pero muy controvertida entre los ciudadanos, ya que limita el acceso a la zona céntrica de la ciudad a un número determinado de vehículos privados. Estas zonas llamadas Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) son una

herramienta medioambiental que tienen como objetivo reducir la contaminación del aire en las ciudades (Imbric, 2022)

### **2.6.5. *Uso de las Motocicletas***

El uso de vehículos de pequeño tamaño como las motocicletas, capaces de recorrer grandes distancias, pero ocupando a su vez poca superficie, suponen una alternativa muy interesante para suavizar el problema del tráfico dentro de las grandes ciudades. Del mismo modo, la puesta en marcha de “motosharing” (alquiler de motos eléctricas por periodos cortos de tiempo) supone un gran avance para la reducción del tráfico en ciudad (Imbric, 2022)

### **2.6.6. *Car-sharing***

Al igual que el motosharing, el car sharing o alquiler de coche por horas, dentro de la ciudad puede convertirse en una ingeniosa manera de reducir el número de vehículos privados dentro de las ciudades (Imbric, 2022)

### **2.6.7. *Vehículos de Movilidad Personal o VPN***

Los VPN (vehículos de una o más ruedas dotado de una única plaza y propulsado exclusivamente por motores eléctricos), han reflejado un gran incremento en los últimos. Estos tipos de vehículos se han convertido en una nueva forma de desplazamiento en nuestras ciudades formando parte de la movilidad urbana más sostenible (Imbric, 2022)

## **2.7. *Dispositivos de Tránsito***

Se conoce como dispositivos de tránsito a los semáforos, señales o marcas que dan alerta a precauciones, limitaciones e información a los usuarios de la vía (vehículos,

peatones y ciclistas) imponiendo respeto entre ellos. Son colocados por las autoridades públicas, con el fin de satisfacer una necesidad. Estos dispositivos deben llamar la atención, tener una ubicación visible para los usuarios y transmitir un mensaje simple y claro de modo que tengan tiempo adecuado para reaccionar apropiadamente (Betsy Román, 2016)

### **2.7.1. Señales Verticales.**

Las señales verticales se refieren a todo tipo de tablero con simbología o leyenda de fácil interpretación, el cual debe tener un diseño que llame la atención ya sea por su forma, tamaño, color, contraste y su efecto reflejante (Betsy Román, 2016)

Las señales verticales pueden ser:

#### **2.7.1.1. Señales Preventivas (SP).**

Previene al conductor de un peligro potencial, evitando cambios bruscos de velocidad. Ya sean por cambios en el alineamiento horizontal y vertical, condiciones de superficie deficiente, aumento de carriles, cambios de anchura del pavimento, pasos peatonales, entre otras medidas que faciliten al usuario tener precaución (Betsy Román, 2016)

El tablero de estas señales es de forma cuadrada de esquinas redondeadas, colocado en forma de rombo. Su color de fondo es amarillo y el de la simbología en negro excepto para la señal de "ALTO" que es de color rojo con el escrito blanco. Las señales que requieran una mayor explicación se colocarán bajo este tablero otro de forma rectangular con su ilustración complementaria. (Betsy Román, 2016)

### **2.7.1.2. Señales Restrictivas (SR)**

Restringen algún movimiento, limitan velocidades, prohíben estacionamientos, o dan señales de ceder el paso entre otras leyes de tránsito, para su cumplimiento por parte del usuario. En caso de no cumplirlas acarreará las sanciones previstas por las autoridades de tránsito. El tablero de estas señales es de forma cuadrada de esquinas redondeadas, colocado en forma de rombo. Tienen un color de fondo blanco en acabado reflejante, el anillo y la franja diagonal en rojo y el símbolo, letras y filete en negro (Betsy Román, 2016)

Excepto la señal de “ALTO” que tendrá forma octogonal, y llevará fondo rojo con letras y filete en blanco. La señal de “CEDA EL PASO” tendrá forma triangular con sus tres lados iguales y uno de sus vértices hacia abajo y esquinas redondeadas, llevará un fondo blanco con letras en negro y el contorno en rojo. Y la señal de “SENTIDO DE CIRCULACIÓN” que tendrá forma rectangular con esquinas redondeadas y su mayor dimensión en el sentido horizontal, llevará fondo de color negro y la flecha de color blanco reflejante (Betsy Román, 2016)

### **2.7.1.3. Señales de Información (SI)**

Son tableros fijados en postes pueden ir a lado o encima de la calzada su función es informar o guiar al usuario a lo largo de su recorrido.

-Informan al usuario sobre el kilometraje, la ubicación actual y de destinos.

-Informan la existencia de algún servicio o de un lugar de interés turístico.

En intersecciones se puede colocar señales preventivas como: cruce de caminos, entronque en T, delta, lateral oblicuo, en Y, o glorieta, incorporación de tránsito, doble circulación, pasos peatonales. Señales restrictivas como “CEDA EL PASO”, prohibida la vuelta a la izquierda o a la derecha, prohibido el retorno, no estacionar o

las señales de solo vuelta a la izquierda o a la derecha. Señales informativas como ubicación nombre de lugares y de servicios (Betsy Román, 2016)

**Ilustración 2 Señales verticales**



*FUENTE: GOOGLE IMÁGENES*

### **2.7.2. Señales Horizontales.**

Estas señales son indicadores en forma de marcas, rayas, símbolos y letras que van pintadas en el pavimento. Su función es canalizar el flujo vehicular e indicar la presencia de obstáculos, sin distraer la atención del conductor.

En intersecciones se puede colocar raya separadora de sentidos de circulación, continua doble, raya separadora de sentidos de circulación continua sencilla, raya separadora de carriles, discontinua, raya separadora de carriles continua sencilla (separa un carril exclusivo para dar vuelta). Y también se puede colocar símbolos como flechas o alguna letra en el caso de que fuera necesario. Ejemplo: Si un carril debería ser solo para buses, podría ir indicado en el pavimento “Sólo Buses” (Betsy Román, 2016)

### Ilustración 3 Señales horizontales



FUENTE: GOOGLE IMÁGENES

#### 2.7.3. Semáforos.

Los semáforos son dispositivos electromagnéticos y eléctricos que mediante indicadores visuales de color verde, amarillo y rojo regulan la circulación de vehículos y peatones facilitando el paso ordenado de manera alternado. Cuando el semáforo está en rojo los conductores de los vehículos se detendrán antes de la raya de parada. Los peatones no cruzarán la calzada, a menos que algún semáforo les de la indicación de cruce. (Betsy Román, 2016)

El uso indebido de este dispositivo puede generar pérdidas innecesarias de tiempo. Cuando hay escasos volúmenes de tránsito que no requieren el control de semáforos o porque se requiera actualizar el tiempo de la luz roja según el conteo volumétrico. En el caso de no dar mantenimiento a los dispositivos pueden ocasionar malestares en conductores, peatones y en el peor de los casos accidentes (Betsy Román, 2016)

### 2.7.3.1. Tipos de Semáforos.

Estos se clasifican en base al mecanismo de operación de los controles semaforicos (Betsy Román, 2016)

#### 2.7.3.1.1. Semáforos para el Control de Tránsito de Vehículos.

1. No accionados por tránsito.
2. Accionados por el tránsito
3. Totalmente accionados por el tránsito
4. Parcialmente accionados por el tránsito (Betsy Román, 2016)

#### 2.7.3.1.2. Semáforos para Pasos Peatonales.

1. En zonas de alto volumen peatonal
2. En zonas escolares (Betsy Román, 2016)

#### 2.7.3.1.3. Semáforos Especiales.

1. Para regular el uso de carriles
2. Para puentes levadizos
3. Para maniobras de vehículos de emergencia
4. Con barreras para indicar aproximación de trenes (Betsy Román, 2016)

Ilustración 4 Algunos tipos de semáforo



FUENTE: GOOGLE IMÁGENES

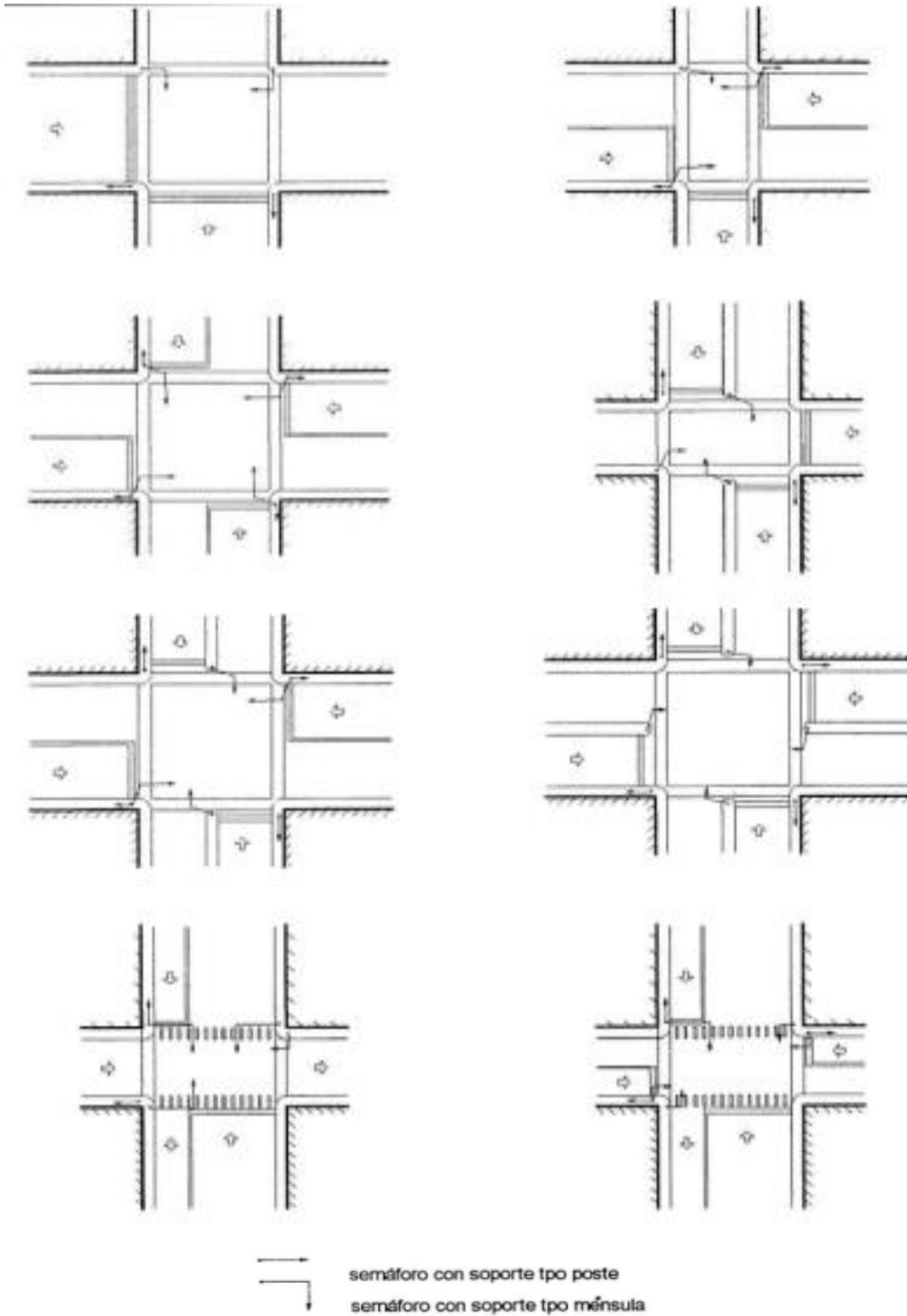
#### **2.7.4. Número de lentes y de caras**

Los semáforos como mínimo deben poseer 3 lentes verde, amarillo y rojo. Y como máximo 5, considerando flecha verde a la izquierda, de frente y a la derecha, (← ↑ →).

La cara es el conjunto de lentes (unidades ópticas que dirigen la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada) que están ubicados hacia una misma dirección.

Se recomienda dos caras por cada acceso a la intersección, o más en el caso de que las condiciones locales como son isletas, número de carriles, indicaciones direccionales lo requieran (Betsy Román, 2016).

Ilustración 5 Ubicación de semáforos y número recomendable de caras



FUENTE: SCT Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras, México 1986

### **2.7.5. Parámetros a considerar en la semaforización**

**Indicación de señal:** Es el encendido de una de las luces del semáforo o una combinación de varias luces al mismo tiempo

**Ciclo o longitud de ciclo:** Es el tiempo requerido para una secuencia completa de todas las indicaciones de señal del semáforo

**Movimiento:** Maniobra o conjunto de maniobras de un mismo acceso que tienen el derecho de paso simultáneamente y forman una misma fila

**Intervalo:** Cualquiera de las diversas divisiones del ciclo, durante la cual no cambian las indicaciones de señal del semáforo.

**Fase:** Parte del ciclo asignada a cualquier combinación de uno o más movimientos que reciben simultáneamente el derecho de paso, durante uno o más intervalos. Una fase comienza con la pérdida del derecho de paso de los movimientos que entran en conflicto con los que lo ganan y pierde el derecho de paso en el momento que aparece la indicación amarilla (Betsy Román, 2016)

**Secuencia de fase:** Orden predeterminado en el que ocurren las fases del ciclo

**Reparto:** Porcentaje de la longitud del ciclo asignado a cada una de las diversas fases

**Intervalo verde:** Intervalo de derecho de paso durante el cual la indicación de señal es verde **Intervalo de cambio:** Tiempo de exposición de la indicación amarilla que da un aviso de precaución para pasar de una fase a la siguiente (Betsy Román, 2016)

**Intervalo de despeje o todo rojo:** Tiempo de exposición de una indicación roja para todo el tránsito que se prepara entrar a la intersección. Es un tiempo extra para que los vehículos que pierden el derecho de paso puedan despejar la intersección antes de que los vehículos, que lo ganan, reciban el verde (Betsy Román, 2016)

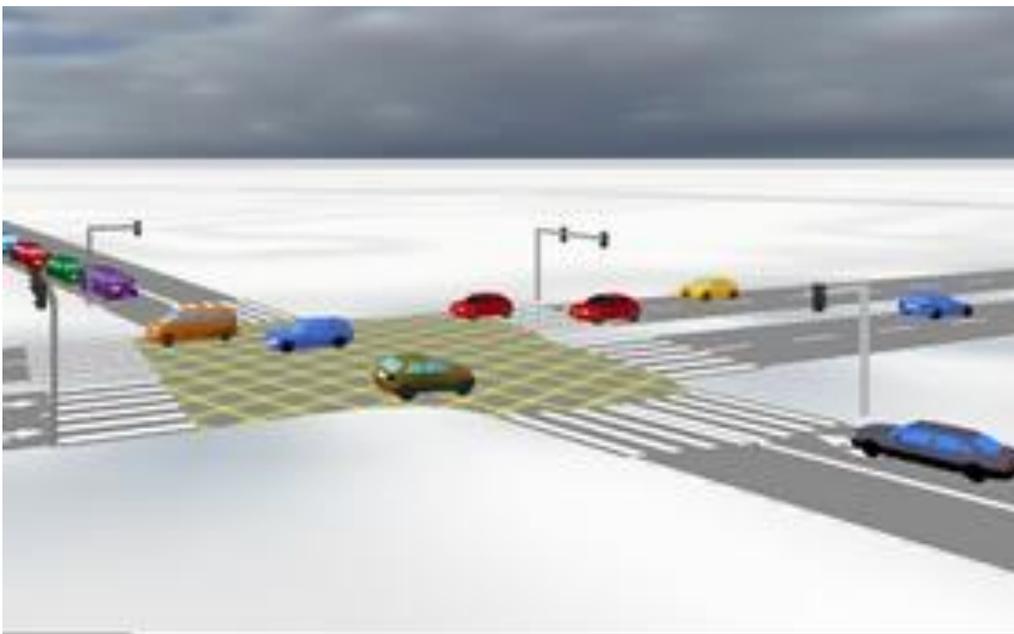
**Intervalo de cambio de fase:** Intervalo que puede consistir de solamente un intervalo de cambio amarillo o que puede incluir un intervalo adicional de despeje todo rojo. (Betsy Román, 2016)

## 2.8. Yellow Box

Los cruces de caja amarilla hacen que permanezca el cruce despejado para el correcto flujo del tráfico y también ayuda a evitar atascos. También mantienen un espacio libre en la carretera para garantizar los elementos de socorro puedan circular sin dificultad para las diferentes emergencias.

Está representada mediante líneas amarillas entrecruzadas pintadas en la carretera. Por lo general, se recomiendan en el cruce de dos o más carreteras y, ocasionalmente, en rotondas o fuera de los organismos de socorro (Transporte de Londres, 2022) .

**Ilustración 6 Yellow Box**



*Fuente: Elaboración Propia*

## **2.9. Determinación niveles de servicio**

Sirve para determinar la calidad que ofrece una vía a los usuarios a través de las demoras y se representa en términos de la demora media por vehículo (Jefferson Caiza & Diego Tigasi, 2023)

### **2.9.1. Nivel de servicio A**

Este nivel presenta un flujo libre de circulación, los conductores poseen la libertad de elegir la velocidad de circulación y a su vez les permite realizar maniobras libremente, en este nivel se encuentran bajas densidades al igual que los volúmenes de tránsito (Jefferson Caiza & Diego Tigasi, 2023)

### **2.9.2. Nivel de servicio B**

Circulación estable a velocidades altas, se presentan mínimas demoras en diferentes tramos de vía, pero sin producirse la formación de colas, se reduce un poco la libertad de realizar maniobras. La existencia de otros vehículos empieza a intervenir en el comportamiento del resto de vehículos (Jefferson Caiza & Diego Tigasi, 2023)

### **2.9.3. Nivel de servicio C**

Se mantiene el nivel de circulación estable, sin embargo, la velocidad y la autonomía de realizar maniobras se ve algo restringida. Ahora se presenta la formación de colas escasamente consistentes y se evidencia un incremento de las demoras por adelantamiento (Jefferson Caiza & Diego Tigasi, 2023)

#### **2.9.4. Nivel de servicio D**

Condición de circulación inestable, velocidad de circulación limitada y controlada en base al resto de vehículos precedentes. Se evidencia la presencia de colas en puntos específicos y una clara dificultad para realizar adelantamientos (Jefferson Caiza & Diego Tigasi, 2023)

#### **2.9.5. Nivel de servicio E**

Presencia de extensas colas de vehículos, realizar adelantamientos es prácticamente imposible. Con respecto a la velocidad, esta es reducida y uniforme para todos los vehículos y se encuentran en el rango entre 40 a 50 km/h (Jefferson Caiza & Diego Tigasi, 2023)

#### **2.9.6. Nivel de servicio F**

Existe una circulación vehicular forzada, se presenta la formación de extensas y densas colas de vehículos, la circulación se vuelve prácticamente intermitente; es decir, mediante acciones de parada y arranque. La velocidad de circulación es evidentemente baja (Jefferson Caiza & Diego Tigasi, 2023)

### **2.10. Clasificación de los vehículos**

En el diseño de las vías se deben tomar en cuenta también las diferentes particularidades de operación de los vehículos, que son diferentes según los diferentes tamaños y pesos de los mismos, y permiten formar con ellos varias clases. La cantidad correspondiente de las distintas clases de vehículos en el tránsito total es lo que se llama composición del tránsito.

Los camiones, por ser comúnmente más cargantes que los buses y automóviles, son más lánguidos e irrumpen mayor área; por tanto, tienen mayor consecuencia en

el tránsito que los vehículos más pequeños. La consecuencia de operación de un camión es semejante al de varios vehículos leves; se acostumbra representarlo con la letra J y depende especialmente de la pendiente de la carretera y del trayecto de visibilidad existente en el trayecto apreciado.

**Tabla 1 Características por tipo de vehículos**

<b>Vehículo de diseño</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>R</b>
Altura máxima (m)	2,40	4,10	4,10	4,30
Longitud máxima (m)	5,80	13,00	20,00	>20,50*
Anchura máxima (m)	2,10	2,60	2,60	3,00
Radios mínimos de giro (m)				
Rueda interna	4,70	8,70	10,00	12,00
Rueda externa	7,50	12,80	16,00	20,00
Esquina externa delantera	7,90	13,40	16,00	20,00

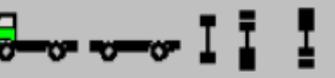
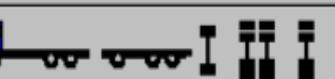
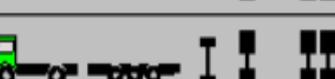
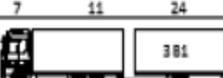
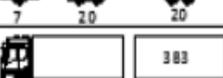
*FUENTE: VOLUMEN N° 2 NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES*

Tabla 2 Tabla Nacional de Pesos y Medidas: “Tipo de vehículos motorizados remolques y semirremolques”

CUADRO DEMOSTRATIVOS DEL TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES								
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)				
				largo	Ancho	Alto		
2 D			7	5,00	2,60	3,00		
2DA			10	7,50	2,60	3,50		
2DB			18	12,20	2,60	4,10		
3-A			27	12,20	2,60	4,10		
4-C			31	12,20	2,60	4,10		
4-0			32	12,20	2,60	4,10		
V2DB			18	12,20	2,60	4,10		
V3A			27	12,20	2,60	4,10		
VZS			27	12,20	2,60	4,10		
T2			18	8,50	2,60	4,10		
T3			27	8,50	2,60	4,10		
S3			24	13,00	3,00	4,30		
S2			20	13,00	3,00	4,30		
S1			11	13,00	3,00	4,30		
R2			22	10,00	3,00	4,30		
R3			31	10,00	3,00	4,30		
B1			11	10,00	3,00	4,30		
B2			20	10,00	3,00	4,30		
B3			24	10,00	3,00	4,30		

FUENTE: VOLUMEN N° 2 NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES

Tabla 3 Tabla Nacional de Pesos y Medidas: "Posibles combinaciones

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO (toneladas)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alto
2S1			29	20,50	2,60	4,30
2S2			38	20,50	2,60	4,30
2S3			42	20,50	2,60	4,30
3S1			38	20,50	2,60	4,30
3S2			47	20,50	2,60	4,30
3S3			48	20,50	2,60	4,30
2R2			40	20,50	2,60	4,30
2R3			48	20,50	2,60	4,30
3R2			48	20,50	2,60	4,30
3R3			48	20,50	2,60	4,30
2B1			29	20,50	2,60	4,30
2B2			38	20,50	2,60	4,30
2B3			42	20,50	2,60	4,30
3B1			38	20,50	2,60	4,30
3B2			47	20,50	2,60	4,30
3B3			48	>20,50	3,00	4,30

FUENTE: VOLUMEN N° 2 NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES

## CAPÍTULO

### 3. Metodología

#### 3.1. Introducción

En este capítulo se presentará la metodología que se utilizó en este estudio, inicialmente se dará a conocer el área de influencia sobre la intersección de trabajo en la cual se ejecutó el levantamiento de los datos necesarios para su posterior análisis.

El área en la que se realizó el estudio es Av. Paseo de los Cañarís y Cacique Chamba, en la ciudad de Cuenca. Entre las actividades realizadas para el levantamiento de información tenemos el conteo vehicular para la determinación de los volúmenes de tráfico en el que se realizó los aforos de tránsito en la vía de estudio, se llevó a cabo en un tiempo determinado, iniciando desde las 00:00 hasta las 24:00, con un total de 24 horas 00 minutos. Estos conteos se realizaron para obtener datos de volúmenes de tráfico con el método manual el cual nos permite la clasificación de vehículos por tipo que circulan por las entradas, salidas, los giros en la intersección y la optimización del tráfico urbano, ya que estos datos fueron relevantes para la determinación del problema de esta intersección, determinar los factores y parámetros que fueron importantes para plantear las soluciones viales. (Iván Mejía, 2017)

Para el procesamiento de los datos se ingresaron en una hoja de cálculo que se realizó en Excel en el que existen casillas para la clasificación de los diferentes tipos de vehículos (livianos, buses, motos, bicis, peatones, camiones: 2 ejes, 3 ejes, tráiler) y fueron llenados según a donde se dirigían. Al tabular los datos, son de

ingreso a la intersección y a la vez se tiene la matriz de giros, pues los giros fueron contabilizados en el mismo formulario.

Se describe de manera clara el método empleado para cumplir los objetivos a través de las actividades dentro de la investigación. Deberá abordar:

- El proceso de ejecución del trabajo
- Variables y su operacionalización
- Hipótesis de estudio, métodos de contraste y comprobación
- Software para análisis de datos
- Recolección de datos
- Mecanismos, métodos e instrumentos de medición

De igual manera el nivel de servicio de la vía va a aumentarse prohibiendo el estacionamiento o incluso deteniéndose en ciertos segmentos de la carretera en momentos de alta demanda de tráfico. (Beckmann, 2013)

### **3.2. Ubicación**

La intersección de estudio, está ubicada en la ciudad de Cuenca provincia de Azuay, exactamente es la Avenida Paseo de los Cañaris Y Cacique Chamba.



A continuación, se detallan los giros posibles que se presentan en cada una de las intersecciones.

**Estación 1:** La circulación vehicular en esta intersección es en dos sentidos dentro de la Av. Paseo de los Cañaris; en el sentido hacia el oeste, los vehículos giran con conflicto a la izquierda (E4)

Ilustración 9 Intersección Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba (E1).



*Tomado de: Google Maps (2023)*

**Estación 2:** La circulación vehicular en esta intersección es en dos sentidos dentro de la Av. Paseo de los Cañaris; en el sentido hacia la calle Camilo Ponce, los vehículos giran con conflicto a la izquierda (E3).

Ilustración 10 Intersección Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba (E2).



Tomado de: Google Maps (2023)

**Estación 3:** La circulación vehicular en esta intersección es en dos sentidos dentro de la calle Cacique Chamba; en el sentido hacia el sur, los vehículos giran con conflicto a la izquierda (E1).

Ilustración 11 Intersección Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba (E3).



