



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**ANALISIS DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR DE LA INTERSECCION DE
UCUBAMBA ACCESO A PACCHA-NULTI EN LA CIUDAD DE CUENCA**

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

AUTORES: VINICIO JOSÉ PRIETO JIMÉNEZ

SEBASTIAN ANDRES JARAMILLO KUNKUMAS

TUTOR: ING. IVÁN ALEJANDRO MEJÍA REGALADO, MSc.

Cuenca - Ecuador

2023

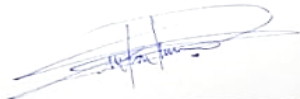
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Vinicio José Prieto Jiménez con documento de identificación N° 0107419822 y Sebastian Andres Jaramillo Kunkumas con documento de identificación N° 1401321730; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos 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, 07 de agosto del 2023

Atentamente,



Vinicio José Prieto Jiménez

0107419822



Sebastian Andres Jaramillo Kunkumas

1401321730

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

Nosotros, Vinicio José Prieto Jiménez con documento de identificación N° 0107419822 y Sebastian Andres Jaramillo Kunkumas con documento de identificación N° 1401321730, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documentocedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Análisis del congestionamiento vehicular de la intersección de Ucubamba acceso a Paccha-Nulti en 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, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 07 de agosto del 2023

Atentamente,

Vinicio José Prieto Jiménez

0107419822

Sebastian Andres Jaramillo Kunkumas

1401321730

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: ANALISIS DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR DE LA INTERSECCION DE UCUBAMBA ACCESO A PACCHA-NULTI EN LA CIUDAD DE CUENCA, realizado por Vinicio José Prieto Jiménez con documento de identificación N° 0107419822 y por Sebastian Andres Jaramillo Kunkumas con documento de identificación N° 1401321730, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 07 de agosto del 2023

Atentamente,



Ing. Iván Alejandro Mejía Regalado, MSc.
0101883841

DEDICATORIA

A nuestros padres por su esfuerzo y apoyo incondicional para encaminarnos como profesionales, dedicamos este logro a ustedes por estar siempre a nuestro lado y ser nuestra mayor inspiración.

Vinicio José Prieto Jiménez

Sebastian Andres Jaramillo Kunkumas

AGRADECIMIENTO

De manera especial queremos agradecer a nuestros padres, que siempre estuvieron apoyándonos incondicionalmente tanto moral y económico, que han hecho esta meta posible.

A todos quienes fueron parte de esta trayectoria académica, a la Universidad Politécnica Salesiana, así como a los docentes de la carrera de ingeniería civil, en especial al Ing. Iván Alejandro Mejía Regalado, Msc por su apoyo y colaboración en sacar adelante este proyecto.

Vinicio José Prieto Jiménez

Sebastian Andres Jaramillo Kunkumas

RESUMEN

El presente proyecto de “ANALISIS DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR DE LA INTERSECCION DE UCUBAMBA ACCESO A PACCHA-NULTI EN LA CIUDAD DE CUENCA” nace por la problemática que se genera en el redondel ya que por su alto congestionamiento en horas pico genera demoras considerables para los vehículos como también para los peatones que transitan por el lugar demostrando con ello las alternativas para mejorar el nivel de servicio y que intervención se tomó, por lo que se propuso: el estudio de tráfico, dar la solución más optima obtenida mediante simulaciones en el software Synchro 8 con datos actuales del TPDA del año 2023 y determino el presupuesto para la solución más optima que fue de 738 352,76 \$. La alternativa que optimizo cambió y mejoro el nivel servicio F a un nivel de servicio A se basa en el cambio de diseño de la intersección aumentando carriles, dando como resultado un nivel de servicio A para el año 2023 y para los siguientes 10 y 20 años generaría un nivel de servicio B y C respectivamente. El proyecto logra dar una alternativa al congestionamiento vehicular de la zona brindando una propuesta vial con el presupuesto de la misma.

Palabras Clave: congestionamiento, TPDA, alternativas, optimizo, diseño, propuesta, presupuesto.