Tomado de: Google Maps (2023)

**Estación 4:** La circulación vehicular en esta intersección es en dos sentidos dentro de la calle Cacique Chamba; en el sentido hacia el norte, los vehículos giran con conflicto a la izquierda (E2).

Ilustración 12 Intersección Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba (E4).



*Tomado de: Google Maps (2023)*

### 3.4. Estudio del Tránsito Vehicular

Ya terminado el conteo vehicular de una semana con la frecuencia establecida de lapsos de 15min durante las 24 horas, se llega a la obtención del cuadro de resumen de giros.

Obtenemos los diferentes giros y número total de vehículos en los 7 días que fue realizado el conteo.

Tabla 4 Formato de Hoja utilizada para el conteo

**CONTEO CLASIFICADO DE GIROS DE TRAFICO**

INTERSECCION: Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba  
 ENCUESTADOR: Erick Vicente Ortiz Pachar  
 ESTACION: E 3 : I 1

SENTIDO:  W-E    FECHA: viernes, 25 de noviembre de 2022  
 E-W    HORA INICIO: 6:00:00  
 N-S    HORA FINAL: 20:00:00  
 S-N



PERIODO   HORAS	PERIODO 15 MIN	HACIA LA IZQUIERDA.....								
		LIVIANOS		BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Peatones
				2 EJES	3 EJES	TRAILER				
00H00-01H00	0-15									
	15-30	3								
	30-45	2								
	45-60	1								
01H00-02H00	0-15									
	15-30	2								
	30-45									
	45-60	1								
02H00-03H00	0-15									
	15-30	2								
	30-45	1								
	45-60	3								
03H00-04H00	0-15									
	15-30									
	30-45	1								
	45-									

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5 Resumen de Giros en Intersección

**RESUMEN DE GIROS (Vehículos 00H00 - 23H59)**

INTERSECCION: Av. Paseó de los Cañaris y Cacique Chamba  
viernes, 25 de noviembre de 2022

INTERSECCION: I1

<b>O \ D</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>Total</b>
<b>E1</b>	0	713	10 967	984	<b>12 664</b>
<b>E2</b>	1 008	0	1 058	594	<b>2 660</b>
<b>E3</b>	11 088	963	0	781	<b>12 832</b>
<b>E4</b>	1 325	677	2 043	0	<b>4 045</b>
	<b>13 421</b>	<b>2 353</b>	<b>14 068</b>	<b>2 359</b>	<b>32 201</b>

**RESUMEN DE GIROS (Vehículos 00H00 - 24H00)**

INTERSECCION: Av. Paseó de los Cañaris y Cacique Chamba  
viernes, 25 de noviembre de 2022

INTERSECCION: I1

<b>O \ D</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>Total</b>
<b>E1</b>	0.00%	5.63%	86.60%	7.77%	100.00%
<b>E2</b>	37.89%	0.00%	39.77%	22.33%	100.00%
<b>E3</b>	86.41%	7.50%	0.00%	6.09%	100.00%
<b>E4</b>	32.76%	16.74%	50.51%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

Se considera el día con mayor tráfico evaluado durante una hora. Como resultado se obtiene el día con mayor flujo vehicular, viernes 25 de noviembre de 2022 a las 17H00 – 18H00.

El resumen de se basa en las estaciones en la que hicimos el conteo y el total del flujo vehicular.

Tabla 6 Resumen tráfico en la intersección.

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>SUMA</b>
<b>L</b>	12,395	2,510	12,487	3,885	<b>31,277</b>
<b>B</b>	23	31	24	31	<b>109</b>
<b>2E</b>	246	119	321	129	<b>815</b>
<b>3E</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>4E - 6E</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>12,664</b>	<b>2,660</b>	<b>12,832</b>	<b>4,045</b>	<b>32,201</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

La tabla a continuación ya ajustada mediante factor del TPDA por el tiempo ejecutado la medición es:

Tabla 7 Corrección factor TPDA

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>SUMA</b>
<b>L</b>	756	132	769	225	<b>1,882</b>
<b>B</b>	3	0	2	0	<b>5</b>
<b>2E</b>	3	5	8	5	<b>21</b>
<b>3E</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>4E - 6E</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>762</b>	<b>137</b>	<b>779</b>	<b>230</b>	<b>1,908</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

## Corrección de tráfico observado en la intersección

Tabla 8 Corrección de tráfico en la intersección

	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	12,395	2,510	12,487	3,885	31,277
B	23	31	24	31	109
2E	246	119	321	129	815
3E	0	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>12,664</b>	<b>2,660</b>	<b>12,832</b>	<b>4,045</b>	<b>32,201</b>

Fuente: Elaboración Propia

## Consumo de combustibles provincia del Azuay 2022

Tabla 9 Consumo de combustibles 2022.

Mes	Extra	Super	Diesel Premium	suma	factor mensual
Enero	5,041,034	426,907	3,821,603	9,289,543	1.05959165
Febrero	4,880,836	433,298	3,541,383	8,855,516	1.11152441
Marzo	5,355,979	453,869	3,841,103	9,650,951	1.01991221
Abril	5,032,952	413,959	3,736,007	9,182,917	1.07189493
Mayo	5,078,272	399,376	4,163,812	9,641,460	1.0209162
Junio	5,196,709	387,913	4,223,877	9,808,499	1.00352997
Julio	5,547,513	419,991	4,503,173	10,470,677	0.94006554
Agosto	5,452,805	428,022	4,448,420	10,329,247	0.9529371
Septiembre	5,349,559	389,638	4,417,146	10,156,342	0.96916018
Octubre	5,258,978	392,703	4,126,129	9,777,810	1.00667969
Noviembre	5,417,543	396,626	4,330,418	10,144,587	0.97028324
Diciembre	5,907,968	444,561	4,457,393	10,809,921	0.91056375
	<b>63,520,145</b>	<b>4,986,862</b>	<b>49,610,461</b>	<b>118,117,467</b>	
	<b>COSTO PROMEDIO MENSUAL</b>			<b>9,843,122</b>	

Fuente: Elaboración Propia

Mediante los factores podemos determinar los picos de mayor afluencia de vehículos, en este caso del viernes con un factor horario menor en comparación al resto de días, Fh: 1

Tabla 10 Factores vehiculares.

Fecha	No. día	HP	conteo	
			Hora Pico	día
domingo, 20 de noviembre de 2022	día 1	14H15 15H15	1,756	19,852
lunes, 21 de noviembre de 2022	día 2	6H30 7H30	2,328	30,251
martes, 22 de noviembre de 2022	día 3	7H30 8H30	2,269	26,964
miércoles, 23 de noviembre de 2022	día 4	12H00 13H00	2,401	28,800
jueves, 24 de noviembre de 2022	día 5	7H00 8H00	2,451	29,532
viernes, 25 de noviembre de 2022	día 6	17H00 18H00	2,604	32,201
sábado, 26 de noviembre de 2022	día 7	10H30 11H30	2,044	24,312

Fh	F d	Fs	Fm	FTPDA
1.8217089	1.0000000	1.1071429	0.9314000	0.9640882
1.1423698	1.0000000	1.1071429	0.9314000	0.9640882
1.4203197	1.0000000	1.0714286	1.0082000	0.9640882
1.2894061	1.0000000	1.1071429	0.8707894	0.9640882
1.2348050	1.0000000	1.1071429	0.9314000	0.9640882
1.0000000	1.0000000	1.1071429	0.8707894	0.9640882
1.6248607	1.0000000	1.1071429	0.8707894	0.9640882

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11 Resumen factores vehiculares

INTERSECCION: Av. Paseó de los Cañaris y Cacique Chamba			Volumen	Q15	VHD	FMV
Día 1	domingo, 20 de noviembre de 2022	14H15 15H15	1756	498	1954	0.845
Día 2	lunes, 21 de noviembre de 2022	6H30 7H30	2328	672	2093	0.8719438
Día 3	martes, 22 de noviembre de 2022	7H30 8H30	2269	616	2468	0.925
Día 4	miércoles, 23 de noviembre de 2022	12H00 13H00	2401	627	2508	0.9573365
Día 5	jueves, 24 de noviembre de 2022	7H00 8H00	2451	783	3102	0.856
Día 6	viernes, 25 de noviembre de 2022	17H00 18H00	2604	679	2716	0.9587629
Día 7	sábado, 26 de noviembre de 2022	10H30 11H30	2044	654	2616	0.7813456

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.1. Proyección de Tráfico

Se obtiene la tasa de saturación de la población del Cantón Cuenca, que la vía de estudio pertenece a dicho cantón.

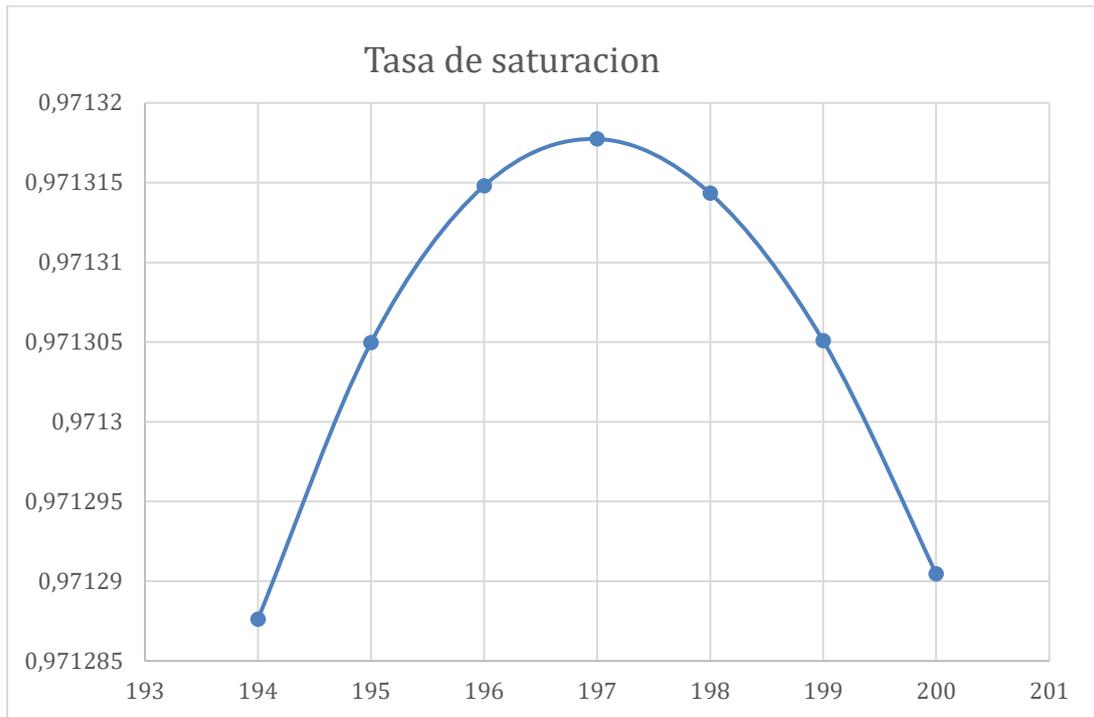
Tabla 12 Curva de saturación

<b>b</b>	=	-0.079
<b>a</b>	=	2.354
<b>r<sup>2</sup></b>	=	0.943
<b>r</b>	=	0.971318
<b>TS</b>	=	197

194	0.971287626
195	0.971304964
196	0.971314797
197	0.971317734
198	0.971314328
199	0.971305082
200	0.971290457

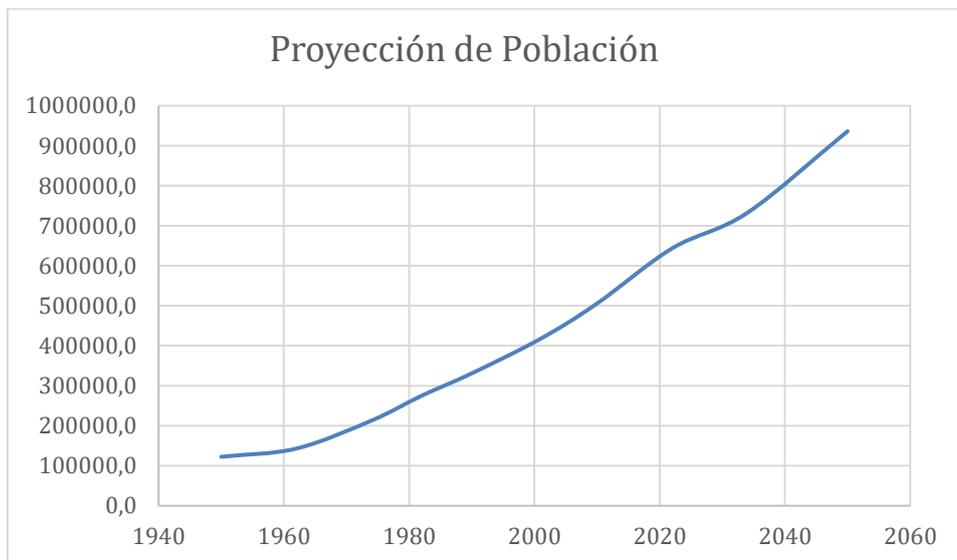
Fuente: Elaboración Propia

**Ilustración 13 Tasa de saturación**



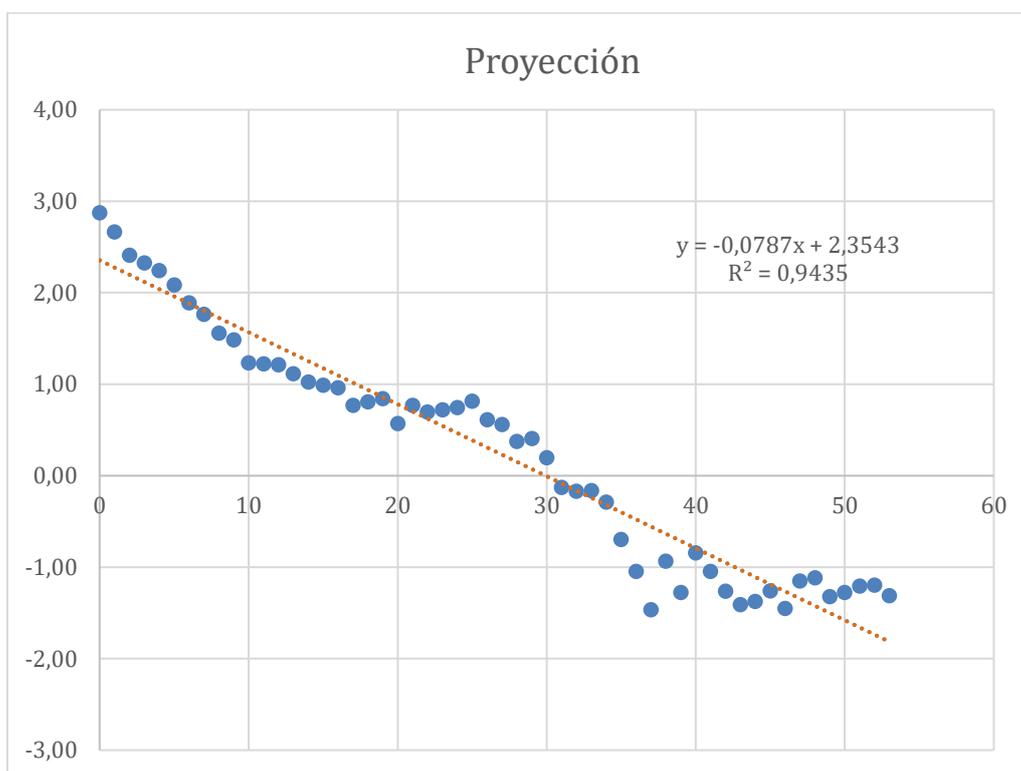
*Fuente: Elaboración Propia*

**Ilustración 14 Proyección de Población**



*Fuente: Elaboración Propia*

Ilustración 15 Proyección



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13 PROYECCIONES DE VEHICULOS LIVIANOS SEGÚN EL MODELO LOGISTICO

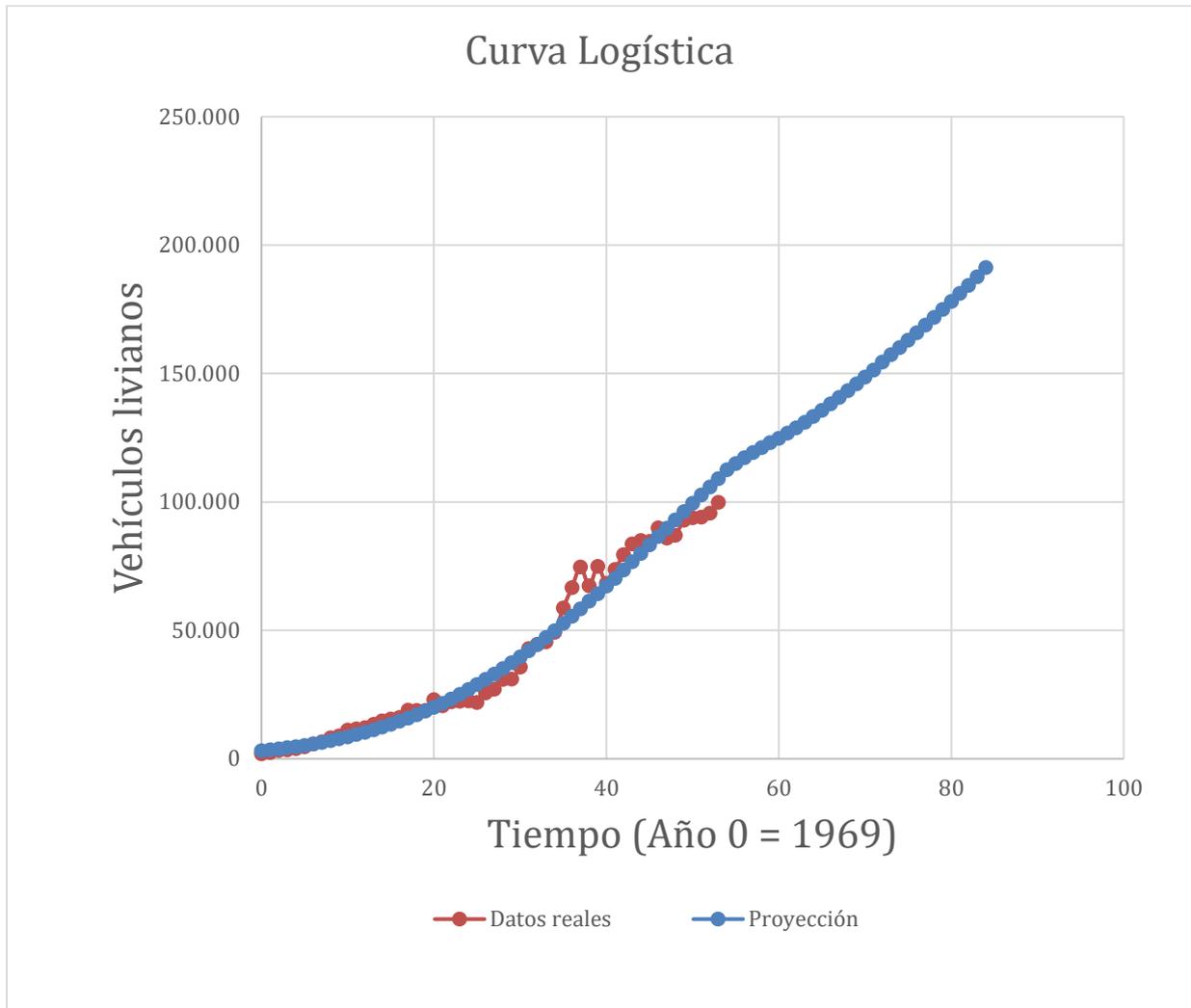
AÑO	POBLACION CUENCA	VEHICULOS LIVIANOS	Tm	Y=Ln(Ts/Tm -1)	Tm AJUSTADO	VEH. AJUS. LIVIANOS
1969	183,862	1,935	10.52	2.87	17.08	3,141
1970	189,695	2,435	12.84	2.66	18.35	3,481
1971	<b>195,528</b>	3,173	16.23	2.41	19.70	3,853
1972	201,361	3,529	17.53	2.33	21.14	4,258
1973	207,194	3,921	18.92	2.24	22.68	4,698
1974	213,027	4,638	21.77	2.09	24.30	5,177
1975	220,782	5,710	25.86	1.89	26.03	5,747
1976	228,538	6,588	28.83	1.76	27.86	6,367
1977	236,293	8,106	34.30	1.56	29.79	7,040
1978	244,049	8,877	36.37	1.49	31.84	7,770
1979	251,804	11,193	44.45	1.23	33.99	8,560
1980	259,559	11,632	44.81	1.22	36.26	9,413
1981	267,315	12,070	45.15	1.21	38.65	10,332

1982	275,070	13,383	48.65	1.11	41.15	11,320
1983	282,065	14,695	52.10	1.02	43.77	12,347
1984	289,060	15,453	53.46	0.99	46.51	13,444
1985	296,054	16,113	54.43	0.96	49.36	14,614
1986	303,049	18,887	62.32	0.77	52.33	15,859
1987	310,044	18,847	60.79	0.81	55.41	17,179
1988	317,039	18,806	59.32	0.84	58.60	18,577
1989	324,033	23,028	71.07	0.57	61.88	20,053
1990	331,028	20,648	62.38	0.77	65.27	21,607
1991	338,901	22,202	65.51	0.70	68.75	23,299
1992	346,774	22,353	64.46	0.72	72.31	25,076
1993	354,647	22,504	63.45	0.74	75.95	26,935
1994	362,520	21,940	60.52	0.81	79.65	28,875
1995	370,393	25,658	69.27	0.61	83.41	30,895
1996	378,267	27,067	71.56	0.56	87.22	32,991
1997	386,140	30,957	80.17	0.38	91.06	35,160
1998	394,013	31,006	78.69	0.41	94.92	37,399
1999	401,886	35,703	88.84	0.20	98.79	39,702
2000	409,759	42,924	104.75	-0.13	102.66	42,067
2001	417,632	44,586	106.76	-0.17	106.52	44,487
2002	427,405	45,513	106.49	-0.16	110.36	47,167
2003	437,177	49,245	112.64	-0.29	114.16	49,906
2004	446,950	58,775	131.50	-0.70	117.91	52,698
2005	456,722	66,601	145.82	-1.05	121.60	55,538
2006	466,495	74,657	160.04	-1.47	125.23	58,418
2007	476,268	67,353	141.42	-0.93	128.78	61,332
2008	486,040	74,846	153.99	-1.28	132.24	64,275
2009	495,813	68,302	137.76	-0.84	135.61	67,239
2010	505,585	73,703	145.78	-1.05	138.89	70,220
2011	517,085	79,424	153.60	-1.26	142.06	73,457
2012	528,585	83,675	158.30	-1.41	145.12	76,709
2013	540,085	84,929	157.25	-1.38	148.07	79,971
2014	551,585	84,644	153.46	-1.26	150.91	83,238
2015	563,085	89,864	159.59	-1.45	153.63	86,505
2016	574,585	85,961	149.61	-1.15	156.23	89,767
2017	586,085	86,966	148.38	-1.12	158.71	93,020
2018	597,585	92,906	155.47	-1.32	161.08	96,261
2019	609,085	93,825	154.04	-1.28	163.34	99,486

2020	620,585	94,125	151.67	-1.21	165.48	102,692
2021	632,085	95,632	151.30	-1.20	167.50	105,876
2022	643,585	99,890	155.21	-1.31	169.42	109,038
2023	657,285	$a = 2.354$ $b = -0.079$ $r = 0.9713$ $r^2 = 0.9434581$ $T_s = 197$ $Y = a+bt$ $Y = 2.354 -0.079 t$			171.24	112,551
2024	664,627				172.95	114,946
2025	671,231				174.56	117,170
2026	677,297				176.08	119,257
2027	682,961				177.50	121,228
2028	688,328				178.84	123,103
2029	692,712				180.10	124,757
2030	699,262				181.28	126,759
2031	706,320				182.38	128,816
2032	714,174				183.41	130,984
2033	722,877	184.37	133,276			
2034	732,288	185.27	135,670			
2035	742,292	186.11	138,145			
2036	752,794	186.89	140,689			
2037	763,716	187.62	143,286			
2038	774,993	188.30	145,928			
2039	786,581	188.93	148,607			
2040	798,432	189.51	151,315			
2041	812,971	190.06	154,514			
2042	825,571	190.57	157,328			
2043	838,117	191.04	160,115			

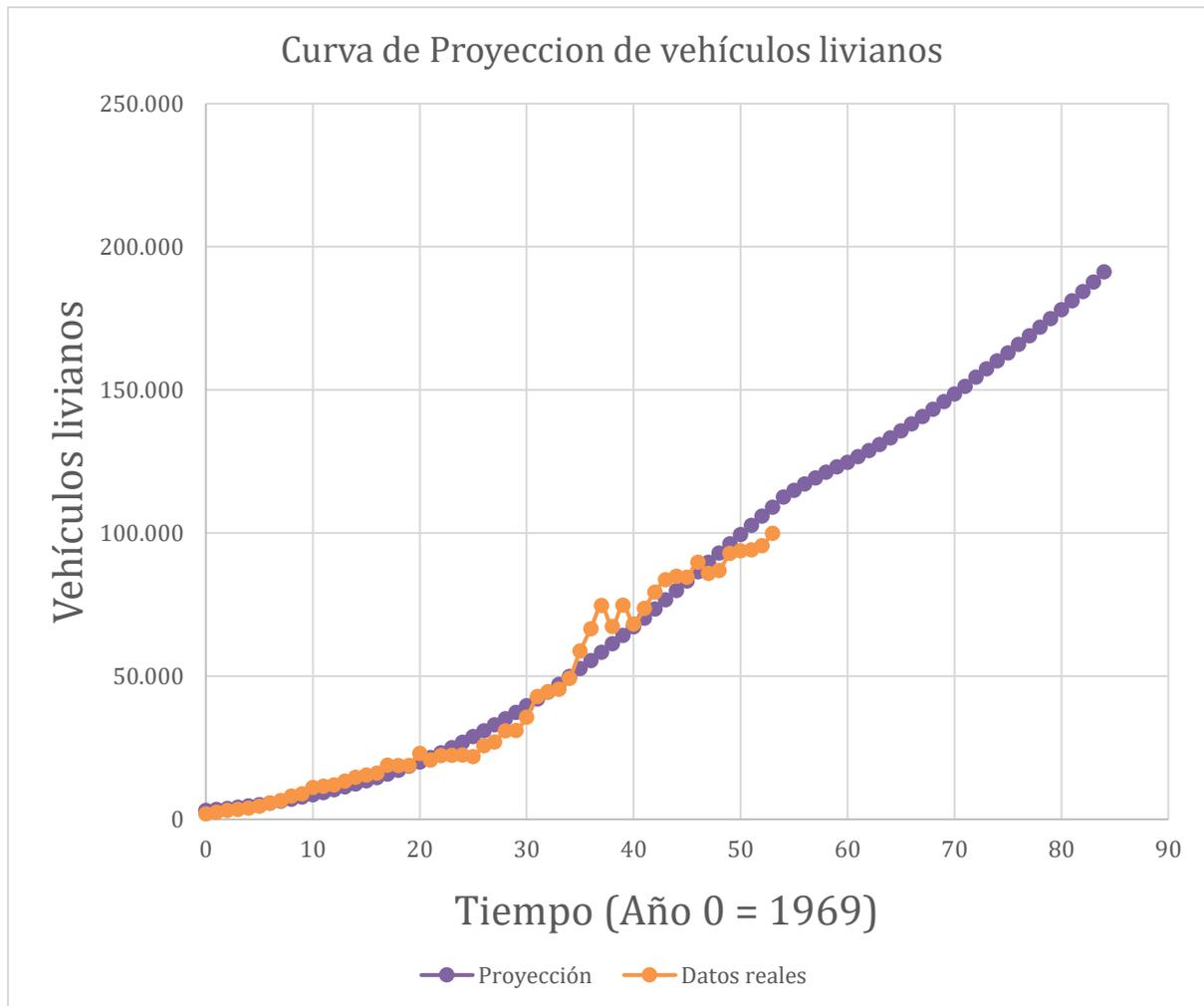
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 16 Curva Logística Vehículos Livianos



*Fuente: Elaboración Propia*

Ilustración 17 Curva de Proyección de vehículos livianos



Fuente: Elaboración Propia

Para terminar, se obtiene la tasa de crecimiento vehicular, debido a que el conteo se realizó en el año 2022 y el estudio de la vía en el año 2023 se debe realizar esa proyección antes de extender los 20 años.

Tabla 14 Tasa de crecimiento vehicular

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR				
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TIEMPO
2022-2023	3.22%	2.13%	2.13%	1
TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR				
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TIEMPO
2023-2028	1.81%	0.93%	0.93%	5
2028-2033	1.60%	0.98%	0.98%	5
2033-2038	1.83%	1.40%	1.40%	5
2038-2043	1.87%	1.58%	1.58%	5

Fuente: Elaboración Propia

Se alcanza la proyección del conteo vehicular en el año 2043, es decir una proyección en un tiempo de 20 años

Tabla 15 Resumen Trafico Observado

RESUMEN TRAFICO OBSERVADO						
Intersección: Av. Paseó de los Cañaris y Cacique Chamba			ESTACION: E1 + E2 + E3 + E4			
viernes, 25 de noviembre de 2022			INTERSECCION: I1			
	E1	E2	E3	E4	SUMA	
L	12 395	2 510	12 487	3 885	31 277	97.13%
B	23	31	24	31	109	0.34%
2E	246	119	321	129	815	2.53%
3E	0	0	0	0	0	
4E-6E	0	0	0	0	0	
TOTAL	12 664	2 660	12 832	4 045	32 201	100.00%

FACTOR  
TPDA

1.022015

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16 Tasa de crecimiento vehicular

ESTACION	VEHICULOS	TPDA 2023	TPDA 2028	TPDA 2033	TPDA 2038	TPDA 2043
E1	L	12 668	13 855	15 001	16 425	18 021
	B	24	25	26	28	30
	E2	251	263	277	296	321
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>12 943</b>	<b>14 143</b>	<b>15 303</b>	<b>16 749</b>	<b>18 372</b>
E2	L	2 565	2 806	3 038	3 326	3 649
	B	32	33	35	37	40
	E2	122	127	134	143	155
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>2 719</b>	<b>2 966</b>	<b>3 206</b>	<b>3 507</b>	<b>3 845</b>
E3	L	12 762	13 958	15 112	16 546	18 155
	B	25	26	27	29	31
	E2	328	344	361	387	418
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>13 114</b>	<b>14 328</b>	<b>15 500</b>	<b>16 962</b>	<b>18 605</b>
E4	L	3 971	4 343	4 702	5 148	5 648

	<b>B</b>	32	33	35	37	40
	<b>E2</b>	132	138	145	155	168
	<b>E3</b>	0	0	0	0	0
	<b>E4 - E6</b>	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>4 134</b>	<b>4 514</b>	<b>4 882</b>	<b>5 341</b>	<b>5 857</b>
<b>TOTAL</b>	<b>L</b>	31 966	34 962	37 852	41 445	45 474
	<b>B</b>	111	117	123	131	142
	<b>E2</b>	833	872	916	982	1 062
	<b>E3</b>	0	0	0	0	0
	<b>E4 - E6</b>	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>32 910</b>	<b>35 951</b>	<b>38 890</b>	<b>42 558</b>	<b>46 678</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17 Tráfico proyectado en hora pico

ESTACION	VEHICULOS	TPDA 2023	TPDA 2028	TPDA 2033	TPDA 2038	TPDA 2043
<b>E1</b>	<b>L</b>	729	797	863	945	1,037
	<b>B</b>	3	3	3	3	4
	<b>E2</b>	3	3	3	3	4
	<b>E3</b>	0	0	0	0	0
	<b>E4 - E6</b>	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>735</b>	<b>803</b>	<b>869</b>	<b>952</b>	<b>1,044</b>
<b>E2</b>	<b>L</b>	132	144	156	171	188
	<b>B</b>	0	0	0	0	0
	<b>E2</b>	5	5	5	6	6

	<b>E3</b>	0	0	0	0	0
	<b>E4 - E6</b>	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>137</b>	<b>150</b>	<b>162</b>	<b>177</b>	<b>194</b>
<b>E3</b>	<b>L</b>	769	841	911	997	1,094
	<b>B</b>	2	2	2	2	3
	<b>E2</b>	8	8	9	9	10
	<b>E3</b>	0	0	0	0	0
	<b>E4 - E6</b>	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>779</b>	<b>852</b>	<b>922</b>	<b>1,009</b>	<b>1,107</b>
<b>E4</b>	<b>L</b>	225	246	266	292	320
	<b>B</b>	0	0	0	0	0
	<b>E2</b>	5	5	5	6	6
	<b>E3</b>	0	0	0	0	0
	<b>E4 - E6</b>	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>230</b>	<b>251</b>	<b>272</b>	<b>298</b>	<b>326</b>
<b>TOTAL</b>	<b>L</b>	1,855	2,029	2,196	2,405	2,639
	<b>B</b>	5	5	5	6	6
	<b>E2</b>	21	22	23	25	27
	<b>E3</b>	0	0	0	0	0
	<b>E4 - E6</b>	0	0	0	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>1,881</b>	<b>2,056</b>	<b>2,225</b>	<b>2,435</b>	<b>2,672</b>

Con el dato proyectado del conteo del año 2023 de 32910 vehículos se procede a realizar la simulación en el software aimsum.

## CAPÍTULO

### 4. Modelación en el Programa Aimsun

Es software de gestión de tráfico predictivo en tiempo real. Utiliza datos históricos y en vivo para simular y monitorear una red y proporcionar pronósticos sobre el terreno de las próximas condiciones de tráfico en menos de 5 minutos. Su velocidad y precisión significan que los centros de gestión del tráfico pueden usar estas predicciones para evitar problemas potenciales y tomar medidas para detener la congestión antes de que se acumule.

Apoyando a ahorrar tiempo, dinero y esfuerzo evaluando las condiciones y las acciones antes de tomar decisiones, para evitar posibles fracasos.

**Gestión de red proactiva:** podrían ser proactivos en lugar de reactivos, adelantándose de cuándo y dónde ocurrirá la congestión y tomando alternativas preventivas para interrumpir los atascos de tráfico incluso antes de que comiencen. Información de tráfico predictiva y en tiempo real para los usuarios de la vía: mejore la experiencia del cliente y obtenga índices de satisfacción más altos. (*Aimsun, 2023*)

**Programación del plan de señales predictivas:** el plan de señales que mejor disminuya la congestión predicha debido a eventos planeados o no planeados. (*Aimsun, 2023*)

**Gestión de respuesta a incidentes:** reduzca el tiempo que tardan los servicios de emergencia en llegar a incidentes críticos. (*Aimsun, 2023*)

**Peaje dinámico:** un marco para planificar y operar el cobro a los usuarios (*Aimsun, 2023*).

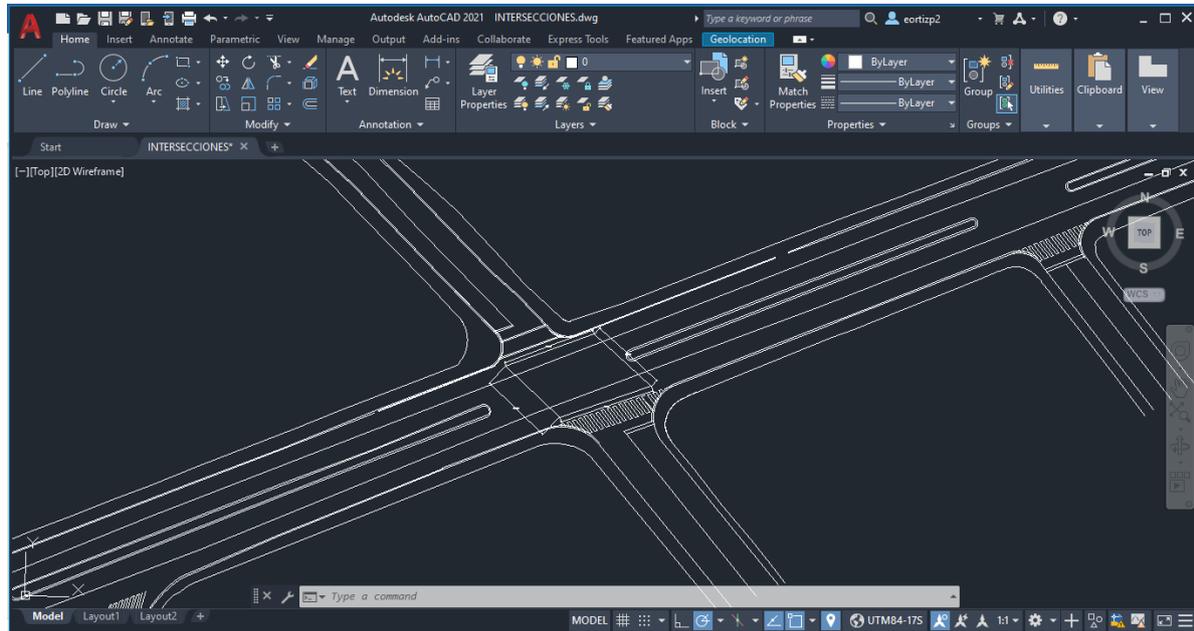
**Priorización predictiva basada en políticas:** ajuste de las medidas de vigilancia de la red para conservar la utilidad de los grupos de usuarios seleccionados (*Aimsun, 2023*).

## 4.1. Desarrollo

### 4.1.1. Selección de información geográfica

Definir el sistema de información geográfica utm esto es para poder subir la plantilla de AUTOCAD.

Ilustración 18 Geografía AUTOCAD



*Fuente: Elaboración Propia*

Procedemos a crear los carriles con las siguientes configuraciones:

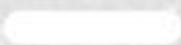
### 4.1.2. Configuración de Vía

Procedemos a seleccionar la opción de vías colectoras

### 4.1.3. Configuración de Carriles

Definimos los anchos de los carriles que van a tener y procedemos a ingresar las velocidades del flujo vehicular.

Ilustración 19 Simbología Jerarquía Vial

SIMBOLOGIA	
 Unidades Funcionales	
JERARQUÍA VIAL	Velocidad máxima km/h
 Vías Colectoras	40 km/h
 Vías Locales	30 km/h
 Vías de Retorno	20 km/h
 Preferencia no motorizada	10 km/h

*Fuente: Movilidad y transporte de la ciudad de Cuenca*

#### **4.1.4. Procedemos a Obtener la Pendiente de la Vía**

La pendiente de una vía es la inclinación longitudinal negativa de una carretera (descendente), expresada como un porcentaje (Piarç, 2023)

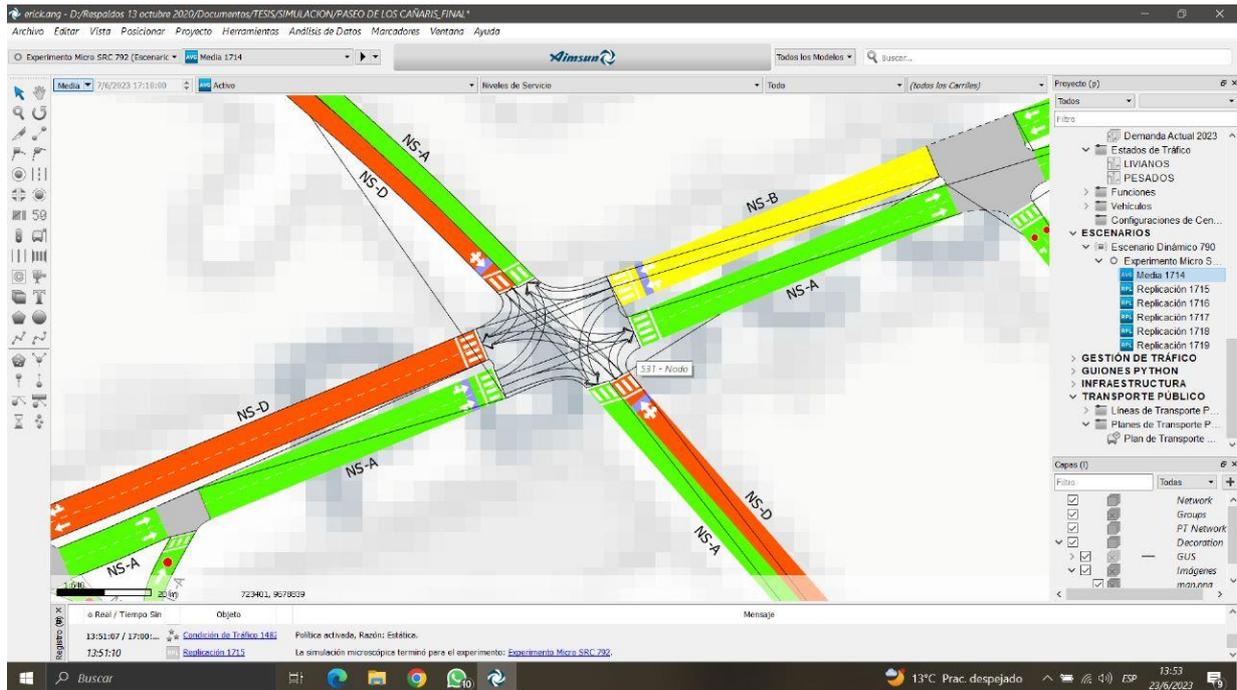
$\text{Pendiente}\% = (\text{metros ascendidos} / \text{metros recorridos}) \cdot 100$

cota - cota menor todo eso dividido para la distancia entre cotas y todo eso por 100

#### **4.1.5. Asignación de Giros**

Hicimos un levantamiento de información de campo para así poder definir la cantidad de giros que vamos a tener dentro del programa y lo realizamos mediante nodos.

### Ilustración 20 Giros Intersección.



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.6. . Plan maestro semaforico.

Se encarga del control del flujo vehicular en los diferentes semaforos para asi cumplir con eficiencia los 12 giros que tenemos en la intersección, tiene que controlar el flujo vehicular y asi organizar el trafico para llegar a tener una mejor eficiencia en la misma, mediante esto llegamos a disminuir el trafico vehicular cuando se lo hace de la manera correcta.

#### Ilustración 21 Plan maestro semaforico Actual

Incluir transitorios

	S1		
PLAN	F1	F2	
A	45	22	67
B	43	20	63
C	30	15	45

Fuente: EMOV EP

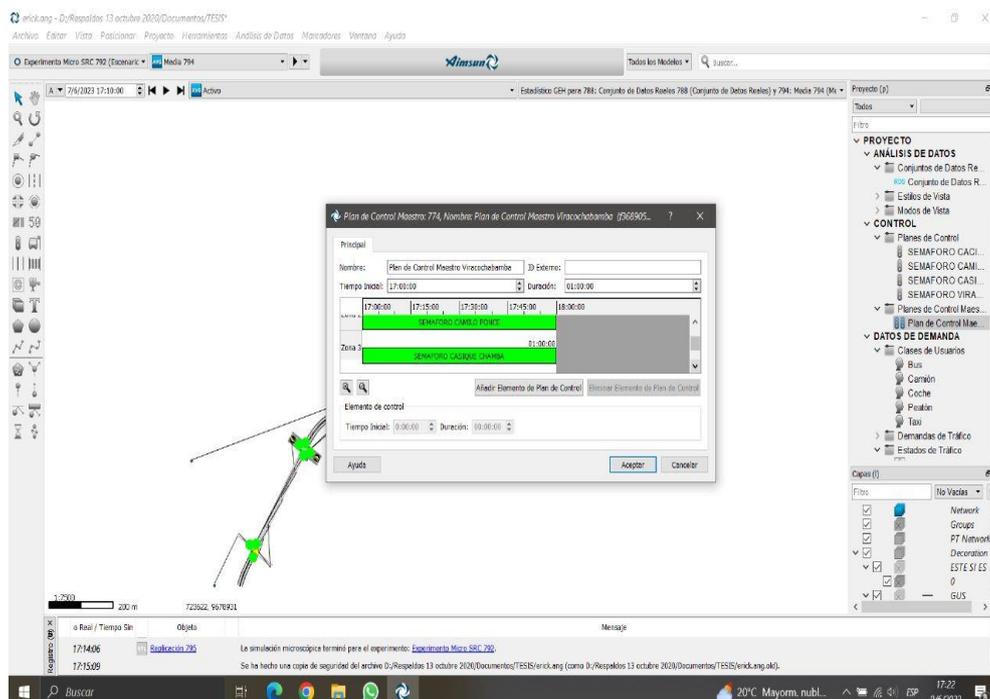
### Ilustración 22 Datos ingresados en el programa



Fuente: Elaboración Propia

Se creó un plan maestro semafórico para la intersección ya que este permite regular el tráfico en la hora pico.

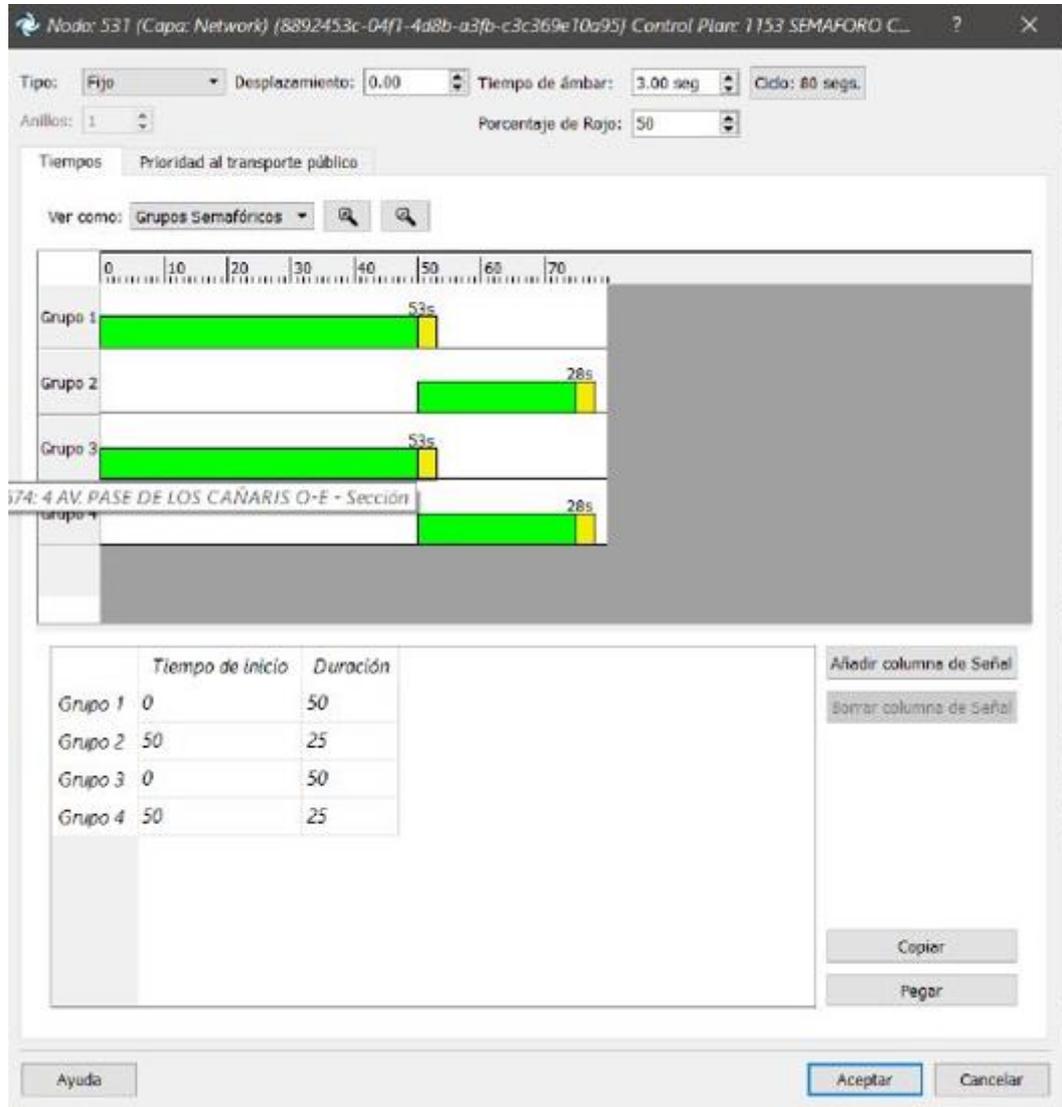
### Ilustración 23 Datos ingresados en el programa



Fuente: Elaboración Propia

En la intersección estudiada cuenta con un total de 8 semáforos que distribuyen el tráfico a las distintas intersecciones.

Ilustración 24 Datos ingresados en el programa



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.7. Importación de Datos Conteo

Se procedió a cargar los datos obtenidos mediante el análisis del TPDA que se realizó en dicha intersección durante una semana de 00:00 a 24:00 en donde obtuvimos como resultado que el día con mayor tráfico es el día viernes y nuestra hora pico quedó establecida que es de 17:00 a 18:00 de la tarde.