ABSTRACT

The present project of "ANALYSIS OF THE VEHICULAR CONGESTIONING OF THE INTERSECTION OF UCUBAMBA ACCESS TO PACCHA-NULTI IN THE CITY OF CUENCA" was born due to the problems that are generated in the roundabout, since due to its high congestion at peak hours it generates considerable delays for vehicles. as well as for the pedestrians who pass through the place, thereby demonstrating the alternatives to improve the level of service and what intervention was taken, for which it was proposed: the traffic study, giving the most optimal solution obtained through simulations in the Synchro software 8 with current data from the TPDA for the year 2023 and determined the budget for the most optimal solution, which was \$738,352.76. The alternative that I optimize changed and improved the service level F to a service level A is based on the change of design of the intersection increasing lanes, resulting in a service level A for the year 2023 and for the following 10 and 20 years would generate a level of service B and C respectively. The project manages to provide an alternative to the traffic congestion in the area by providing a road proposal with its budget.

Keywords: congestion, TPDA, alternatives, optimization, design, proposal, budget.

Índice de Contenido

CAPITULO 1	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	2
1.2.1. ANTECEDENTES.....	2
1.2.2. ALCANCE	3
1.2.3. DELIMITACIONES	4
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
CAPITULO 2	5
2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	5
Términos básicos	5
Análisis operacional.....	7
Volumen o flujo.....	8
Demanda	8
Demora.....	8
Autopistas.....	9
Redondel	9
Capacidad.....	9
Nivel de servicio.....	9

Red vial	12
Intersecciones	12
Rotondas y redondeles	13
Software Synchro 8.....	13
NEVI-12-MTOP	15
Seguridad Integral.....	16
Clasificación por capacidad en función del TPDA.....	17
CAPITULO 3	19
3.1. MARCO METODOLÓGICOS	19
3.1.1. DATOS DE CAMPO	19
Ubicación	19
Obtención del coteo vehicular para el TPDA.....	20
3.1.2. CALCULO Y PROYECCIÓN DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO	
ANUAL	20
Conteo vehicular	20
Tabulación de datos	24
Análisis del día más congestionado	25
Análisis de hora pico.....	26
TPDA	27
Proyección de trafico	33

Proyección del tráfico en la intersección	37
CAPITULO 4.....	41
4.1. METODOLOGÍA BASADA EN SOFTWARE Y VALIDACIÓN.....	41
4.1.1. ANALISIS EN EL SOFTWARE.....	41
Simulación estado actual.....	44
Simulación Alternativa 1 añadir semáforos sin redondel	47
Simulación Alternativa 2 aumento de carriles con rotonda	49
Simulación Alternativa 3 con semáforos sin redondel e incremento de carriles.....	58
4.2. SECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	65
4.3. PRESUPUESTO.....	67
4.3.1. Presupuesto para el estudio de tráfico	67
4.3.2. Presupuesto para la propuesta de diseño de la intersección	69
4.4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	78
4.5. CONCLUSIONES	79
4.7. REFERENCIAS	81
ANEXOS	83

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Redondel entrada a Ucubamba	19
Ilustración 2 Estación Paccha.....	21
Ilustración 3 Estación Nulti.....	21
Ilustración 4 Estación Cuenca.....	22
Ilustración 5 Registro de tránsito.....	23
Ilustración 6 Grafica de la tasa de saturación	34
Ilustración 7 Proyección	36
Ilustración 8 Ingreso de datos en el programa Synchro 8.....	44
Ilustración 9 Ingreso de datos en el programa Synchro 8.....	44
Ilustración 11 Nivel de servicio con una simulación actual del tránsito del miércoles.....	46
Ilustración 12 Simulación de tránsito en el estado actual del miércoles	46
Ilustración 13 Simulación del estado actual del tránsito con semáforos el miércoles.....	47
Ilustración 14 Nivel de servicio de la Simulación del tránsito actual semaforizada del miércoles.....	48
Ilustración 15 Datos de la simulación de tránsito actual semaforizada del miércoles	48
Ilustración 16 Ingreso de datos del tránsito en el año 2023 al programa Synchro del miércoles.....	49
Ilustración 17 Ingreso de datos para la simulación de tránsito para el año 2023 con aumentó de carriles del miércoles.....	50
Ilustración 18 Nivel de servicio de tránsito del año 2023 con aumentó de carriles del miércoles.....	51