#### 4.1.8. Trafico Pesado

El transporte pesado o transporte comercial de carga pesada, consiste en vehículos que transportan bienes o productos cuyo peso en total supera las 3,5 toneladas, estos vehículos reciben la mercadería ya sea en contenedores o directamente en su compartimiento mediante la estiba de la carga, para luego ser transportada a otras empresas, puerto marítimo, o viceversa. (Zambrano Camacho et al., 2018)

Ilustración 25 Tráfico Pesado

Principal
Parámetros

Nombre:  ID Externo:

Tipo de Vehículo:  Propósito de Viaje:

Cabeceras:  Desde:  Duración:

Flujo de entrada
Información del Giro

Mostrar sólo Entradas

Sección	Flujo (veh/h)	Mantener Porcentajes de Flujo
430: 1 AV. PASE DE LOS CAÑARIS S-N	22	0
434: CACIQUE DUMA O-E	1	0
439: VIRACOCABAMBA E-O	0	0
442: VIRACOCABAMBA O-E	0	0
444: CACIQUE CHAMBA N-S	9	0
447: CAMILO PONCE N-S	6	0
449: 5 AV. PASE DE LOS CAÑARIS E-O	5	0
452: CAMILO PONCE S-N	2	0
495: CACIQUE CHAMBA S-N	8	0
1566: CACIQUE CHAPARRA O-E	3	0
1584: CALICUCHIMA O-E	0	0
1609: S/N N-S	0	0
1630: EL OBSERVADOR	1	0
1632: EL OBSERVADOR	1	0
1678: ENRIQUE GIL GILBERTE	2	0
1688: R. PALACIO	0	0

Fuente: Propia

#### 4.1.9. Tráfico Liviano

Esto conforma todo tipo vehículo motorizado con un peso bruto de menos de 2.700 Kg., excluidos los de 3 o menos ruedas. Los vehículos livianos se clasifican en vehículos de pasajeros y comerciales. (Ministerio del Ambiente, 2011)

Ilustración 26 Tráfico Liviano

Estado de Tráfico: 563, Nombre: LIVIANOS [7ea80250-edca-47f9-9f08-68Def8790f66]

Principal Parámetros

Nombre: LIVIANOS ID Externo: [ ]

Tipo de Vehículo: 53: Coche Propósito de Viaje: Ninguno

Cabeceeras: ID: Nombre (ID Externo) Desde: 17:00:00 Duración: 01:00:00

Flujo de entrada Información del Giro

Mostrar sólo Entradas Copiar Pegar Calcular Flujos usando Flujos de los Giros Usar Giros de Entrada

Sección	Flujo (veh/h)	Mantener Porcentajes de Flujo
430: 1 AV. PASE DE LOS CAÑARIS S-N	1591	0
434: CACIQUE DUMA O-E	395	0
439: VIRACOCABAMBA E-O	379	0
442: VIRACOCABAMBA O-E	252	0
444: CACIQUE CHAMBA N-S	377	0
447: CAMILO PONCE N-S	339	0
449: 5 AV. PASE DE LOS CAÑARIS E-O	993	0
452: CAMILO PONCE S-N	219	0
495: CACIQUE CHAMBA S-N	248	0
1566: CACIQUE CHAPARRA O-E	97	0
1584: CALICUCHIMA O-E	16	0
1609: S/N N-S	33	0
1630: EL OBSERVADOR	4	0
1632: EL OBSERVADOR	64	0
1678: ENRIQUE GIL GILBERTE	128	0
1688: P. PALACIO	108	0

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.10. Porcentaje de Giros

El conductor de un vehículo que pretenda girar a la derecha o a la izquierda para utilizar una vía distinta de aquella por la que circula, para incorporarse a otra calzada de la misma vía o para salir de la misma, debe advertirlo previamente y con suficiente antelación a los conductores de los vehículos que circulan detrás del suyo y cerciorarse de que la velocidad y la distancia de los vehículos que se acerquen en

sentido contrario le permiten efectuar la maniobra sin peligro, absteniéndose de realizarla de no darse estas circunstancias.(Ciclo Normativa, 2016)

#### Ilustración 27 Tráfico Liviano

446: 4 AV. PASE DE LOS CAÑARIS E-O hasta 1633: 3 AV. PASE DE LOS CAÑARIS E-S	92	0
446: 4 AV. PASE DE LOS CAÑARIS E-O hasta 443: CACIQUE CHAMBA N-S	3	0
446: 4 AV. PASE DE LOS CAÑARIS E-O hasta 494: CACIQUE CHAMBA S-N	5	0

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.11. Niveles de Servicio

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio. Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en terminos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial. (Rafael Cal et al., 1994)

De los factores que afectan el nivel de servicio, se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que corresponden a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición de tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales, etc. Entre los externos están las características físicas, tales como la anchura de los carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamiento, las pendientes, etc. (Rafael Cal et al., 1994)

El Manual de Capacidad de Carreteras de 1985, Special Report 209, del TRB, traducido al español por la Asociación Técnica de Carreteras de España, ha establecido seis niveles de servicio denominados: A (Flujo Libre), B (Flujo Estable), C (Flujo Estable), D (Flujo Próximo a Inestable), E (Flujo Inestable) y F (Flujo Forzado), que van del más eficiente al menos eficiente. (Rafael Cal et al., 1994)

Ilustración 28 Niveles de Servicio Intersección



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 29 Clasificación Niveles de Servicio

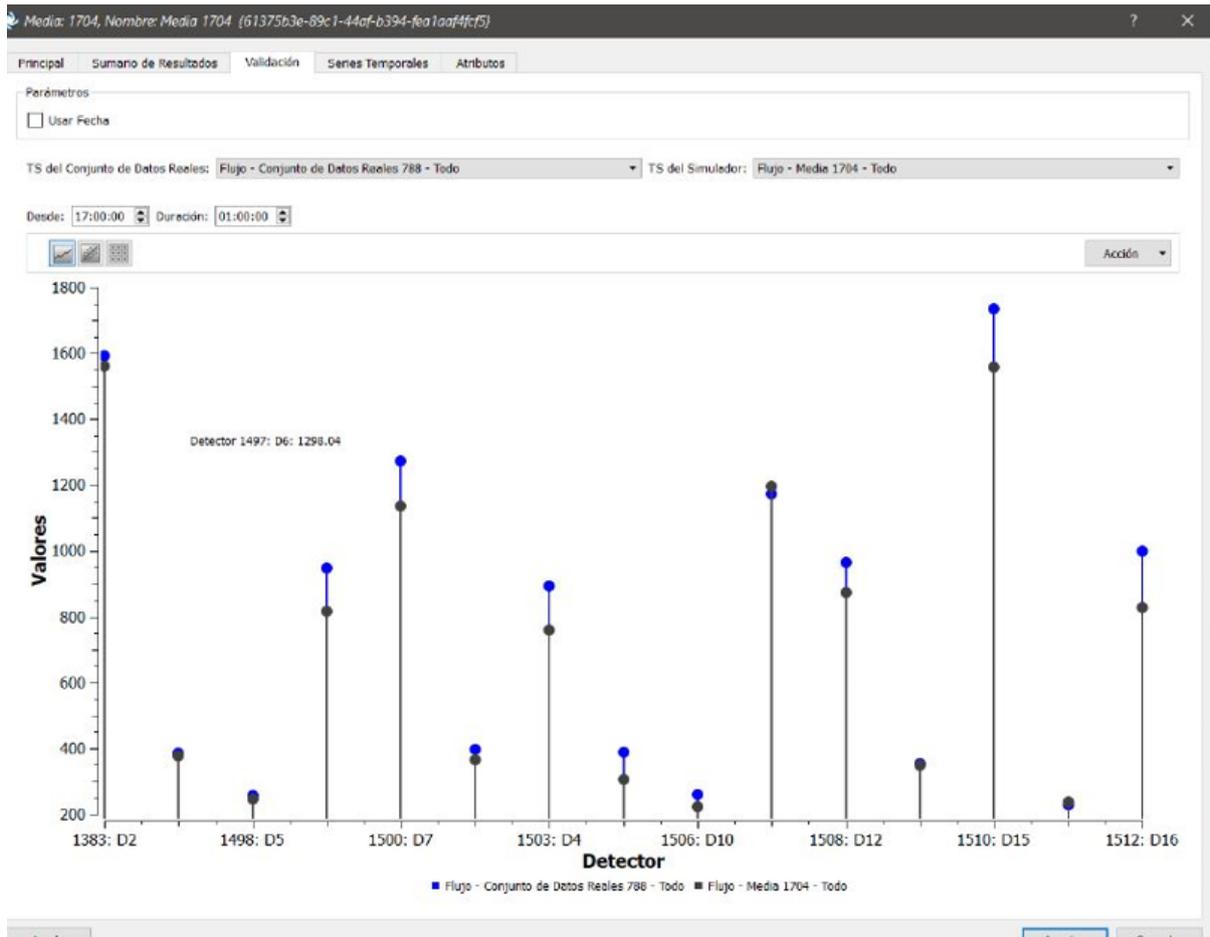


Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.12. Calibración Grafica

En este punto realizamos la comparación en el programa entre los datos reales y simulados para así tener una idea de lo realizado.

### Ilustración 30 Comparación datos reales y simulados



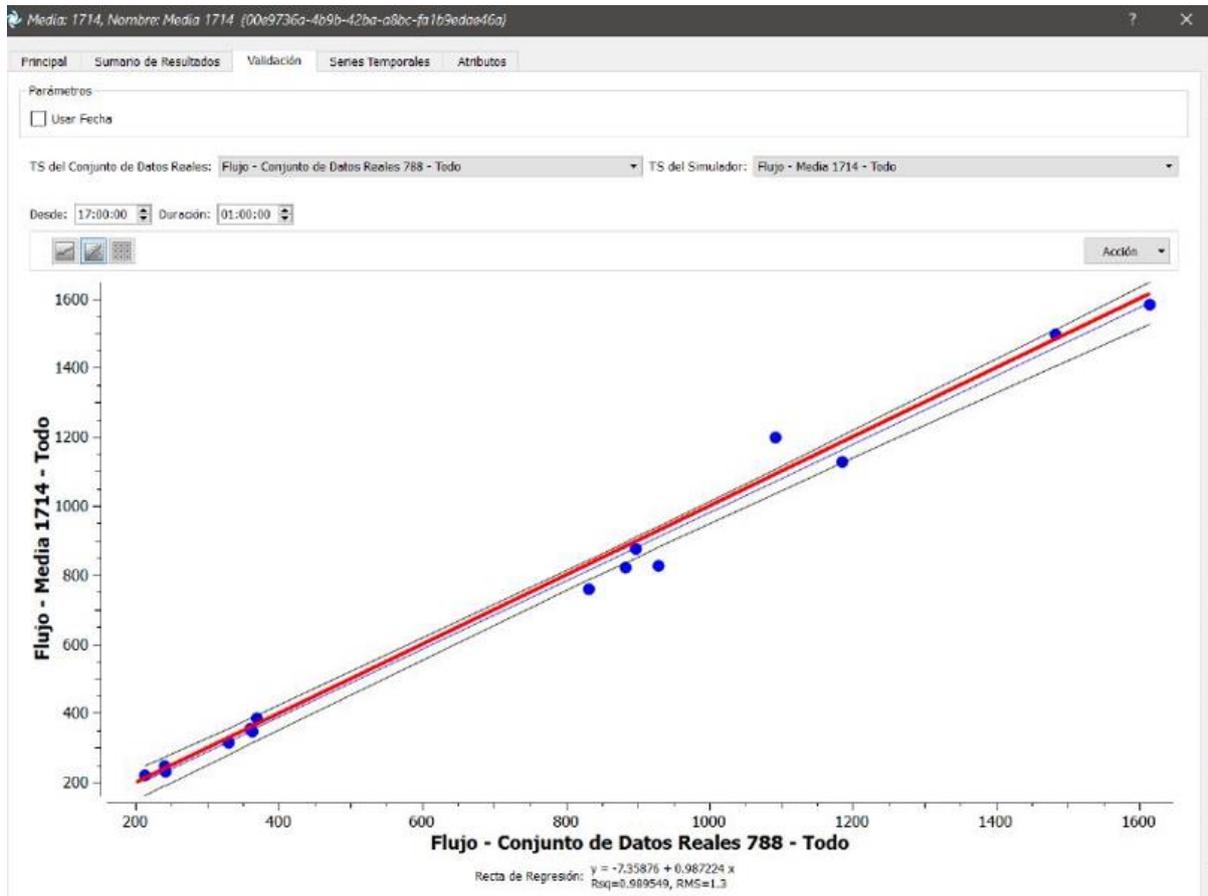
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.13. Regresión Lineal

La regresión lineal es una técnica de modelado estadístico que se emplea para describir una variable de respuesta continua como una función de una o varias variables predictoras. Puede ayudar a comprender y predecir el comportamiento de sistemas complejos o a analizar datos experimentales, financieros y biológicos. (MathWorks, 2023)

El coeficiente de ajuste tiene ser mayor a 0.95 para tener una aproximación mas cerca de la realidad.

### Ilustración 31 Regresión lineal datos reales y simulados



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.14. Estadística

La estadística es una rama de las matemáticas que te permite recopilar, organizar y analizar datos según la necesidad que tengas. (GCF Global, 2023)

Nos posibilita cuantificar la realidad y disponer de los elementos que nos permitan su análisis.

La base de las actuaciones políticas y administrativas es el estudio de los datos estadísticos, porque conocer la realidad nos permite actuar de una forma más coherente (con conocimiento de causa).

Nos formulamos preguntas y con la ayuda de la estadística las intentamos responder. (Govern de las Illes Balears, 2023)

### Ilustración 32 Estadísticas datos ingresados y simulados (D9-D10-D11-D12)

Objeto	Flujo - Conjunto de Datos Reales 788 - Todo	Flujo - Media 1714 - Todo	Diferencia Absoluta	Diferencia Relativa (%)	GEH
7512: D 16	930	826	-104	-11.1828	3.50983
7511: D 13	213	219.6	6.6	3.09859	0.448762
7510: D 15	1615	1584	-31	-1.9195	0.775121
7509: D 14	330	315.6	-14.4	-4.36364	0.801486
7508: D 12	898	871.4	-26.6	-2.96214	0.894301
7507: D 11	1092	1200.4	108.4	9.92674	3.20184
7506: D 10	242	229.6	-12.4	-5.12397	0.807513
7505: D 9	363	349	-14	-3.85675	0.741999
7503: D 4	832	761.4	-70.6	-8.48558	2.50125
7501: D 1	369	385.2	16.2	4.39024	0.834232
7500: D 7	1186	1129.4	-56.6	-4.77234	1.66348
7499: D 8	884	821.4	-62.6	-7.08145	2.14376
7498: D 5	241	246	5	2.07469	0.320421
7497: D 6	360	354.2	-5.8	-1.61111	0.306926
7383: D 2	1483	1497.6	14.6	0.984491	0.378195
Media	735.867	719.387	-16.48	-2.23954	1.28861

Sumario de GEH  
 Número de objetos: 15      Número de objetos con GEH < 5: 15 (100.00%)      Número de objetos con GEH < 10: 15 (100.00%)

Fuente: Elaboración Propia

Los porcentajes que se reflejan en la columna del GEH no puede llegar a ser mayor al 5 % porque esto implicaría que se está dando una diferencia muy extensa entre los datos ingresados y los que te da el programa.

#### 4.1.15. **Trafico Proyectado a 20 Años**

La proyección del proyecto de tesis es a 20 años, tomado en cuenta el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.

Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos, además de eso posibles soluciones para cuando se genera un exceso de tráfico. (Studocu, 2022)

**Ilustración 33 Trafico Proyectado (D9-D10-D11-D12)**

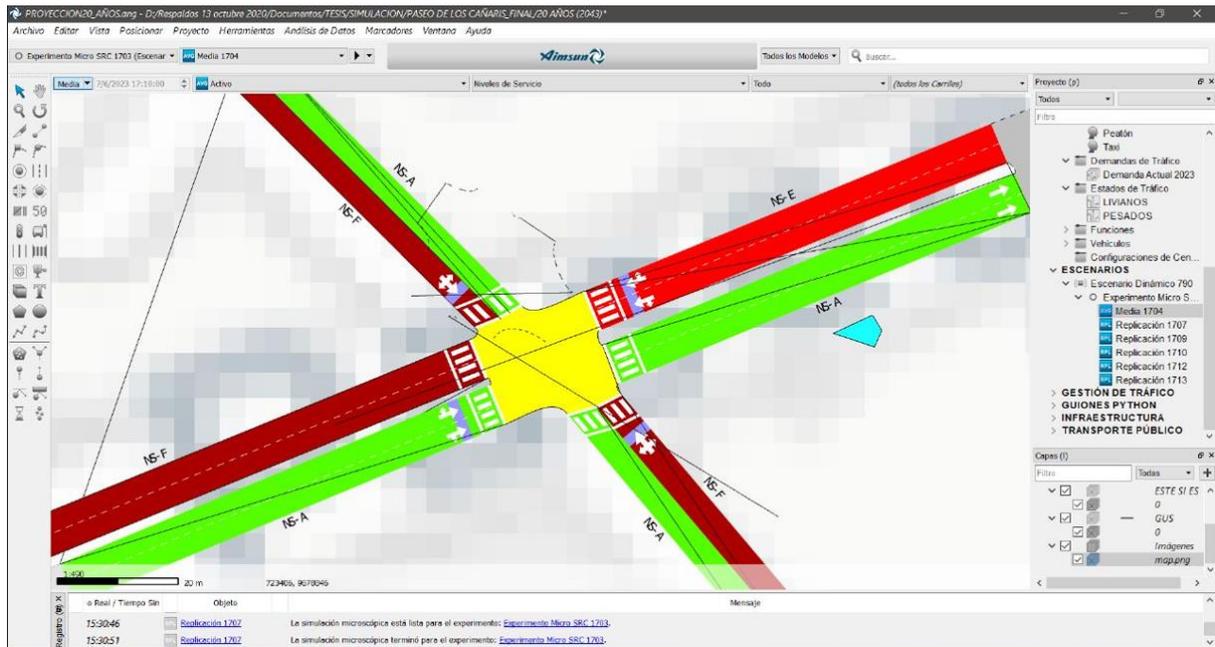
Objeto	Flujo - Conjunto de Datos Reales 788 - Todo	Flujo - Medio 1704 - Todo	Diferencia Absoluta	Diferencia Relativa (%)	GEH
1512: D 16	998	828.6	-169.4	-16.9739	5.6054
1511: D 13	228	236	8	3.50877	0.525226
1510: D 15	1735	1558.2	-176.8	-10.1902	4.35701
1509: D 14	353	347.6	-5.4	-1.52975	0.208519
1508: D 12	964	873.6	-90.4	-9.37759	2.98235
1507: D 11	1173	1196.4	23.4	1.99488	0.679648
1506: D 10	259	221.8	-37.2	-14.3629	2.39925
1505: D 9	389	304.2	-84.8	-21.7995	4.55493
1503: D 4	893	760	-133	-14.8936	4.62626
1501: D 1	396	364.4	-31.6	-7.9798	1.62062
1500: D 7	1271	1134.6	-136.4	-10.7317	3.93294
1499: D 8	948	816	-132	-13.9241	4.44467
1498: D 5	258	245	-13	-5.03876	0.819737
1497: D 6	386	378.2	-7.8	-2.02073	0.39903
1383: D 2	1591	1561	-30	-1.88561	0.755689
Media	789.467	721.707	-67.76	-8.58301	2.53277

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.16. Obtención Niveles de Servicio Proyectados

Luego se procede a multiplicar por los coeficientes de crecimiento para así llegar a obtener los niveles de servicio proyectados a 20 años.

### Ilustración 34 Niveles de Servicio Projectado



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.17. Cálculo de Solución Projectada

De acuerdo a los datos obtenidos la solución generada va a ser respetar todos los giros de nuestra intersección (12 giros), pero tendremos agregar 5 segundos que nos ayudaran a que el tráfico fluya con mayor tranquilidad y así obtener un nivel de servicio correcto a la proyección generada a 20 años.

A continuación, se detallará las fórmulas en el orden que se utilizaron para realizar el cálculo de los ciclos semafóricos adecuados para esta intersección que es la solución que se proyecta a 20 años para mejorar su nivel de servicio:

##### 4.1.17.1. Cálculo de factor de ajuste por efecto de vehículos pesados

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

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

$P_C$  = porcentaie de camiones

$P_B =$  porcentaje de autobuses

$P_R =$  porcentaje de vehículos recreativos

$E_C =$  automóviles equivalentes a un camión

$E_B =$  automóviles equivalentes a un autobús

$E_R =$  automóviles equivalentes a un vehículo recreativo

En nuestro caso no consideramos  $P_R$  ni  $E_R$  ya que por nuestra intersección de estudio no circulan vehículos recreativos.

#### 4.1.17.2. Cálculo movimiento directo

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

$VHMD_D =$  volúmenes horarios de máxima demanda movimiento directo

$FHMD =$  factor de la hora de máxima demanda

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

#### 4.1.17.3. Cálculo Vuelta a la Izquierda

$$q_{VI} = \frac{VHMD_{VI}}{FHMD} \left( \frac{1}{f_{VP}} \right) (E_{VI})$$

$VHMD_{VI} =$  volúmenes horarios de máxima demanda vuelta a la izquierda

$FHMD =$  factor de la hora de máxima demanda

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

$E_{VI} =$  movimiento de vuelta izquierda

#### 4.1.17.4. Cálculo Vuelta a la Derecha

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

$VHMD_{VD} =$  volúmenes horarios de máxima demanda vuelta a la derecha

$FHMD =$  factor de la hora de máxima demanda

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

$E_{VI}$  = movimiento de vuelta derecha

#### 4.1.17.5. Cálculo del Flujo Total Equivalente

$$q_r = q_D + q_{VI} + q_{VD}$$

$q_D$  = movimiento directo

$q_{VI}$  = movimiento a la izquierda

$q_{VD}$  = movimiento a la derecha

#### 4.1.17.6. Cálculo de la Longitud de los Intervalos de Cambio

$$y_1 = \left( t + \frac{v}{2a} \right) \left( \frac{W + L}{v} \right)$$

$t$  = tiempo de percepción – reacción del conductor

$v$  = velocidad de aproximación de los vehículos de los

$a$  = tasa de deceleración

$W$  = ancho de la intersección

$L$  = longitud del vehículo

#### 4.1.17.7. Cálculo Tiempo Perdido por Fase

$$g_i = A_i$$

$$l_i = y_i = A_i$$

#### 4.1.17.8. Cálculo Tiempo Total Perdido por Ciclo

$$L = \left( \sum_{i=1}^{\varphi} l_i \right) + Tr$$

$$L = (l_1 + l_2) + Tr$$

#### 4.1.17.9. Cálculo Máximas relaciones de Flujo Actual

$$Y_1 = \left( \frac{q_{1max}}{2s} \right)$$

$q_{1max}$  = flujo crítico o máximo por carril de fase

$s = \text{flujo de saturacion}$

#### 4.1.17.10. Calculo de la Longitud del Ciclo Optimo

$$C_o = (1.5L + 5) \div \left( 1 - \sum_{i=1}^{\varphi} Y_i \right)$$

$C_o = \text{tiempo optimo de ciclo}$

$L = \text{tiempo total perdido por ciclo}$

$Y_i = \text{maximo valor de la relacion entre el flujo actual y el flujo de saturacion para el acceso o movimiento o carril critico de la fase}$

$\varphi = \text{numero de fases}$

#### 4.1.17.11. Calculo Tiempo Verde Efectivo Total

$$g_r = C - L$$

$g_i = \text{tiempo verde efectivo total por ciclo disponible para todos los accesos}$

$C = \text{longitud de ciclo}$

$L = \text{tiempo total perdido por ciclo}$

#### 4.1.17.12. Calculo Reparto de los Tiempos Verdes Efectivos

$$g_1 = \left( \frac{Y_1}{Y_1 + \dots + Y_i} \right) (g_r)$$

$Y_1 = \text{maximas relaciones del flujo actual}$

$g_r = \text{tiempo verde efectivo total}$

#### 4.1.17.13. Determinacion de los Tiempos Verdes Reales

$$G_i = g_i + l_i + A_i$$

$g_i = \text{reparto de los tiempos verdes efectivos}$

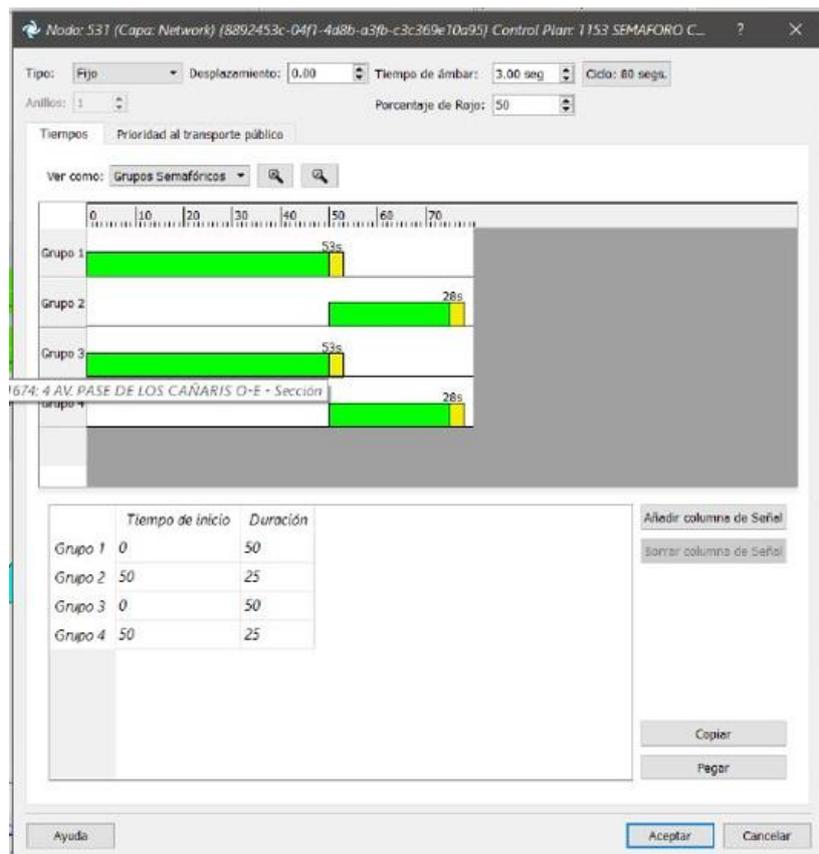
$l_i = A_i$

Este proceso lo realizamos en cada semaforo de nuestra interseccion( 4semaforos ) para asi llegar a determinar los tiempos de cada uno.

#### 4.1.17.14.Resultado Tiempo para los 4 Semaforos de nuestra Interseccion.

A continuacion tenemos los datos ingresados con la solucion que llego gracias al libro de ingenieria de transito en donde tenemos un aumento de 5 s a los ciclos semaforicos mediante la aplicación de todas las formulas antes expuestas.