Ilustración 19 Simulación de tránsito para el año 2023 con aumentó de carriles del miércoles.....	51
Ilustración 20 Ingreso de datos del tránsito en el año 2033 al programa Synchro del miércoles.....	52
Ilustración 21 Ingreso de datos para la simulación de tránsito para el año 2033 con aumentó de carriles del miércoles.....	53
Ilustración 22 Nivel de servicio de tránsito del año 2033 con aumentó de carriles del miércoles.....	54
Ilustración 23 Simulación de tránsito para el año 2033 con aumentó de carriles del miércoles.....	54
Ilustración 24 Criterio para nivel de servicio por el programa Synchro.....	55
Ilustración 25 Ingreso de datos del tránsito en el año 2043 al programa Synchro del miércoles.....	56
Ilustración 26 Ingreso de datos para la simulación de tránsito para el año 2043 con aumentó de carriles del miércoles.....	56
Ilustración 27 Nivel de servicio de tránsito del año 2043 con aumentó de carriles del miércoles.....	57
Ilustración 28 Simulación de tránsito para el año 2043 con aumentó de carriles del miércoles.....	57
Ilustración 32 Ingreso de datos del tránsito en el año 2023 al programa Synchro del miércoles.....	58
Ilustración 33 Transito proyectado para el 2023 semaforizado con incremento de carriles del miércoles.....	58

Ilustración 34 Nivel de servicio del tránsito proyectado para el 2023 con semáforo e incremento de carriles del miércoles.....	59
Ilustración 35 simulación de tránsito para el año 2023 con semáforos y aumento de carriles del miércoles.....	60
Ilustración 36 Transito proyectado para el 2033 semaforizado con incremento de carriles del miércoles.....	61
Ilustración 37 Nivel de servicio del tránsito proyectado para el 2033 con semáforo e incremento de carriles del miércoles.....	62
Ilustración 38 simulación de tránsito para el año 2033 con semáforos y aumento de carriles del miércoles.....	62
Ilustración 39 Ingreso de datos para la simulación de tránsito para el año 2043 con semáforos y aumentó de carriles del miércoles	63
Ilustración 40 Nivel de servicio de tránsito del año 2043 con semáforos y aumentó de carriles del miércoles.....	64
Ilustración 41 Simulación de tránsito para el año 2043 con semáforos y aumentó de carriles del miércoles.....	64
Ilustración 45 Cronograma de trabajo elaborado en el Programa InterPro	77

Índice de tablas

Tabla 1 Características de los niveles de servicio para carreteras de 2 carriles Nevi-12 ..	12
Tabla 2 Nivel de servicio	14
Tabla 3 Cuadro comparativo entre nivel de servicio en rotondas	15
Tabla 4 Equivalencia del nivel de servicio entre Synchro y la Nevi-12.....	15
Tabla 5 Clasificación funcional de las vías en base al TPDA	17
Tabla 6 Resumen diario del conteo de tráfico del miércoles	24
Tabla 7 Resumen de giros del miércoles	25
Tabla 8 transito total por día	26
Tabla 9 Valores de diseño	27
Tabla 10 Resumen de giros del miércoles	28
Tabla 11 Resumen de giros del miércoles en %.....	28
Tabla 12 Factor semanal de todos los meses del año	29
Tabla 13 Consumo de combustibles provincia del Azuay 2022	30
Tabla 14 Resumen de tráfico del miércoles	32
Tabla 15 Corrección del tráfico del miércoles por factor TPDA	32
Tabla 16 Resumen del tráfico en hora pico del miércoles	32
Tabla 17 Corrección Resumen del tráfico en hora pico del miércoles por facor de TPDA	33
Tabla 18 Tasa de saturación.....	34
Tabla 19 Tasa de motorización ajustada.....	36
Tabla 20 Proyección de tráfico diario del miércoles	38
Tabla 21 Proyección de tráfico en hora pico del miércoles	39

Tabla 22 Corrección por factor TPDA en la hora pico del miércoles	41
Tabla 23 Porcentaje de vehículos pesados en la hora Pico del miércoles	42
Tabla 24 Cantidad de vehículos pesados en Hora pico del miércoles.....	42
Tabla 25 Porcentaje de vehículos pesados que giran en Hora Pico	42
Tabla 26 TPDA en hora pico para el año 2023 de miércoles	43
Tabla 27 Nivel de servicio que se basa el programa Synchro 8.....	45
Tabla 28 TPDA en hora pico para el año 2033 del miércoles	52
Tabla 29 TPDA en hora pico para el año 2043	55
Tabla 30 Resumen del nivel de servicio por simulación equivalente a la Nevi-12	65
Tabla 31 Resumen de tiempo de espera para semaforización	66
Tabla 32 Resumen de nivel de servicio en porcentaje para redondel.....	66
Tabla 33 Salarios mínimos establecidos en la ley.....	67
Tabla 34 Horas invertidas	68
Tabla 35 Rubros	68
Tabla 36 Cantidades de obra para el redondel	69
Tabla 37 Cantidades para la propuesta de mejora del redondel.....	69
Tabla 38 Cantidades de obra para acabados	70
Tabla 39 Formula Polinómica.....	71
Tabla 40 Costos directos para mano de obra	71
Tabla 41 Presupuesto de la alternativa	72
Tabla 42 Cronograma valorado.....	74
Tabla 43 Etapas de inversión mensual.....	76
Tabla 44 Cronograma de actividades	78