Ilustración 35 Niveles de Servicio Projectado Semáforos



Fuente: Elaboración Propia

## 5. Cronograma de actividades

Tabla 18 Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	OBJEIVOS	MESES (Horas)			
		Abril	Mayo	Junio	Julio
Conteo Vehicular (cámaras)	Determinar el verdadero volumen de tránsito.	80			
Regiones avances	Solventar dudas para así avanzar de la manera correcta.	5	5	5	
Procesamiento de datos	Llegar a sacarle el mayor provecho a lo extraído de los datos, para aportarle al desarrollo de la investigación.		35		
Recopilación de información	Poder capturar la evidencia de calidad que permita que el análisis conduzca a la solución del problema.	12	8	8	
Planificación de soluciones	Abordar ideas que nos permitan solventar las problemáticas.		10		
Elaboración de tesis	Ofrecer la oportunidad de estudiar el tema expuesto y generar aprendizajes.	20	20	18	
Sustentación tesis	Transmitir todo lo que involucra la misma				14
		117	78	31	14
				<b>TOTAL</b>	240

Fuente: Elaboración Propia

## 6. Presupuesto

El siguiente presupuesto para la elaboración del trabajo de titulación se realizó conjuntamente con el tutor, basándonos en los precios de la cámara de construcción. (Cámara de Construcción, 2023)

**Tabla 19 Presupuesto**

SEÑALIZACION Y SEMAFOROS						
<b>Oferente:</b>	Erick Ortiz					
<b>Ubicación:</b>	Cuenca					
<b>Fecha:</b>	10/07/2023					
PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1	550322	Señalización - Letrero tipo 2	u	1.00	120.58	120.58
3	500001	Cambio de la tarjeta para un ciclo semafórico	u	1.00	547.06	547.06
4	551731	Marcas de pintura (pintura termoplástica, pasos cebra)	m2	249.32	16.37	4 081.35
<b>SUBTOTAL</b>						<b>4 748.99</b>
<b>IVA</b>					12 %	<b>569.88</b>
<b>TOTAL</b>						<b>5 318.87</b>
<b>Son:</b>	CINCO MIL TRESCIENTOS DIECIOCHO CON OCHENTA Y SIETE CON 87/100 DÓLARES					

*Fuente: Propia*

## 7. Conclusiones

- Según los resultados obtenidos las principales causas detectadas del congestionamiento vial en la intersección AV. PASEO DE LOS CAÑARIS Y CACIQUE CHAMBA se debe a que con el paso del tiempo ha ido creciendo el parque automotor de nuestra ciudad, de igual manera dicha intersección se encuentra ubicada a dos cuadras de la Unidad Educativa Cesar Dávila Andrade, y a dos cuadras del IESS Centro de Salud C -Materno Infantil y Emergencias lo que ha generado que haya un constante movimiento vehicular en la zona de estudio, además es una vía que conecta de manera directa al Hospital Regional Vicente Corral Moscoso y diferentes locales comerciales que se encuentran en la zona que han crecido de una manera rápida. De igual manera la zona se encuentra sin la correcta señalización lo que hace que un sin número de vehículos se estacionen en la avenida obstaculizando el paso y entorpeciendo el correcto flujo vehicular, otra de las causas es una incorrecta configuración semafórica, ya que no tiene congruencia con el número de vehículos que transitan en la intersección diariamente.
- En la actualidad el nivel del servicio de tránsito vehicular es de norte a sur tipo D, de sur a norte tipo D, de este a oeste tipo A y de oeste a este tipo D. En la proyección de tráfico vehicular a 20 años se pudo observar que el nivel de servicio que tenemos de norte a sur tipo F, de sur a norte tipo F, de este a oeste tipo A, y de oeste a este tipo F.
- Luego de realizar el levantamiento de información en la intersección se ha determinado como posibles alternativas de solución más adecuadas para el tráfico vehicular de la intersección, mejorar el nivel de servicio del empalme, es modificar los ciclos semafóricos de las cuatro estaciones y mediante un incremento de 5 segundos en los semáforos, la mismo que se determinó mediante el libro de

Ingeniería De Tránsito Fundamentos Y Aplicaciones 7ª. Edición, Dando como resultado la mejora del nivel de servicio de la intersección a nivel tipo A mayormente.

## **8. Recomendaciones**

Constantemente es necesario precautelar la seguridad de los peatones que utilizan y cruzan por la intersección AV. PASEO DE LOS CAÑARIS Y CACIQUE CHAMBA, mediante el mantenimiento a tiempo de la señalización horizontal y vertical.

El Municipio de Cuenca debería adoptar prontas medidas con los resultados obtenidos en este proyecto, para la pronta implementación y mejora de la misma.

De igual manera se recomienda que se implementen líneas de servicio público en la avenida Paseo de los cañaris, ya que en la actualidad no existe el servicio.

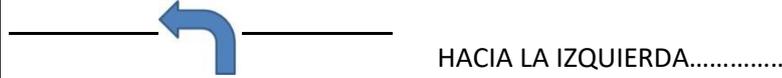
## 9. Referencias bibliográficas

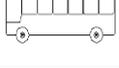
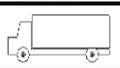
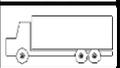
- Aimsun. (2023). [https://www.aimsun.com/aimsun-live/?gclid=Cj0KCQjwkqSIBhDaARIsAFJANKhLpjhI1CQqGc3oOXKwDkMSiZ01di0ICN5FiXWec0lop4YgJ8-iMgaAjlWEALw\\_wcB](https://www.aimsun.com/aimsun-live/?gclid=Cj0KCQjwkqSIBhDaARIsAFJANKhLpjhI1CQqGc3oOXKwDkMSiZ01di0ICN5FiXWec0lop4YgJ8-iMgaAjlWEALw_wcB)
- Beckmann, M. J. (2013). Traffic congestion and what to do about it. *Http://Bibliotecas.Ups.Edu.Ec:2099/10.1080/21680566.2013.780988*, 1(1), 103–109. <https://doi.org/10.1080/21680566.2013.780988>
- Betsy Román. (2016). *Rediseño de la intersección Max Uhle y Paseo de los Cañaris para mejorar su nivel de servicio*. Universidad de Cuenca.
- Christian Sánchez. (2022). *Diario El Mercurio - Hay 64.199 vehículos matriculados en Cuenca*. <https://www.elmercurio.com.ec/2022/09/10/vehiculos-matriculados-en-cuenca/>
- Ciclo Normativa. (2016). *Giros/cambio de carril – Ciclo Normativa*. <https://ciclonormativa.com/category/giroscambio-de-carril/>
- Darwin Gordillo, & Byron Miguitama. (2018). *Determinación de los factores de mayoración del tráfico promedio diario anual (TPDA) partiendo de datos históricos de zonas representativas de la ciudad de Cuenca*. Universidad de Cuenca.
- EMOV EP. (2021). *Más de 75.000 vehículos fueron matriculados en Cuenca durante el 2021*. <https://www.emov.gob.ec/2021/10/05/mas-de-75-000-vehiculos-fueron-matriculados-en-cuenca-durante-el-2021/>
- GCF Global. (2023). *Estadística básica: ¿Qué es la estadística?* <https://edu.gcfglobal.org/es/estadistica-basica/que-es-la-estadistica/1/>
- Govern de las Illes Balears. (2023). *Rincón educativo del lbestat-Para qué sirve la estadística*. [http://www.caib.es/sites/racoeducatiudelibestat/es/para\\_que\\_sirve\\_la\\_estadistica-26740/](http://www.caib.es/sites/racoeducatiudelibestat/es/para_que_sirve_la_estadistica-26740/)
- Imbric. (2022). *Cómo reducir el tráfico y mejorar la movilidad en las ciudades*. <https://www.imbric.com/reducir-el-trafico-y-mejorar-la-movilidad/>
- Iván Mejía. (2017). *Análisis y propuesta de solución integral al congestionamiento vehicular que se produce en la Av. 24 de Mayo y Vía al Valle, de la ciudad de Cuenca*. Universidad de Cuenca.
- Jefferson Caiza, & Diego Tigasi. (2023). *Estudio del tránsito y propuesta de mejoramiento para la intersección vial urbana de las avenidas “5 de Junio y Marco Aurelio Subía”, de la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi*. Universidad Politécnica Salesiana.
- MathWorks. (2023). *Linear Regression - MATLAB & Simulink*. <https://la.mathworks.com/discovery/linear-regression.html>
- Ministerio del Ambiente. (2011). *ANTEPROYECTO DE NORMA DE EMISIÓN DE RUIDO PARA VEHÍCULOS LIVIANOS, MEDIANOS Y MOTOCICLETAS*. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1022054&f=2011-01-15>

- Nathaly Gualotuña, & Anderson Quishpe. (2022). *Análisis de tráfico y propuesta de mejoramiento de la movilidad vehicular en la intersección Av. Cardenal de la Torre y Av. Ajaví del Distrito Metropolitano de Quito*. Universidad Politécnica Salesiana .
- Piarc. (2023). *PIARC*. <https://www.piarc.org/es/actividades/Diccionario-Vial-Terminologia-Transporte-Carretera/ficha-termino/68551-es-pendiente>
- Rafael Cal, Mayor Reyes Spíndola, & James Cárdenas Grisales. (1994). *Ingeniería de Tránsito* (Enrique García Carmona, Ed.; Séptima).
- Studocu. (2022). 2.6. *Volúmenes Y Proyección DE Tráfico - 2 VOLÚMENES Y PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO (TPDA) El diseño de -*. <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-de-guayaquil/contratacion-publica/26-volumenes-y-proyeccion-de-trafico/16986682>
- Tarek Ashhad, Fausto Cabrera, & Olga Roa. (2020). *Análisis del Congestionamiento Vehicular para el Mejoramiento de Vía Principal en Guayaquil-Ecuador*. <https://www.researchgate.net/publication/342993214>
- Thomson, I., & Bull, A. (2001). *a congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales recursos naturales e infraestructura*.
- Transporte de Londres. (2022). *Cruces de caja amarilla*. <https://tfl.gov.uk/modes/driving/red-routes/rules-of-red-routes/yellow-box-junctions>
- Zambrano Camacho, N. R., Orellana Intriago, C. E., Zambrano Camacho, N. R., & Orellana Intriago, C. E. (2018). Factores que influyen en la calidad del servicio de transporte pesado en Guayaquil. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(5), 224–231. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202018000500224&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000500224&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

10. Anexos

Anexo 1 Hoja de cálculo Conteo Vehicular Giros a la Izquierda Estación E1



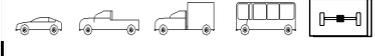
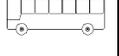
PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	LIVIANOS					BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Peatones
								2 EJES	3 EJES	TRAILER			
													
00H00-01H00	0-15												
	15-30			3									
	30-45			2									
	45-60			1									
01H00-02H00	0-15												
	15-30			2									
	30-45												
	45-60			1									
02H00-03H00	0-15												
	15-30			2									
	30-45			1									
	45-60			3									
03H00-04H00	0-15												
	15-30												
	30-45			1									
	45-60												
04H00-05H00	0-15			2									
	15-30												
	30-45			2									
	45-60			3									

05H00-06H00	0-15	3	1					
	15-30							
	30-45	2						
	45-60							
06H00-07H00	0-15	4						
	15-30							
	30-45	11						
	45-60	12	1					
07H00-08H00	0-15	17						
	15-30	22		1				
	30-45	25						
	45-60	21						
08H00-09H00	0-15	16						
	15-30	23		1				
	30-45	16						
	45-60	13						
09H00-10H00	0-15	8						
	15-30	16		1				
	30-45	15						
	45-60	16						
10H00-11H00	0-15	17						
	15-30	18		3				
	30-45	15		1				
	45-60	12		2				
11H00-12H00	0-15	11		3				
	15-30	15						
	30-45	10		2				
	45-60	12						
00-13H	0-15	15		1			2	

	15-30	12		1					
	30-45	12							
	45-60	12							
13H00-14H00	0-15	10		1					
	15-30	18		2					
	30-45	22							
	45-60	11		1					
14H00-15H00	0-15	7		2					
	15-30	9							
	30-45	12		1					
	45-60	7		1					
15H00-16H00	0-15	16							
	15-30	13							
	30-45	16		2					
	45-60	24							
16H00-17H00	0-15	13		2					
	15-30	14							
	30-45	15							
	45-60	20		1					
17H00-18H00	0-15	20							
	15-30	21		2					
	30-45	19		1					
	45-60	19							
18H00-19H00	0-15	18							1
	15-30	12		1					
	30-45	10							2
	45-60	22		1					
19H00-20H00	0-15	21		1					
	15-30	10							2

	30-45	22					1		
	45-60	24							3
20H00-21H00	0-15	2					1		
	15-30	4		1					
	30-45	16					2		1
	45-60	12							2
21H00-22H00	0-15	7		2					
	15-30	10					1		3
	30-45	5							
	45-60	7							1
22H00-23H00	0-15	1					1		
	15-30	1							1
	30-45	2							
	45-60	3							2
23H00-24H00	0-15	1					1		
	15-30	1					1		
	30-45	3							1
	45-60								
		<b>944</b>	<b>2</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>19</b>
		<b>984</b>					<b>10</b>	<b>0</b>	<b>19</b>

Anexo 2 Hoja de cálculo Conteo Vehicular de frente Estación E1

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	DE FRENTE .....					Motos	Bicis	Peatones
		LIVIANOS 	BUSES 	CAMIONES 2 EJES    3 EJES    TRAILER 					
00H00-01H00	0-15	14					1		1
	15-30	12							
	30-	8					2		

	45							
	45-60	12					1	1
01H00-02H00	0-15	5						
	15-30	7					1	
	30-45	6						
	45-60	8					2	2
02H00-03H00	0-15	3						
	15-30	2					3	
	30-45	5						
	45-60	6					1	
03H00-04H00	0-15	4						1
	15-30	2					1	
	30-45	2						
	45-60	6						
04H00-05H00	0-15	7					1	
	15-30	3						
	30-45	4					2	1
	45-60	12						
05H00-06H00	0-15	7					3	
	15-30	9						
	30-45	11					2	
	45-60	18	2					2
06H00-07H00	0-15	33						
	15-30	47	1					
	30-45	91	1				9	1
	45-60	158					5	
07H00-08H00	0-15	216					9	
	15-30	199	1	2				7
	30-45	208		4			6	



15H00-16H00	0-15	175		3		12		5
	15-30	181		4		15		
	30-45	145		4		19		3
	45-60	154	1	2		18		
16H00-17H00	0-15	162		2		21		
	15-30	164		3		16		1
	30-45	169		4		22		
	45-60	153	1	3		21		2
17H00-18H00	0-15	184		4		19		
	15-30	186		5		17		1
	30-45	194	1	4		19		
	45-60	221		4		17		
18H00-19H00	0-15	222		3		19		3
	15-30	231		2		19		5
	30-45	239		2		15		
	45-60	175	1	4		23		
19H00-20H00	0-15	126		6		22		2
	15-30	200				18		
	30-45	159		2		15		4
	45-60	203		2		21		
20H00-21H00	0-15	209				20		4
	15-30	205				23		
	30-45	164	1	3		19		2
	45-60	150				21		
21H00-22H00	0-15	112	1	1		19		3
	15-30	115		2		18		
	30-45	92				15		
	45-60	85				16		4
00-23H	0-15	67				18		



	60							
03H00-04H00	0-15	1				1		
	15-30							
	30-45					1		1
	45-60							
04H00-05H00	0-15							
	15-30	2						1
	30-45					1		
	45-60							
05H00-06H00	0-15							
	15-30	1						
	30-45							
	45-60	1				1		1
06H00-07H00	0-15	1						1
	15-30							
	30-45							1
	45-60	5						3
07H00-08H00	0-15	9				1		
	15-30	16						1
	30-45	18						
	45-60	15					1	
08H00-09H00	0-15	14		1				
	15-30	11		1				3
	30-45	8						
	45-60	13						
09H00-10H00	0-15	10	1					
	15-30	9						2
	30-45	10				1		
	45-60	8						

10H00-11H00	0-15	12		1				1
	15-30	8				2		
	30-45	12						
	45-60	11		2		1		
11H00-12H00	0-15	11						2
	15-30	13						
	30-45	11		2		2		
	45-60	12						
12H00-13H00	0-15	9				2	1	1
	15-30	10		1		1		
	30-45	10						
	45-60	9		2				
13H00-14H00	0-15	11				1		
	15-30	17						2
	30-45	13						
	45-60	16		1		1		
14H00-15H00	0-15	8		2				3
	15-30	7		1				
	30-45	12						
	45-60	6				1		
15H00-16H00	0-15	9		1				1
	15-30	13						
	30-45	12						
	45-60	12		2				
16H00-17H00	0-15	6						
	15-30	9						
	30-45	9		1				1
	45-60	10		2				
00-18H	0-15	9		1				

	15-30	7		1					
	30-45	11					1		1
	45-60	8		1					
18H00-19H00	0-15	10						1	
	15-30	9							
	30-45	9		1					
	45-60	16		1					
19H00-20H00	0-15	16							4
	15-30	8							
	30-45	19					1		
	45-60	13		1			3		
20H00-21H00	0-15	10							3
	15-30	14							2
	30-45	10		1					
	45-60	13							1
21H00-22H00	0-15	9							
	15-30	10		1					
	30-45	9							
	45-60	8							1
22H00-23H00	0-15	5						1	
	15-30	4							1
	30-45	1							2
	45-60			1					
23H00-24H00	0-15	1							
	15-30			1					1
	30-45	1							
	45-60								
		<b>682</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>41</b>
		<b>713</b>					<b>24</b>	<b>4</b>	<b>41</b>

**Anexo 4 Hoja de cálculo Conteo Resumen Diario De Conteo De Trafico Por Intersección (Vehículos, Motos Y Bicis) E1**

**RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS, MOTOS y BICIS)**

Interseccion: Av.Paseo de los Cañaris y Cacique Chamba

INICIO 00H00

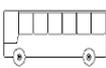
viernes, 25 de noviembre de

FECHA:

2022

FIN

24H00

LIVIANOS 	BUSES 	CAMIONES			Motos	Bicis	Peatones
		2 EJES 	3 EJES 	TRAILER 			
14	0	0	0	0	1	0	1
15	0	0	0	0	1	0	0
10	0	0	0	0	2	0	0
14	0	0	0	0	1	0	1
5	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	1	0	0
6	0	0	0	0	1	0	0
9	0	0	0	0	2	0	2
4	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	3	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	1	0	1
2	0	0	0	0	1	0	0
3	0	0	0	0	1	0	1
6	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	3	0	1
15	0	0	0	0	0	0	0
10	1	0	0	0	3	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	2	0	0
19	2	0	0	0	1	0	3

38	0	0	0	0	0	0	1
47	1	0	0	0	0	0	0
102	1	0	0	0	9	0	2
175	1	0	0	0	5	0	3
242	0	0	0	0	10	0	0
237	1	3	0	0	0	0	8
251	0	4	0	0	6	0	0
209	0	2	0	0	3	1	8
182	0	4	0	0	4	0	1
209	0	6	0	0	10	0	11
188	0	1	0	0	12	0	0
179	1	2	0	0	11	0	2
165	1	3	0	0	15	0	0
173	0	3	0	0	12	0	2
162	0	3	0	0	18	0	0
164	1	4	0	0	14	0	0
163	0	5	0	0	12	0	2
215	0	6	0	0	17	0	0
177	1	5	0	0	12	0	0
167	0	6	0	0	19	0	3
160	0	8	0	0	20	0	2
169	1	4	0	0	17	0	5
157	0	7	0	0	16	0	3
157	0	6	0	0	22	0	0
138	0	6	0	0	22	1	1
187	0	5	0	0	22	0	1
174	0	4	0	0	21	0	0
154	0	6	0	0	15	0	1
180	1	6	0	0	24	0	0
255	0	5	0	0	22	0	2
225	0	2	0	0	21	0	3
186	1	5	0	0	13	0	0
159	1	8	0	0	17	0	3

147	0	3	0	0	13	0	5
179	1	4	0	0	10	0	0
202	1	6	0	0	19	0	0
200	0	4	0	0	12	0	6
207	0	4	0	0	15	0	0
173	0	6	0	0	19	0	3
190	1	4	0	0	18	0	0
181	0	4	0	0	21	0	0
187	0	3	0	0	16	0	1
193	0	5	0	0	22	0	1
183	1	6	0	0	21	0	2
213	0	5	0	0	19	0	0
214	0	8	0	0	17	0	1
224	1	5	0	0	20	0	1
248	0	5	0	0	17	0	0
250	0	3	0	0	19	1	4
252	0	3	0	0	19	0	5
258	0	3	0	0	15	0	2
213	1	6	0	0	23	0	0
163	0	7	0	0	22	0	6
218	0	0	0	0	18	0	2
200	0	2	0	0	17	0	4
240	0	3	0	0	24	0	3
221	0	0	0	0	21	0	7
223	0	1	0	0	23	0	2
190	1	4	0	0	21	0	3
175	0	0	0	0	21	0	3
128	1	3	0	0	19	0	3
135	0	3	0	0	19	0	3
106	0	0	0	0	15	0	0
100	0	0	0	0	16	0	6
73	0	0	0	0	19	1	0
64	0	1	0	0	12	0	4

80	0	1	0	0	15	0	3
57	0	1	0	0	17	0	2
63	0	1	0	0	10	0	1
33	0	3	0	0	16	0	1
33	0	0	0	0	18	0	2
25	0	0	0	0	0	0	0
<b>12,395</b>	<b>23</b>	<b>246</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,145</b>	<b>4</b>	<b>161</b>
<b>12,664</b>					<b>1,145</b>	<b>4</b>	<b>161</b>

**Anexo 5 Tabla Conteo por hora Resumen Diario De Conteo De Trafico Por Intersección (Vehículos, Motos Y Bicis) E1**

**RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS, MOTOS y BICIS)**

Intersección: Av. Paseo de los Cañaris y Cacique

Chamba

ESTACION: E1 - I 1

INICIO 00H00

FECHA:

viernes, 25 de noviembre de 2022

FIN 24H00

Periodo de hora	LIVIANOS					BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Peatones	Total
							2 EJES	3 EJES	TRAILER				
00H00-01H00	53	0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	58	
01H00-02H00	29	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	33	
02H00-03H00	23	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	27	
03H00-04H00	16	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	19	
04H00-05H00	35	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	39	
05H00-06H00	52	3	0	0	0	0	0	0	6	0	3	61	
06H00-07H00	362	3	0	0	0	0	0	0	14	0	6	379	
07H00-08H00	939	1	9	0	0	0	0	0	19	1	16	969	
08H00-09H00	758	1	13	0	0	0	0	0	37	0	14	809	
09H00-10H00	664	2	13	0	0	0	0	0	59	0	2	738	
10H00-11H00	722	1	22	0	0	0	0	0	60	0	5	805	
11H00-12H00	643	1	25	0	0	0	0	0	75	0	10	744	
12H00-13H00	653	0	21	0	0	0	0	0	80	1	3	755	
13H00-14H00	846	2	18	0	0	0	0	0	80	0	5	946	
14H00-15H00	687	3	21	0	0	0	0	0	59	0	8	770	
15H00-16H00	770	1	18	0	0	0	0	0	64	0	9	853	

16H00-17H00	744	1	18	0	0	80	0	4	843
17H00-18H00	899	1	23	0	0	73	0	2	996
18H00-19H00	973	1	15	0	0	76	1	11	1,066
19H00-20H00	821	0	12	0	0	81	0	15	914
20H00-21H00	809	1	5	0	0	86	0	15	901
21H00-22H00	469	1	6	0	0	69	0	12	545
22H00-23H00	274	0	3	0	0	63	1	9	341
23H00-24H00	154	0	4	0	0	44	0	4	202
<b>TOTAL</b>	<b>12,395</b>	<b>23</b>	<b>246</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,145</b>	<b>4</b>	<b>161</b>	<b>13,813</b>
<b>%</b>	<b>89.73%</b>	<b>0.17%</b>	<b>1.78%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>8.29%</b>	<b>0.03%</b>		<b>100.00%</b>

**Anexo 6 Tabla Conteo por hora RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION**

**(VEHICULOS)**

**RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS)**

Intersección: Av. Paseo de  
los Cañaris y Cacique  
Chamba

ESTACION **E1 - I**  
:  
**1**

INICIO **00H00**

FECHA: **viernes, 25 de noviembre de 2022**

FIN **24H00**

Perio do de hora	LIVIANOS					BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Peatone s	Total
	LIVIANOS					BUSES	2 EJES	3 EJES	TRAILER				
													
00H00-01H00	53	0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	53	
01H00-02H00	29	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	29	
02H00-03H00	23	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	23	
03H00-04H00	16	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	16	
04H00-05H00	35	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	35	
05H00-06H00	52	3	0	0	0	0	0	0	6	0	3	55	
06H00-07H00	362	3	0	0	0	0	0	0	14	0	6	365	
07H00-08H00	939	1	9	0	0	0	0	0	19	1	16	949	
08H00-09H00	758	1	13	0	0	0	0	0	37	0	14	772	
09H00-10H00	664	2	13	0	0	0	0	0	59	0	2	679	
10H00-11H00	722	1	22	0	0	0	0	0	60	0	5	745	
11H00-12H00	643	1	25	0	0	0	0	0	75	0	10	669	
12H00-13H00	653	0	21	0	0	0	0	0	80	1	3	674	

13H00-14H00	846	2	18	0	0	80	0	5	866
14H00-15H00	687	3	21	0	0	59	0	8	711
15H00-16H00	770	1	18	0	0	64	0	9	789
16H00-17H00	744	1	18	0	0	80	0	4	763
17H00-18H00	899	1	23	0	0	73	0	2	923
18H00-19H00	973	1	15	0	0	76	1	11	989
19H00-20H00	821	0	12	0	0	81	0	15	833
20H00-21H00	809	1	5	0	0	86	0	15	815
21H00-22H00	469	1	6	0	0	69	0	12	476
22H00-23H00	274	0	3	0	0	63	1	9	277
23H00-24H00	154	0	4	0	0	44	0	4	158
<b>TOTAL</b>	12,395	23	246	0	0	1,145	4	161	12,664
<b>%</b>	89.73%	0.18%	1.94%	0.00%	0.00%				100.00%

Anexo 7 Tabla Vehículos que entran y salen de la estación 1 y 2

ESTACION 1				ESTACION 2			
 VEHICULOS QUE INGRESAN A LA INTERSECCION		 VEHICULOS QUE SALEN DE LA INTERSECCION		 VEHICULOS QUE INGRESAN A LA INTERSECCION		 VEHICULOS QUE SALEN DE LA INTERSECCION	
14	53	16	53	1	6	0	9
15	44	13	46	1	8	5	11
10	38	10	43	2	9	1	7
14	34	14	43	2	9	3	9
5	29	9	40	3	8	2	6
9	28	10	38	2	7	1	6
6	23	10	33	2	7	3	7
9	23	11	28	1	7	0	5
4	23	7	24	2	8	2	8
4	24	5	23	2	6	2	8
6	22	5	21	2	4	1	6
9	19	7	24	2	5	3	9
5	16	6	25	0	4	2	7

2	20	3	28		0	4	0	6
3	23	8	30		3	5	4	9
6	26	8	30		1	5	1	8
9	35	9	35		0	4	1	8
5	37	5	34		1	5	3	9
6	42	8	41		3	6	3	8
15	49	13	51		0	9	1	6
11	55	8	58		1	11	2	7
10	82	12	90		2	16	2	11
13	120	18	137		6	23	1	12
21	210	20	231		2	35	2	24
38	365	40	398		6	73	6	55
48	569	59	606		9	108	3	88
103	762	112	782		18	137	13	135
176	914	187	917		40	155	33	173
242	949	248	934		41	148	39	188
241	893	235	859		38	135	50	192
255	867	247	834		36	126	51	186
211	801	204	782		33	126	48	166
186	772	173	773		28	133	43	153
215	755	210	810		29	152	44	144
189	716	195	791		36	173	31	142
182	692	195	784		40	173	35	142
169	679	210	794		47	168	34	153
176	678	191	775		50	175	42	170
165	723	188	815		36	164	31	161
169	741	205	818		35	174	46	172
168	745	191	792		54	183	51	152
221	745	231	785		39	177	33	137
183	698	191	743		46	191	42	146
173	679	179	739		44	196	26	140
168	669	184	757		48	198	36	148

174	645	189	749		53	215	42	159
164	663	187	783		51	217	36	158
163	677	197	822		46	220	34	160
144	674	176	818		65	235	47	170
192	717	223	854		55	220	41	158
178	785	226	909		54	226	38	165
160	834	193	908		61	206	44	168
187	866	212	915		50	186	35	159
260	847	278	891		61	180	48	158
227	737	225	786		34	162	41	131
192	694	200	749		41	165	35	119
168	711	188	783		44	162	34	107
150	747	173	824		43	160	21	109
184	808	188	873		37	153	29	119
209	803	234	876		38	162	23	128
204	789	229	835		42	160	36	146
211	770	222	802		36	150	31	134
179	749	191	791		46	161	38	131
195	768	193	833		36	172	41	121
185	763	196	839		32	175	24	121
190	796	211	876		47	184	28	137
198	828	233	926		57	182	28	147
190	860	199	929		39	171	41	163
218	923	233	999		41	177	40	156
222	958	261	1034		45	199	38	160
230	991	236	1051		46	211	44	158
253	1022	269	1105		45	221	34	143
253	989	268	1064		63	214	44	164
255	906	278	985		57	196	36	179
261	869	290	937		56	169	29	182
220	810	228	829		38	143	55	209
170	833	189	823		45	129	59	207

218	884	230	866		30	117	39	169
202	890	182	755		30	109	56	154
243	883	222	759		24	101	53	127
221	815	232	701		33	87	21	99
224	726	119	600		22	68	24	100
195	640	186	604		22	60	29	101
175	551	164	522		10	56	25	92
132	476	131	466		14	72	22	84
138	417	123	419		14	77	25	72
106	344	104	367		18	79	20	56
100	319	108	349		26	79	17	40
73	277	84	302		19	73	10	30
65	268	71	283		16	62	9	27
81	239	86	258		18	59	4	21
58	191	61	216		20	55	7	23
64	158	65	193		8	46	7	16
36	94	46	128		13	38	3	9
33	58	44	82		14	25	6	6
25	25	38	38		11	11	0	0
<b>12,664</b>		<b>13,421</b>			<b>2,660</b>		<b>2,353</b>	
<b>Motos</b>	<b>1,145</b>		<b>1,463</b>			<b>326</b>		<b>119</b>

Anexo 8 Tabla Vehículos que entran y salen de la estación 3 y 4

ESTACION 3				ESTACION 4			
↑ VEHICULOS QUE INGRESAN A LA INTERSECCION		↓ VEHICULOS QUE SALEN DE LA INTERSECCION		↑ VEHICULOS QUE INGRESAN A LA INTERSECCION		↓ VEHICULOS QUE SALEN DE LA INTERSECCION	
16	59	15	50	1	5	1	11
19	52	12	42	1	7	6	12

9	43	10	38		2	7	2	9
15	45	13	36		1	7	2	7
9	40	7	32		3	7	2	6
10	38	8	28		1	4	3	5
11	34	8	24		2	5	0	5
10	28	9	22		1	5	1	8
7	27	3	21		0	6	1	11
6	28	4	22		2	6	3	11
5	25	6	20		2	4	3	8
9	30	8	18		2	5	4	8
8	31	4	17		0	4	1	6
3	33	2	20		0	4	0	7
10	36	4	21		3	4	3	8
10	34	7	24		1	4	2	7
10	39	7	29		0	3	2	9
6	38	3	29		0	3	1	11
8	44	7	37		3	4	2	10
15	50	12	45		0	6	4	12
9	57	7	55		0	8	4	11
12	90	11	88		1	17	0	16
14	134	15	134		5	26	4	20
22	228	22	231		2	42	3	29
42	385	40	416		9	103	9	57
56	590	57	671		10	185	4	87
108	779	112	863		21	230	13	128
179	925	207	997		63	258	31	165
247	968	295	997		91	231	39	177
245	908	249	892		55	186	45	179
254	883	246	857		49	179	50	178
222	820	207	816		36	174	43	157
187	791	190	813		46	191	41	148
220	783	214	828		48	232	44	140

191	745	205	819		44	256	29	138
193	723	204	805		53	282	34	139
179	709	205	789		87	316	33	136
182	713	205	781		72	303	42	143
169	752	191	818		70	289	30	134
179	767	188	836		87	286	31	142
183	754	197	838		74	245	40	145
221	744	242	840		58	239	33	143
184	701	209	795		67	248	38	154
166	684	190	777		46	249	34	152
173	679	199	774		68	287	38	154
178	649	197	760		67	323	44	164
167	663	191	787		68	348	36	163
161	678	187	806		84	380	36	167
143	677	185	823		104	401	48	176
192	723	224	869		92	377	43	156
182	788	210	955		100	386	40	156
160	836	204	974		105	332	45	158
189	870	231	989		80	291	28	150
257	852	310	955		101	277	43	152
230	748	229	822		46	230	42	138
194	696	219	799		64	238	37	126
171	719	197	812		66	225	30	115
153	764	177	838		54	222	29	122
178	826	206	883		54	210	30	122
217	832	232	882		51	222	26	133
216	813	223	854		63	223	37	150
215	787	222	842		42	211	29	140
184	765	205	838		66	226	41	141
198	788	204	864		52	221	43	131
190	780	211	876		51	245	27	127
193	810	218	917		57	275	30	135

207	843	231	955		61	321	31	146
190	863	216	985		76	340	39	157
220	930	252	1048		81	332	35	159
226	957	256	1100		103	348	41	168
227	986	261	1150		80	334	42	163
257	1021	279	1204		68	340	41	152
247	986	304	1139		97	334	44	156
255	915	306	1005		89	308	36	156
262	883	315	937		86	278	31	143
222	826	214	821		62	244	45	164
176	847	170	844		71	234	44	169
223	896	238	917		59	205	23	150
205	795	199	906		52	175	52	154
243	783	237	904		52	156	50	133
225	719	243	842		42	130	25	109
122	635	227	728		29	107	27	108
193	649	197	634		33	99	31	109
179	568	175	545		26	86	26	102
141	493	129	476		19	84	24	99
136	429	133	430		21	84	28	86
112	366	108	381		20	89	24	74
104	337	106	369		24	88	23	65
77	291	83	337		19	87	11	59
73	280	84	329		26	83	16	54
83	243	96	291		19	70	15	41
58	197	74	235		23	65	17	34
66	168	75	197		15	53	6	19
36	102	46	122		13	38	3	13
37	66	40	76		14	25	8	10
29	29	36	36		11	11	2	2
<b>12,832</b>		<b>14,068</b>			<b>4,045</b>		<b>2,359</b>	
	<b>1,281</b>		<b>1,355</b>			<b>329</b>		<b>144</b>

Anexo 9 Tabla de Total I1

TOTAL INTERSECCION I1				
 ENTRAN	 SALEN	MAXIMO		
32	32	123	0H0 1H0	1
36	36	111	0H15 1H15	2
23	23	97	0H30 1H30	3
32	32	95	0H45 1H45	4
20	20	84	1H0 2H0	5
22	22	77	1H15 2H15	6
21	21	69	1H30 2H30	7
21	21	63	1H45 2H45	8
13	13	64	2H0 3H0	9
14	14	64	2H15 3H15	10
15	15	55	2H30 3H30	11
22	22	59	2H45 3H45	12
13	13	55	3H0 4H0	13
5	5	61	3H15 4H15	14
19	19	68	3H30 4H30	15
18	18	69	3H45 4H45	16
19	19	81	4H0 5H0	17
12	12	83	4H15 5H15	18
20	20	96	4H30 5H30	19
30	30	114	4H45 5H45	20
21	21	131	5H0 6H0	21
25	25	205	5H15 6H15	22
38	38	303	5H30 6H30	23
47	47	515	5H45 6H45	24
95	95	926	6H0 7H0	25
123	123	1452	6H15 7H15	26

250	250	1908	6H30 7H30	27
458	458	2252	6H45 7H45	28
621	621	2296	7H0 8H0	29
579	579	2122	7H15 8H15	30
594	594	2055	7H30 8H30	31
502	502	1921	7H45 8H45	32
447	447	1887	8H0 9H0	33
512	512	1922	8H15 9H15	34
460	460	1890	8H30 9H30	35
468	468	1870	8H45 9H45	36
482	482	1872	9H0 10H0	37
480	480	1869	9H15 10H15	38
440	440	1928	9H30 10H30	39
470	470	1968	9H45 10H45	40
479	479	1927	10H0 11H0	41
539	539	1905	10H15 11H15	42
480	480	1838	10H30 11H30	43
429	429	1808	10H45 11H45	44
457	457	1833	11H0 12H0	45
472	472	1832	11H15 12H15	46
450	450	1891	11H30 12H30	47
454	454	1955	11H45 12H45	48
456	456	1987	12H0 13H0	49
531	531	2037	12H15 13H15	50
514	514	2185	12H30 13H30	51
486	486	2208	12H45 13H45	52
506	506	2213	13H0 14H0	53
679	679	2156	13H15 14H15	54
537	537	1877	13H30 14H30	55
491	491	1793	13H45 14H45	56
449	449	1817	14H0 15H0	57
400	400	1893	14H15 15H15	58

453	453	1997	14H30 15H30	59
515	515	2019	14H45 15H45	60
525	525	1985	15H0 16H0	61
504	504	1918	15H15 16H15	62
475	475	1901	15H30 16H30	63
481	481	1949	15H45 16H45	64
458	458	1963	16H0 17H0	65
487	487	2065	16H15 17H15	66
523	523	2174	16H30 17H30	67
495	495	2234	16H45 17H45	68
560	560	2362	17H0 18H0	69
596	596	2462	17H15 18H15	70
583	583	2522	17H30 18H30	71
623	623	2604	17H45 18H45	72
660	660	2523	18H0 19H0	73
656	656	2325	18H15 19H15	74
665	665	2199	18H30 19H30	75
542	542	2023	18H45 19H45	76
462	462	2043	19H0 20H0	77
530	530	2102	19H15 20H15	78
489	489	1969	19H30 20H30	79
562	562	1923	19H45 20H45	80
521	521	1751	20H0 21H0	81
397	397	1536	20H15 21H15	82
443	443	1448	20H30 21H30	83
390	390	1261	20H45 21H45	84
306	306	1125	21H0 22H0	85
309	309	1007	21H15 22H15	86
256	256	878	21H30 22H30	87
254	254	823	21H45 22H45	88
188	188	728	22H0 23H0	89
180	180	693	22H15 23H15	90

201	201	611	22H30 23H30	91
159	159	508	22H45 23H45	92
153	153	425	23H0 24H0	93
98	98	272	23H15 24H15	94
98	98	174	23H30 24H30	95
76	76	76	23H45 24H45	96
<b>32,201</b>	<b>32,201</b>			
<b>3081</b>	<b>3081</b>			

**Anexo 10 Tabla Resumen Diario De Conteo De Trafico Por Intersección (Vehículos)**

**RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS)**

Interseccion: Av.Paseo  
de los Cañaris y Cacique Estacion  
Chamba : Intersección

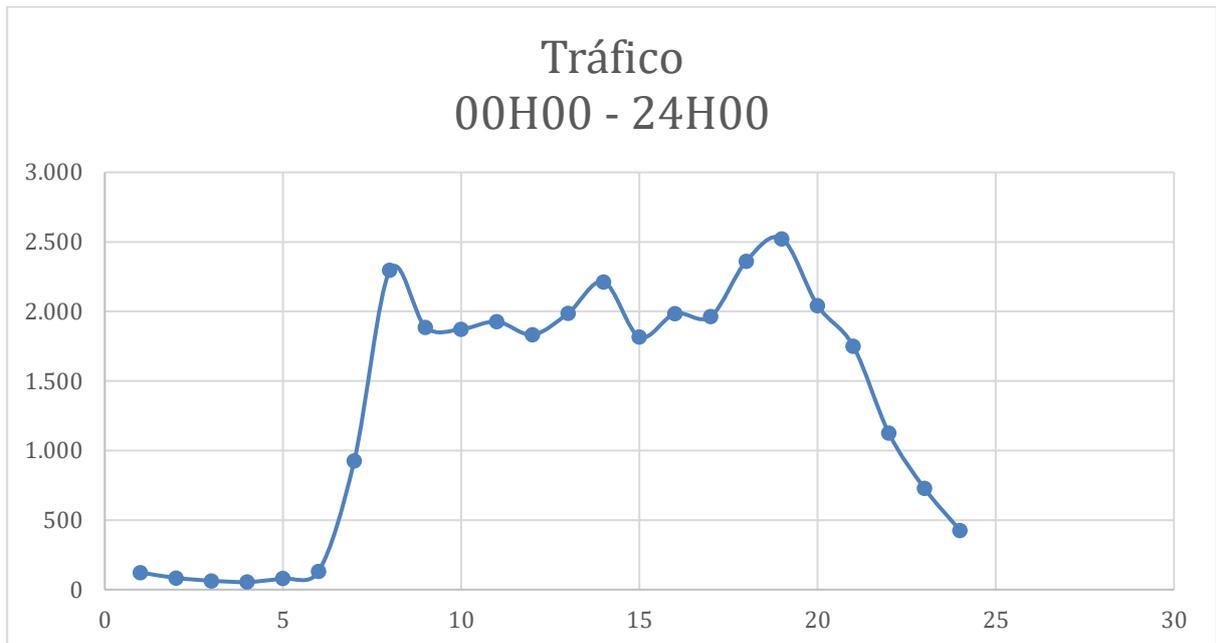
INICIO 6:00:00

FECHA: 20

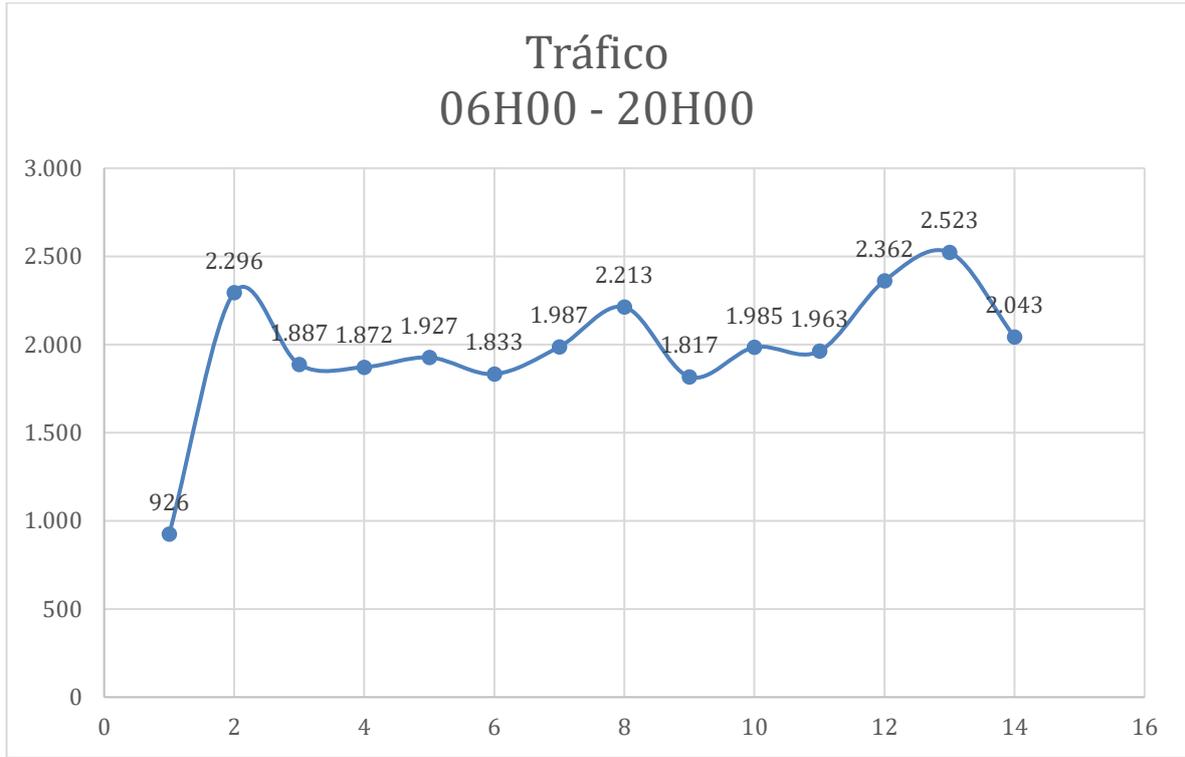
Periodo de hora	LIVIANOS					BUSES	CAMIONES			Total
	25 de noviembre de 20					Motos	Bicis	Peatones		
									2 EJES	
00H00-01H00	119	0	4	0	0	16	0	8	123	
01H00-02H00	80	0	4	0	0	13	0	6	84	
02H00-03H00	58	0	6	0	0	17	1	1	64	
03H00-04H00	50	0	5	0	0	11	3	5	55	
04H00-05H00	79	0	2	0	0	10	4	4	81	
05H00-06H00	118	5	8	0	0	17	1	20	131	
06H00-07H00	913	5	8	0	0	44	17	133	926	
07H00-08H00	2,256	2	38	0	0	67	4	211	2,296	
08H00-09H00	1,844	2	41	0	0	97	2	64	1,887	
09H00-10H00	1,803	13	56	0	0	155	2	44	1,872	
10H00-11H00	1,847	10	70	0	0	153	3	73	1,927	
11H00-12H00	1,743	4	86	0	0	200	7	117	1,833	
12H00-13H00	1,908	6	73	0	0	228	4	194	1,987	
13H00-14H00	2,146	13	54	0	0	212	1	298	2,213	
14H00-15H00	1,761	7	49	0	0	189	0	150	1,817	

15H00-16H00	1,927	12	46	0	0	190	0	102	1,985
16H00-17H00	1,906	4	53	0	0	221	0	84	1,963
17H00-18H00	2,293	8	61	0	0	185	0	106	2,362
18H00-19H00	2,469	6	48	0	0	212	2	108	2,523
19H00-20H00	1,998	2	43	0	0	205	0	223	2,043
20H00-21H00	1,735	4	12	0	0	213	0	149	1,751
21H00-22H00	1,101	2	22	0	0	167	1	77	1,125
22H00-23H00	717	2	9	0	0	142	2	55	728
23H00-24H00	406	2	17	0	0	117	1	29	425
<b>TOTAL</b>	<b>31,277</b>	<b>109</b>	<b>815</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,081</b>	<b>55</b>	<b>2,261</b>	<b>32,201</b>
<b>%</b>	<b>97.1%</b>	<b>0.3%</b>	<b>2.5%</b>	<b>0.0%</b>	<b>0.0%</b>				<b>100.00%</b>
						9.6%	0.2%		

Anexo 11 Grafica Trafico 00:00 – 24:00



Anexo 12 Grafica Trafico 06:00 – 20:00



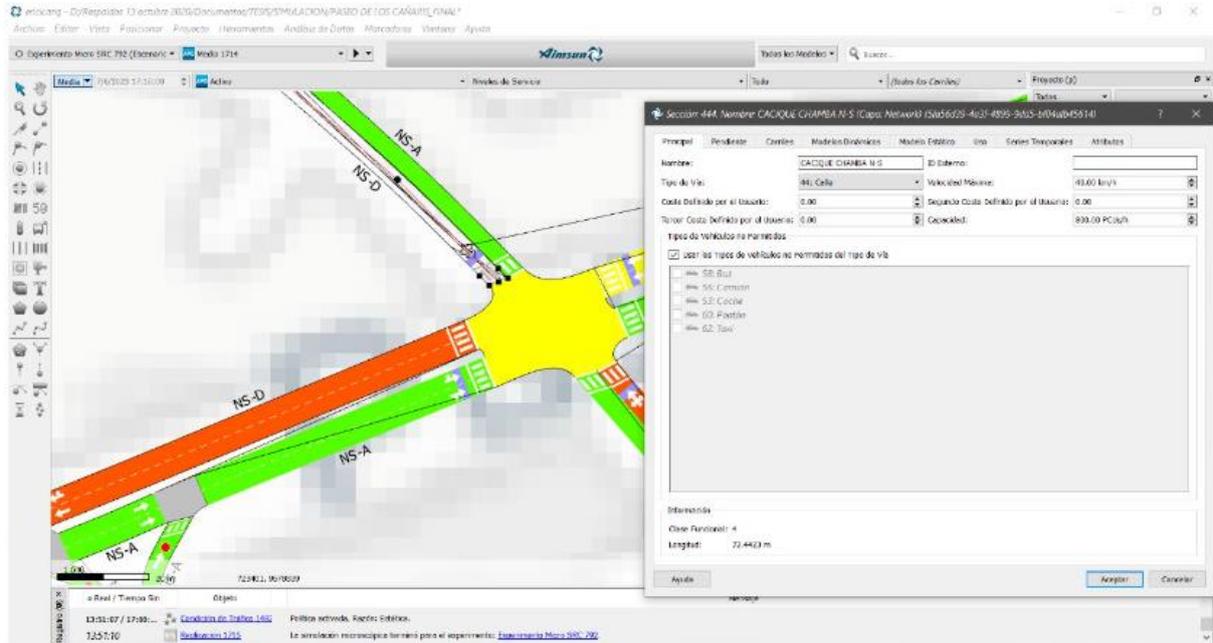
Anexo 13 Tabla Población Cuenca

POBLACION	
CUENCA	
1,969	183,862
1,970	189,695
1,971	195,528
1,972	201,361
1,973	207,194
1,974	213,027
1,975	220,782
1,976	228,538
1,977	236,293
1,978	244,049
1,979	251,804
1,980	259,559
1,981	267,315
1,982	275,070
1,983	282,065
1,984	289,060

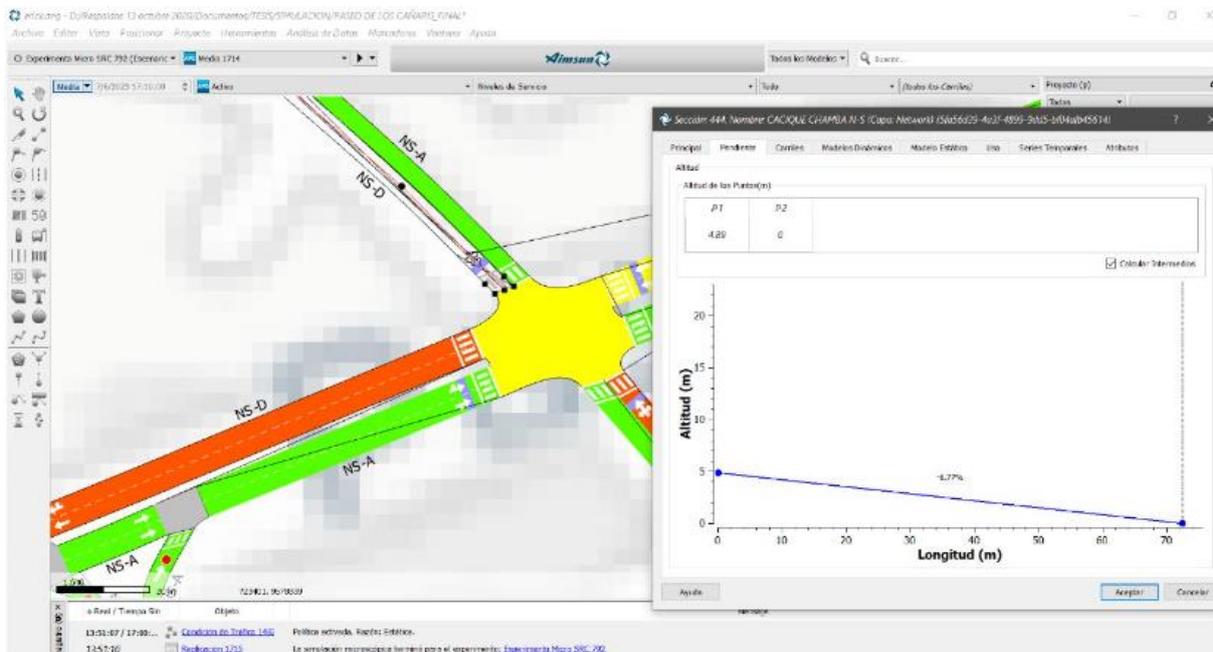
1,985	296,054
1,986	303,049
1,987	310,044
1,988	317,039
1,989	324,033
1,990	331,028
1,991	338,901
1,992	346,774
1,993	354,647
1,994	362,520
1,995	370,393
1,996	378,267
1,997	386,140
1,998	394,013
1,999	401,886
2,000	409,759
2,001	417,632
2,002	427,405
2,003	437,177
2,004	446,950
2,005	456,722
2,006	466,495
2,007	476,268
2,008	486,040
2,009	495,813
2,010	505,585
2,011	517,085
2,012	528,585
2,013	540,085
2,014	551,585
2,015	563,085
2,016	574,585
2,017	586,085
2,018	597,585
2,019	609,085
2,020	620,585
2,021	632,085