Tabla 45 Plantilla de registro de transito	83
Tabla 46 Registro conteo de tránsito manual.....	84
Tabla 47 Registro conteo de tránsito manual.....	85
Tabla 48 Conteo miércoles estación Paccha, giro a Nulti	86
Tabla 49 Vehículos que ingresan y salen en la estación Paccha del miércoles	89
Tabla 50 Proyección de tráfico.....	92
Tabla 51 Factor TPDA lunes	94
Tabla 52 Resumen tráfico diario observado lunes	94
Tabla 53 Proyección de tráfico diario del lunes.....	94
Tabla 54 Resumen tráfico observado hora pico lunes.....	96
Tabla 55 Proyección de tráfico hora pico del lunes	96
Tabla 56 Factor TPDA martes	98
Tabla 57 Resumen tráfico diario observado martes	98
Tabla 58 Proyección de tráfico diario del martes.....	98
Tabla 59 Resumen tráfico observado hora pico martes.....	100
Tabla 60 Proyección de tráfico hora pico del viernes	100
Tabla 61 Factor TPDA jueves.....	102
Tabla 62 Resumen tráfico diario observado jueves.....	102
Tabla 63 Proyección de tráfico diario de jueves	103
Tabla 64 Resumen tráfico observado hora pico jueves	104
Tabla 65 Proyección de tráfico hora pico de jueves.....	105
Tabla 66 Factor TPDA viernes.....	106
Tabla 67 Resumen tráfico diario observado viernes	106

Tabla 68 Proyección de tráfico diario del viernes	107
Tabla 69 Resumen tráfico observado hora pico viernes	108
Tabla 70 Proyección de tráfico hora pico del viernes	109
Tabla 71 Factor TPDA sábado	110
Tabla 72 Resumen tráfico diario observado sábado	110
Tabla 73 Proyección de tráfico diario del sábado	111
Tabla 74 Resumen tráfico observado hora pico sábado	112
Tabla 75 Proyección de tráfico hora pico del sábado	113
Tabla 76 Factor TPDA domingo	114
Tabla 77 Resumen tráfico diario observado domingo	114
Tabla 78 Proyección de tráfico diario del domingo	115
Tabla 79 Resumen tráfico observado hora pico domingo	116
Tabla 80 Proyección de tráfico hora pico del domingo	117

Índice de ecuaciones

Ecuación 1 Factor horario	28
Ecuación 2 Factor diario	29
Ecuación 3 Factor semanal	30
Ecuación 4 Factor mensual	31
Ecuación 5 Cálculo TPDA	31
Ecuación 6 Tasa de motorización.....	34
Ecuación 7 Factor Y	35
Ecuación 8 Tasa de motorización ajustada	37
Ecuación 9 Vehículos livianos ajustados.....	37
Ecuación 10 TPDA proyectado.....	38

“ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR DE LA INTERSECCIÓN DE UCUBAMBA ACCESO A PACCHA-NULTI EN LA CIUDAD DE CUENCA”

CAPÍTULO 1

1.1. INTRODUCCIÓN

El congestionamiento vehicular en los últimos años ha tenido un crecimiento exponencial bastante considerable de la misma manera su parque automotor incrementó en todos los rincones del país. Ecuador cuenta con ciudades muy importantes y una de ellas es Cuenca, donde gracias a su estilo de vida, su infraestructura se da el aumento demográfico en la ciudad (INEC, 2023).

El crecimiento poblacional en la ciudad de Cuenca demostrado en los censos ha provocado que la infraestructura de la red vial este muy congestionada, creando largas colas de tránsito con un tiempo de espera muy grandes y generando malestares en su población. Tal es el caso de una de las entradas a Ucubamba que cuenta con un gran flujo vehicular que provoca grandes gran congestionamiento vehicular.