2,022	643,585
2,023	657,285
2,024	664,627
2,025	671,231
2,026	677,297
2,027	682,961
2,028	688,328
2,029	692,712
2,030	699,262
2,031	706,320
2,032	714,174
2,033	722,877
2,034	732,288
2,035	742,292
2,036	752,794
2,037	763,716
2,038	774,993
2,039	786,581
2,040	798,432
2,041	812,971
2,042	825,571
2,043	838,117
2,044	851,150
2,045	864,591
2,046	878,385
2,047	892,492
2,048	906,867
2,049	921,469
2,050	936,268
2,051	951,229
2,052	967,536
2,053	984,986

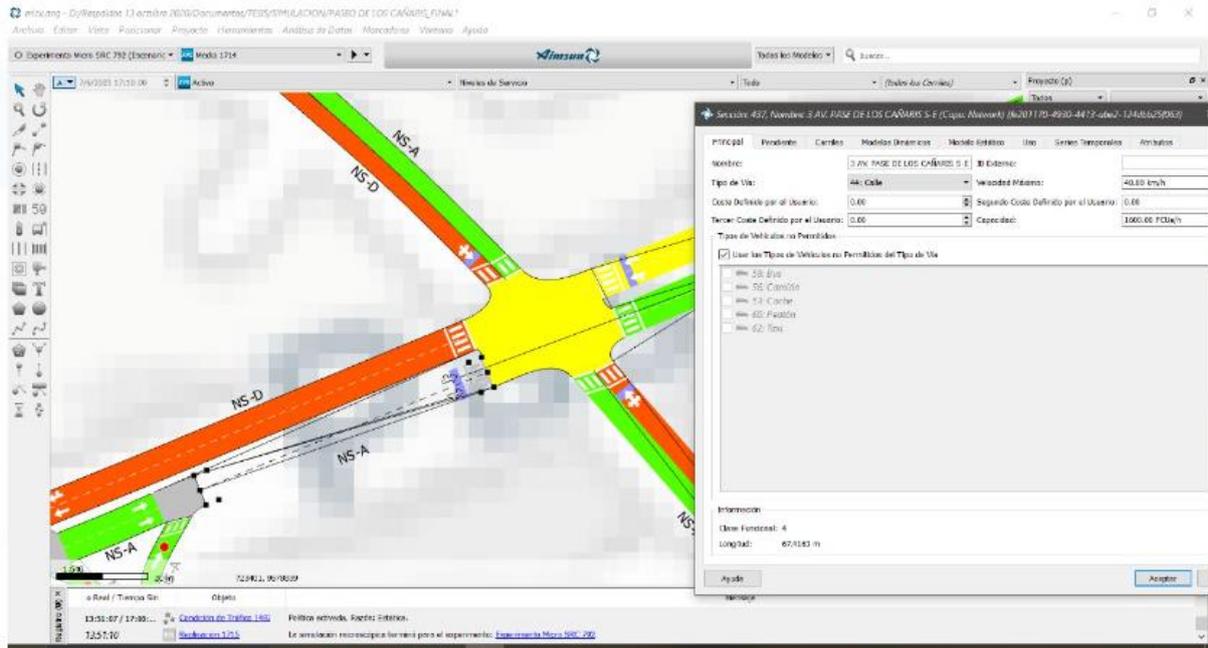
**Anexo 14 Niveles de Servicio Giros**



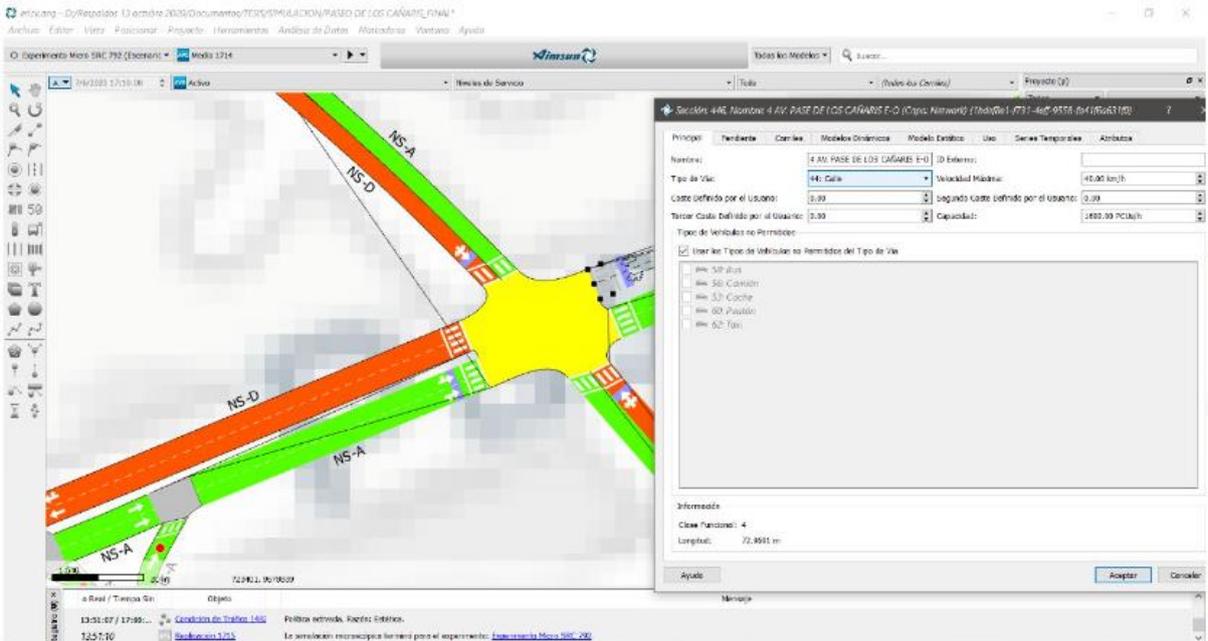
**Anexo 15 Niveles de Servicio Giros**



**Anexo 16 Características y Pendiente**



**Anexo 17 Características y Pendiente**



**Anexo 18 Características de la Intersección**

etoimg - D:\Respositor\1\archivo\2025\documentos\TESIS\SIMULACION\FABO DE LOS CAÑAREFINA\*  
 Archivo Editor Vista Funciones Proyecto Herramientas Análisis de Datos Marcadores Ventanas Ayuda

O Experimento Micro SBC 792 (Escribir) ... Micro 1214

10/4/2023 17:10:00 Activo

Simulador

Sección: 495, Nombre: CAJONEL CHAMBA S-N (Caja: Network) (240x639-466-466-205-4143272084)

Principio: Parámetros Carreteras Modelos Dinámicos Modelo Entérico Llanos Series Temporales Atributos

Nombre: CAJONEL CHAMBA S-N ID Entérico: 39

Tipo de Vía: 44: Calle Velocidad Máxima: 40.00 km/h

Coste definido por el usuario: 0.00 Segundos Coste Definido por el usuario: 0.00

Tercer Costo Definido por el usuario: 0.00 Capacidad: 800.00 PCL/h

Tipo de Vehículos no Permitidos:

Usar los Tipos de Vehículos no Permitidos del Tipo de Vía

50: Bus  
 50: Camión  
 33: Coche  
 50: Pasaño  
 52: Taxi

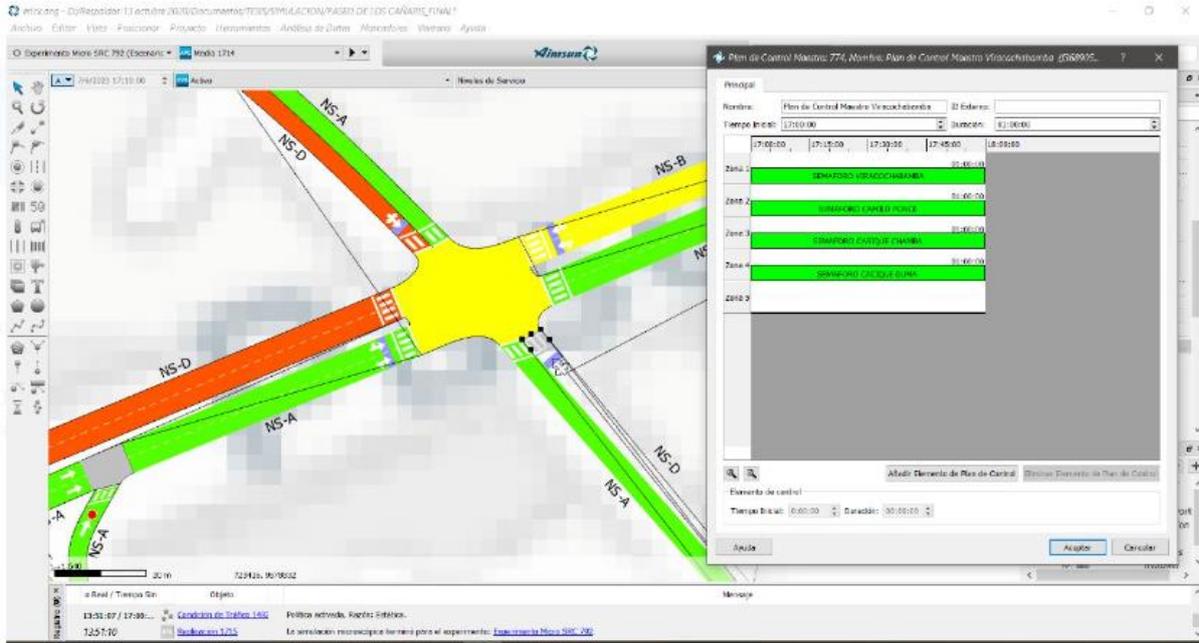
Información:  
 Clase Paralela: 4  
 Longitud: 80.1758 m

Aceptar Cancelar

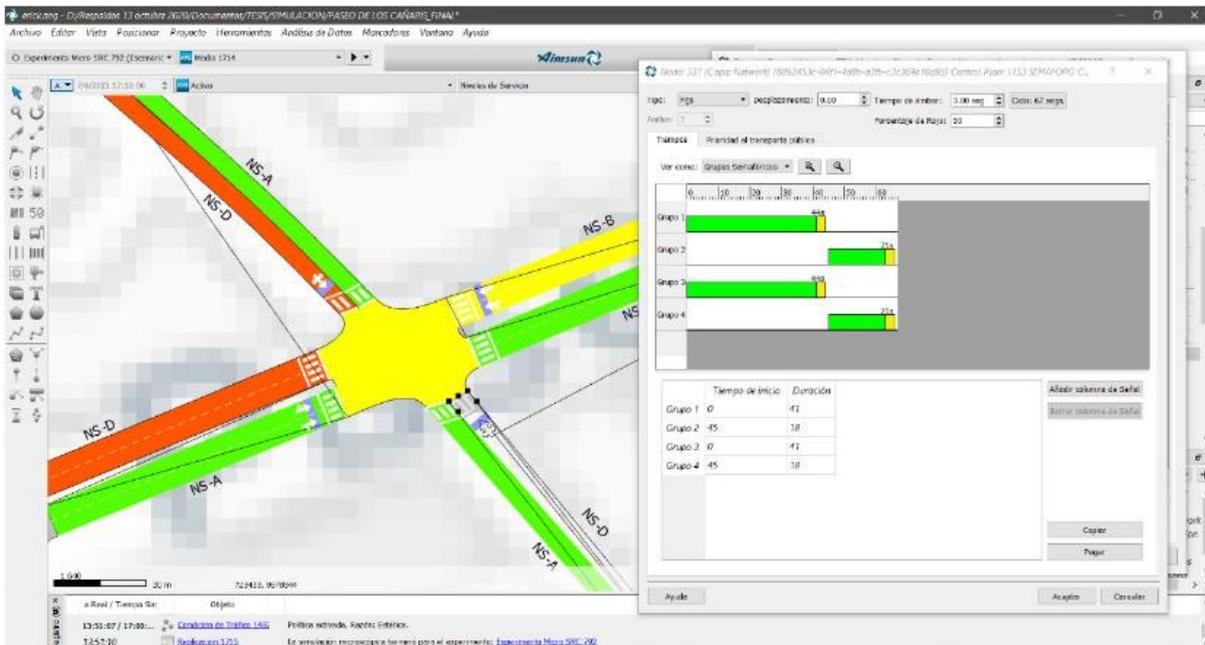
Mensaje

a Real / Tiempo Sim: Objeto  
 13:35:07 / 17:00:... Capítulos de Trabajo 1465 Política activa: Riego: Estático.  
 12:57:00 Descripción 1214 Le simulación retrospectiva terminó para el experimento: Experimento Micro SBC 792

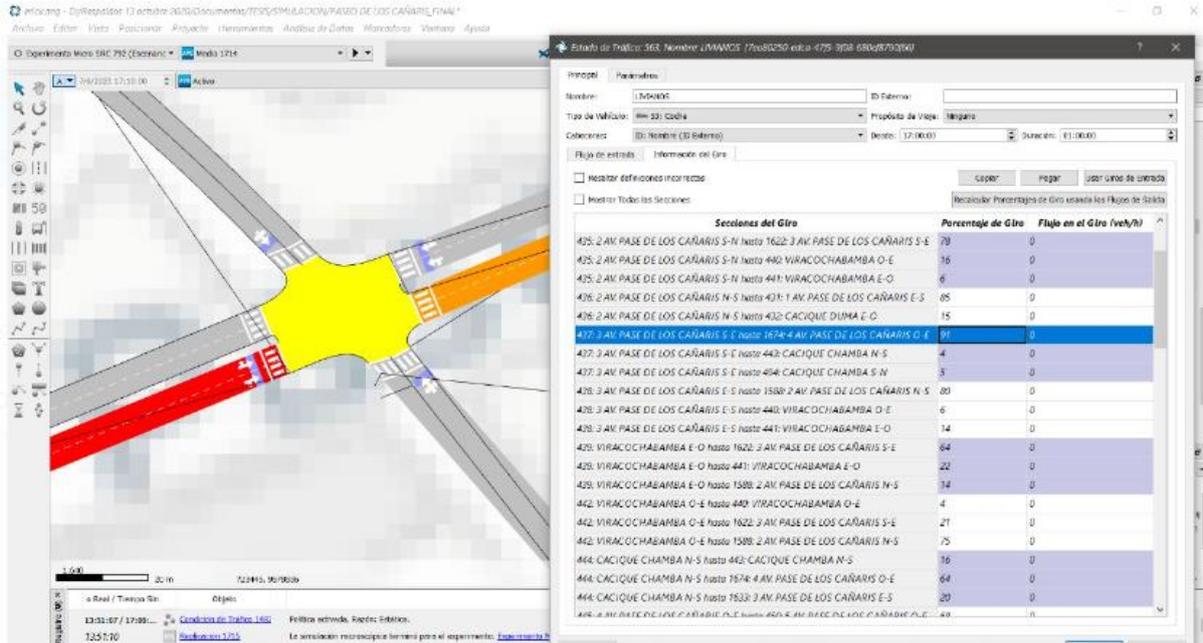
Anexo 19 Plan Semafórico



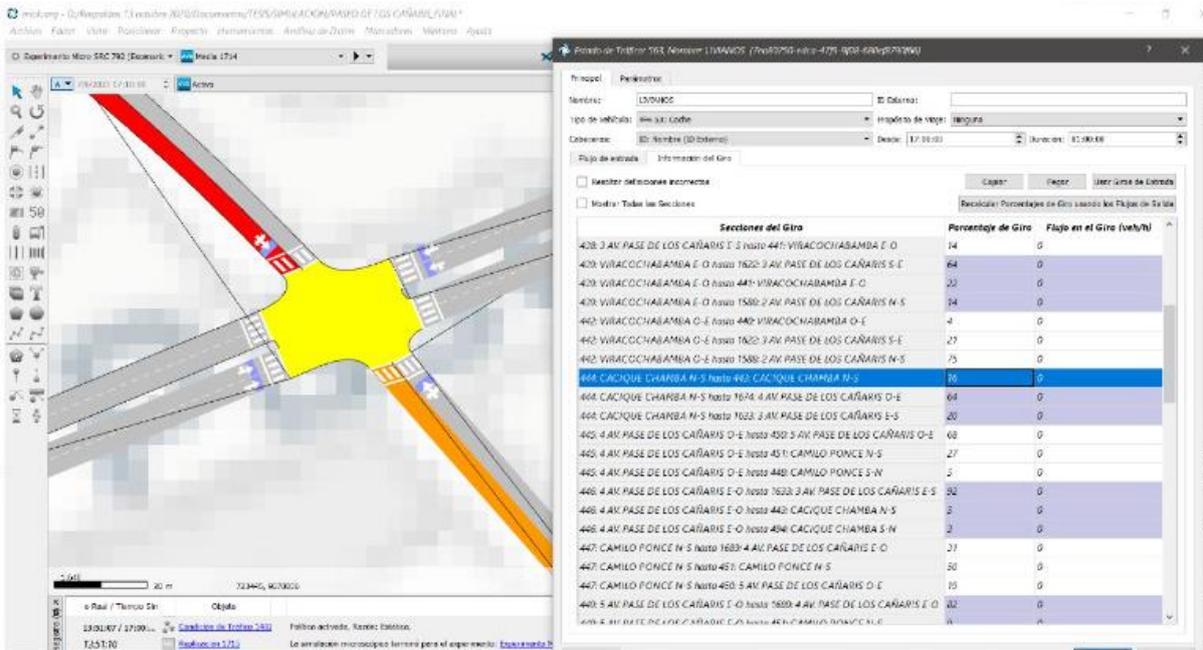
Anexo 20 Plan Semafórico



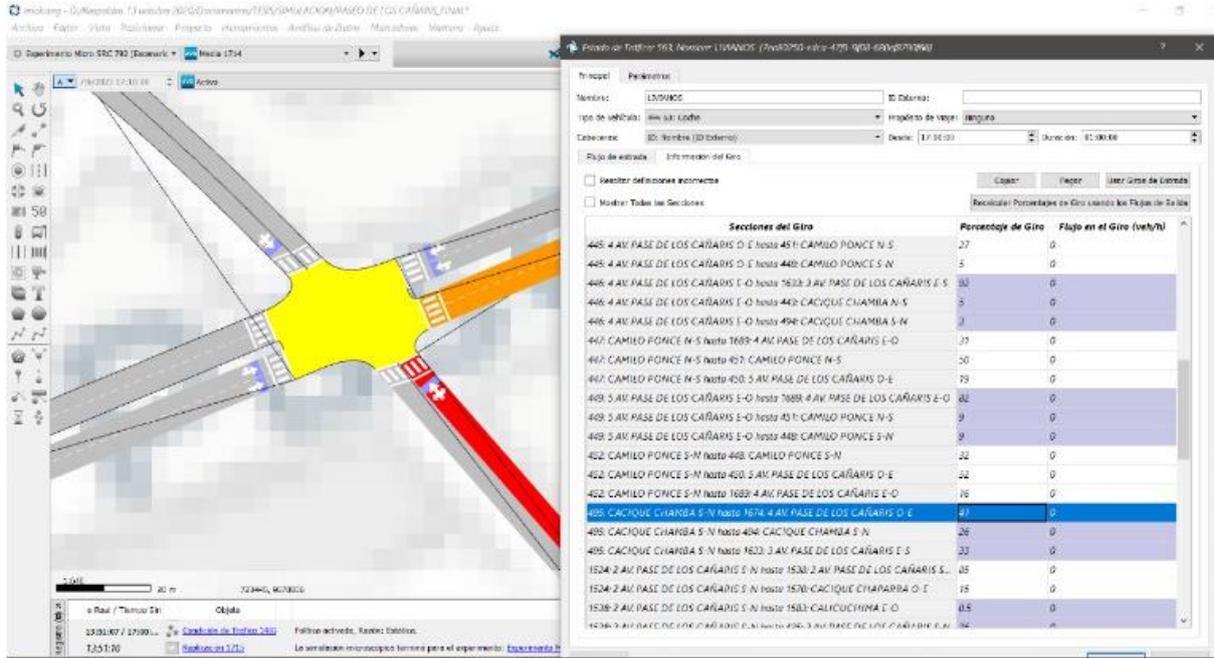
Anexo 21 Porcentajes de Giros



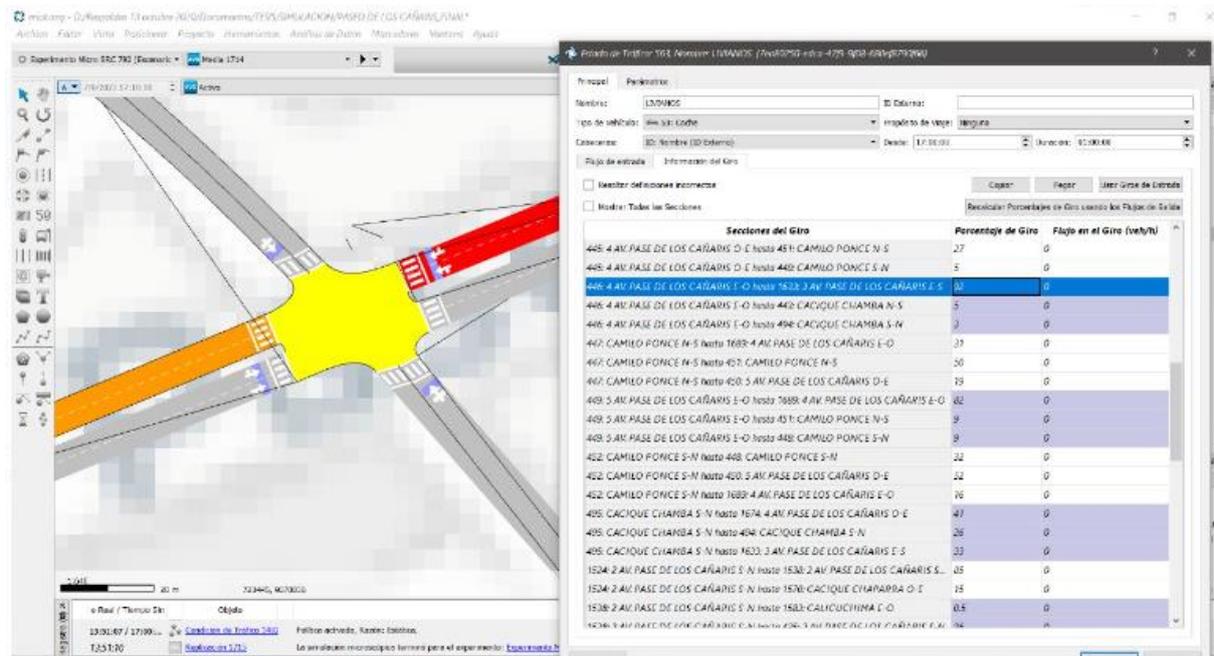
Anexo 22 Porcentajes de Giros



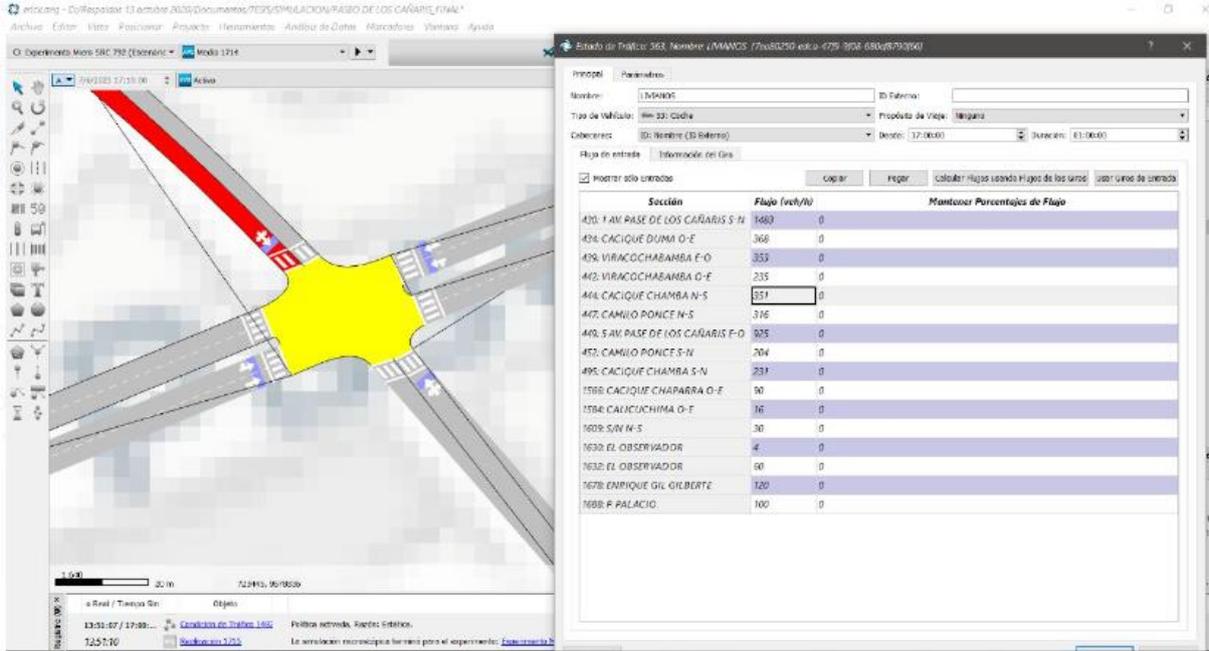
Anexo 23 Porcentajes de Giros



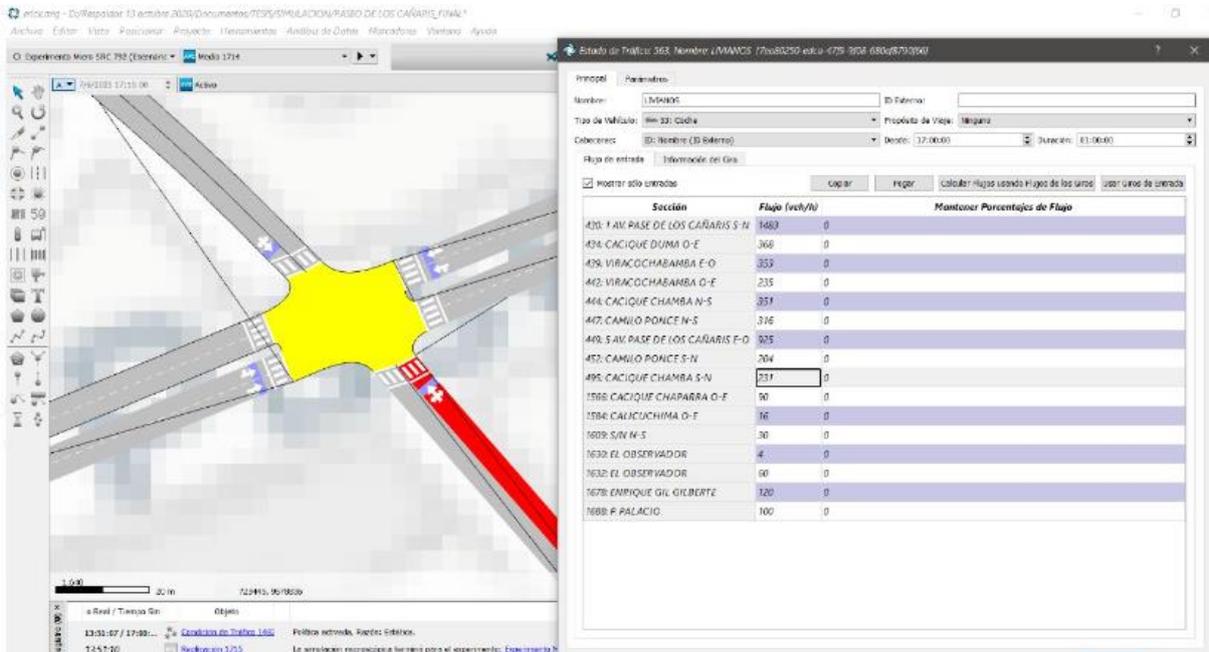
Anexo 24 Porcentajes de Giros



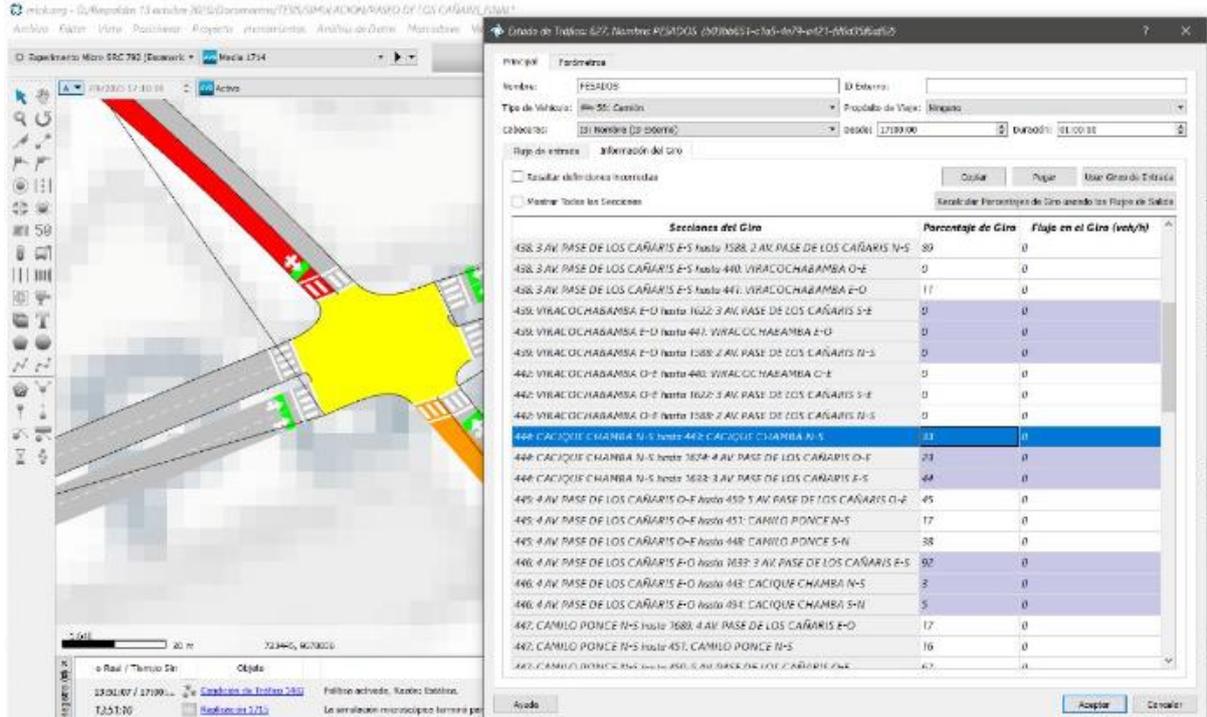
Anexo 25 Flujos de Entrada



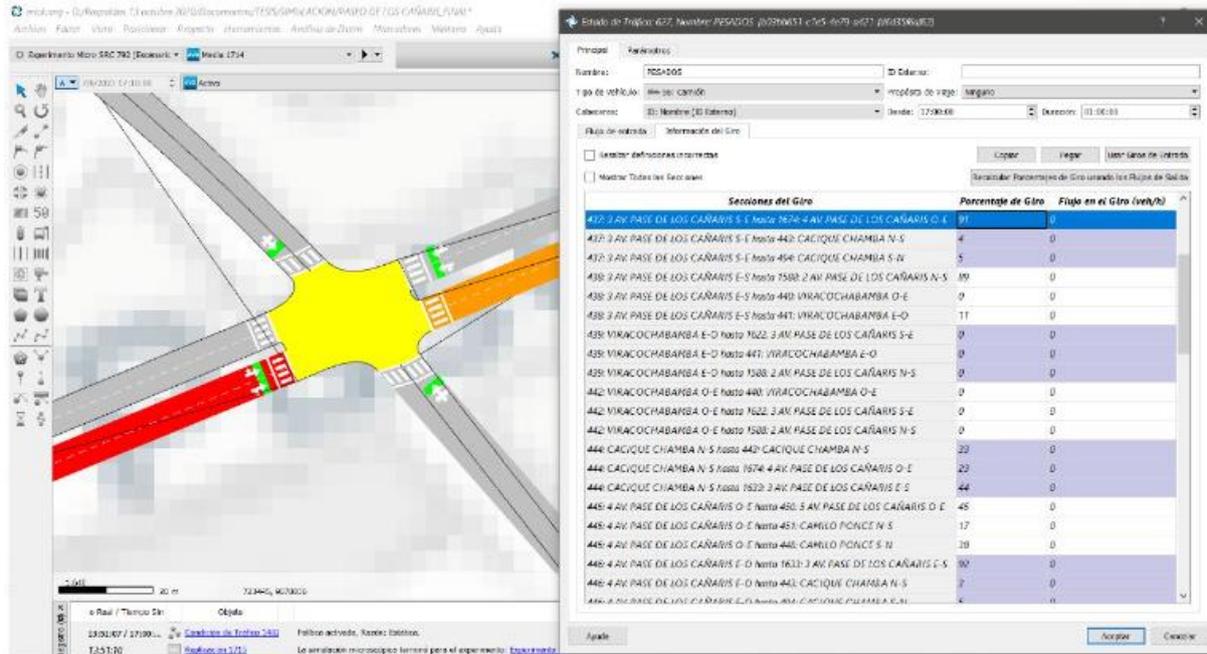
Anexo 26 Flujos de Entrada



Anexo 27 Porcentaje de Giros Pesados

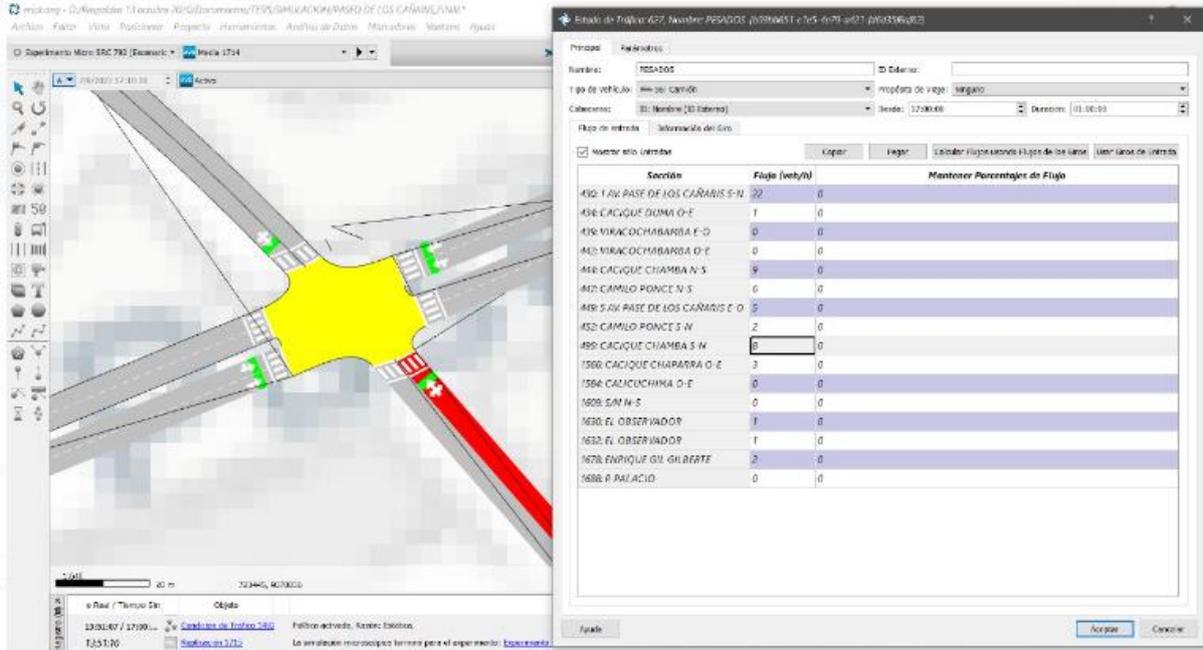


Anexo 28 Porcentaje de Giros Pesados

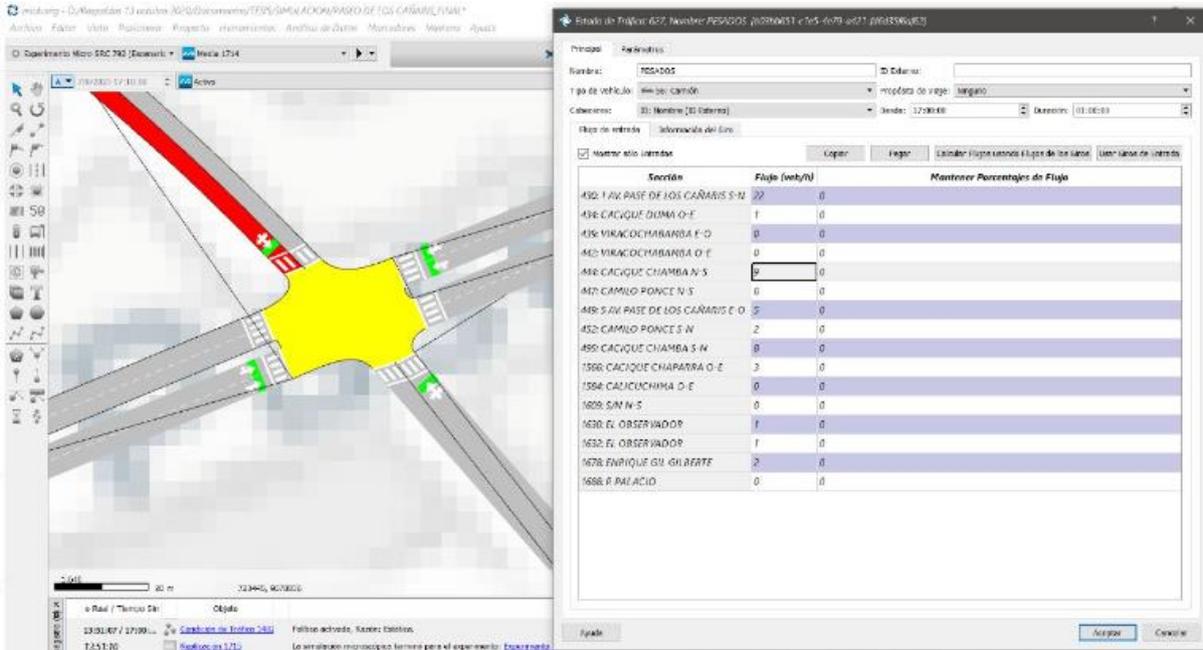




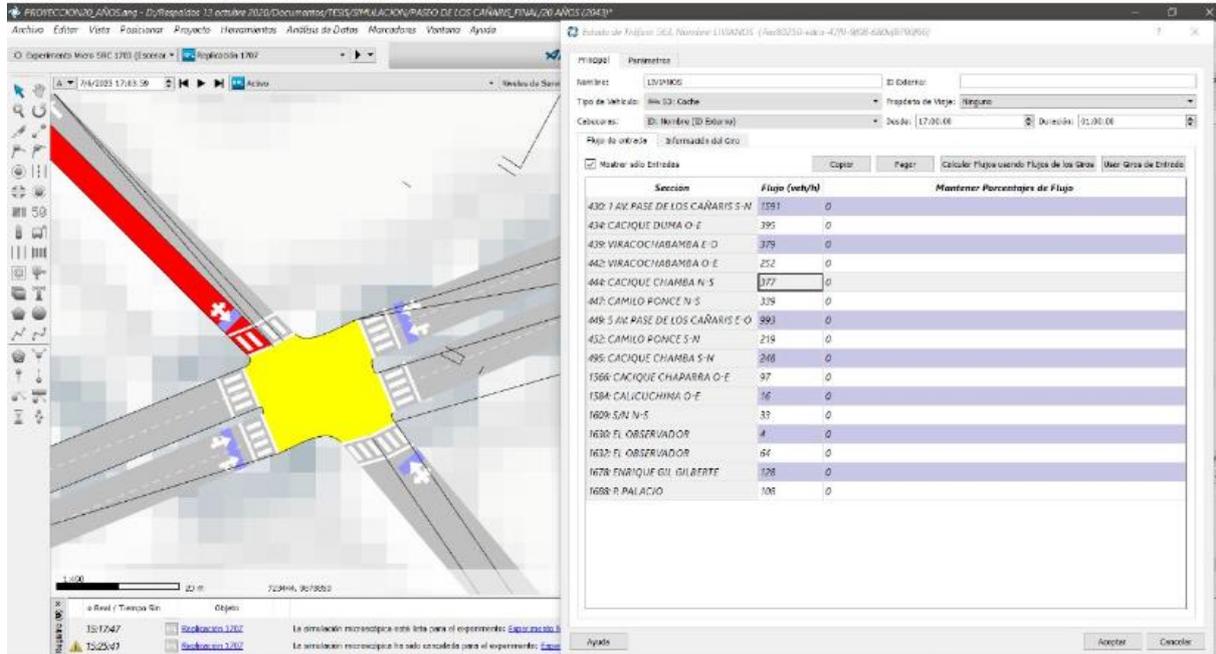
Anexo 31 Flujo de Entrada Pesados



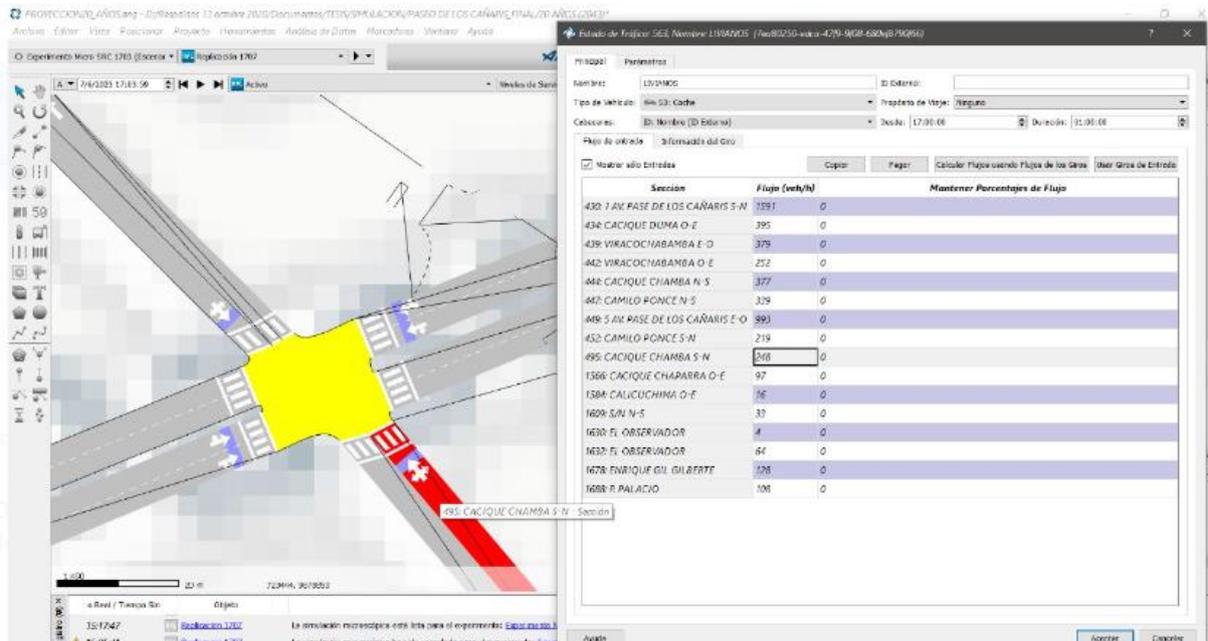
Anexo 32 Flujo de Entrada Pesados



Anexo 33 Proyección para 2043 Livianos sin Solución



Anexo 34 Proyección para 2043 Livianos sin Solución



**Anexo 35 Proyección para 2043 Pesados sin Solución**

The screenshot shows a traffic simulation interface. On the left, a map displays a road network with a central intersection highlighted in yellow. A red line indicates a specific section, labeled '444 CACIQUE CHAMBA N-S - Sección'. On the right, a 'Estado de Flujo' (Flow Status) window is open, showing a table of traffic flow data for various sections. The table has columns for 'Sección', 'Flujo (veh/h)', and 'Mantener Porcentaje de Flujo'. The row for section 444 is highlighted, showing a flow of 9 vehicles per hour.

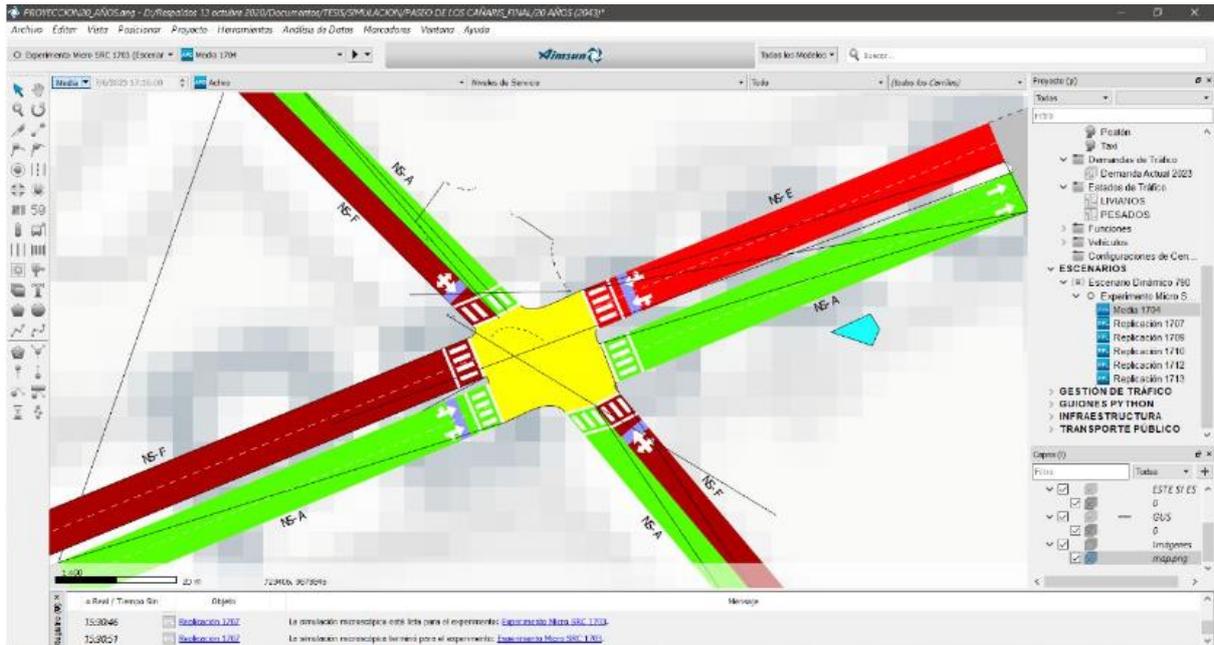
Sección	Flujo (veh/h)	Mantener Porcentaje de Flujo
430: 1 AV PASE DE LOS CAÑARIS S-N	22	0
434: CACIQUE DUMA O-E	7	0
438: VIRACOCMABAMBA E-O	0	0
442: VIRACOCMABAMBA O-E	0	0
444: CACIQUE CHAMBA N-S	9	0
447: CAMILO PONCE N-S	6	0
449: 5 AV PASE DE LOS CAÑARIS E-O	5	0
452: CAMILO PONCE S-N	2	0
495: CACIQUE CHAMBA S-N	8	0
1566: CACIQUE CHAPARRA O-E	3	0
1584: CALICUCHINA O-E	0	0
1609: S/N N-S	0	0
1630: EL OBSERVADOR	1	0
1632: EL OBSERVADOR	1	0
1678: ENRIQUE GIL GILBERTO	2	0
1688: P. PALACIO	0	0

**Anexo 36 Proyección para 2043 Pesados sin Solución**

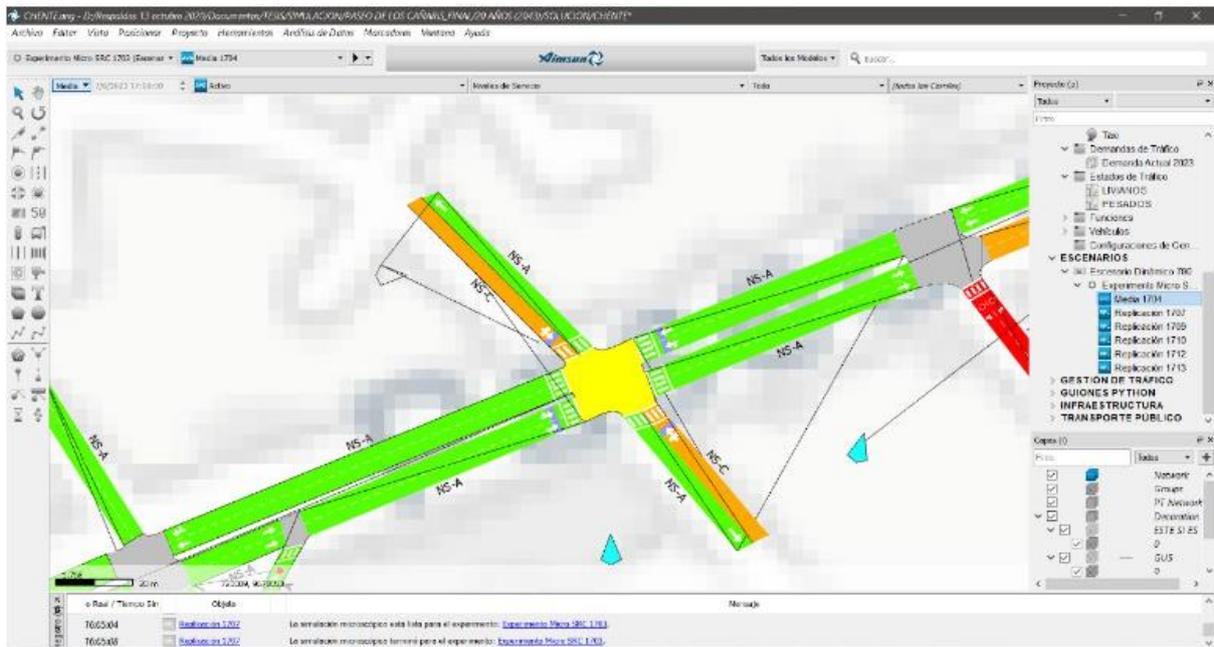
The screenshot shows the same traffic simulation interface as in Anexo 35. The map on the left now highlights a different section, '495 CACIQUE CHAMBA S-N - Sección', with a red line. The 'Estado de Flujo' window on the right shows the same table of traffic flow data, but the row for section 495 is highlighted, showing a flow of 8 vehicles per hour.

Sección	Flujo (veh/h)	Mantener Porcentaje de Flujo
430: 1 AV PASE DE LOS CAÑARIS S-N	22	0
434: CACIQUE DUMA O-E	7	0
438: VIRACOCMABAMBA E-O	0	0
442: VIRACOCMABAMBA O-E	0	0
444: CACIQUE CHAMBA N-S	9	0
447: CAMILO PONCE N-S	6	0
449: 5 AV PASE DE LOS CAÑARIS E-O	5	0
452: CAMILO PONCE S-N	2	0
495: CACIQUE CHAMBA S-N	8	0
1566: CACIQUE CHAPARRA O-E	3	0
1584: CALICUCHINA O-E	0	0
1609: S/N N-S	0	0
1630: EL OBSERVADOR	1	0
1632: EL OBSERVADOR	1	0
1678: ENRIQUE GIL GILBERTO	2	0
1688: P. PALACIO	0	0

**Anexo 37 Proyección para 2043 sin Solución**



**Anexo 38 Proyección para 2043 con Solución**



Anexo 39 Colocación de cámaras para el Conteo Vehicular



Anexo 40 Colocación de cámaras para el Conteo Vehicular



Anexo 41 Grabaciones en la noche para el Conteo Vehicular



Anexo 42 Grabaciones en la mañana para el Conteo Vehicular



**Anexo 43 Grabaciones en la tarde para el Conteo Vehicular**



**Anexo 44 Grabaciones en la madrugada para el Conteo Vehicular**