El proyecto dio una solución indicando el nivel de servicio de la intersección de la entrada a Paccha-Nulti de la ciudad de Cuenca ya que muestro en el año 2023 por el alto congestionamiento de vehículos y este diseño basado en no tener datos iniciales correctos o por ser un diseño que necesita mejoras para la demanda del año 2023 de vehículos de la zona. Por ello en el proyecto, con el TPDA obtenido en la actualidad del año 2023, mostró el nivel de servicio actual y las alternativas que mejoraron la intersección a un nivel de servicio A para el año 2023, también se propuso un presupuesto con la mejor alternativa que se obtuvo con las

simulaciones tanto para el estudio de tráfico como el presupuesto para la construcción de la alternativa vial de la intersección. Se disminuyó el tiempo de espera vehicular de la zona.

1.2. PROBLEMA

Al ser uno de los accesos que conecta la ciudad con sus parroquias y la autopista genera una demanda grande de vehículos, genera grandes tiempos de espera de los vehículos demostrando el nivel de servicio F en el que se encuentra la intersección según el TPDA del año 2023. La capacidad del redondel del año 2023 está con un nivel de servicio deficiente debido a que el número de vehículos es muy grande y más aún por el tráfico generado por la vía que conecta con la autopista.

Es factible la realización de diferentes propuestas viales que mejoren el nivel de servicio en la intersección de la entrada a Paccha-Nulti del sector Ucubamba en la ciudad de Cuenca en el año 2023 por su congestionado tráfico para poder dar una solución vial óptima para el futuro que asegure el tráfico y movilización segura entre la ciudad con sus parroquias y la autopista. Así protegiendo la comunicación y crecimiento poblacional haciendo de estas más seguras en la movilización.

1.2.1. ANTECEDENTES

Cuenca siendo la tercera ciudad más grande del Ecuador, en los últimos años ha tenido un crecimiento exponencial tanto migratorio como local, viéndose influenciado el desarrollo de la producción y economía, provocando que muchas de las redes viales lleguen a su nivel máximo de servicio, de esta manera generando molestias en el tránsito que se ven reflejados en los usuarios por los retrasos en sus viajes a destino.

La población desde su primer censo en el año de 1950 que data de una población de 3202.757 en todo el territorio ecuatoriano y de 14.306.876 habitantes en el 2010, teniendo un

crecimiento anual promedio de 2,5%. Cuenca en el año 2001 contaba con 417.632 habitantes en total de los cuales 195.683 fueron hombre y 221.949 mujeres (INEC, 2023).

Mientras que el último censo realizado en el año 2010 en el país 505.585 habitantes del cantón Cuenca 239.497 hombres y 266.088 mujeres, comprendiendo un potencial de crecimiento grande de la ciudad con respecto a los habitantes, también se tiene que para el año 2022 la población es de aproximadamente 810.000 habitantes (INEC, 2023).

Por otro lado, la ciudad de Cuenca cuenta con un parque automotor que en el año 2004 se registró aproximadamente 50.100 vehículos matriculados, mientras que para el año 2021 contó con 101.875 vehículos matriculados, presentándose que mientras la población crece una tasa promedio del 2% los vehículos aumentan un 5% (Sánchez Christian, 2022).

Por ello es necesario detectar el nivel de servicio de las redes viales para así crear modelos eficientes que garanticen la circulación de los vehículos y peatones en condiciones satisfactorias, de esta manera poder garantizar que la red vial de Cuenca no llegue a su capacidad máxima a un mediano y largo plazo.

1.2.2. ALCANCE

El proyecto nació por la problemática del diseño vial actual de la intersección de la entrada a Paccha-Nulti ya que muchos de los vehículos que circulan por la misma se ven comprometidos por el diseño que no es adecuado para la zona ya que muchos vehículos diferentes a los vehículos de eje simple pasan por la zona atraviesan el redondel por no cumplir un radio mínimo, esto ha ocasionado daños en el redondel de Ucubamba y peligro para los vehículos cercanos ya que para poder pasar por este redondel tienen que maniobrar lo que ocasiona una obstaculización del tráfico. También la problemática que el redondel ya paso su capacidad y esto es muy notorio en horas pico provocando grandes congestionamientos.

1.2.3. DELIMITACIONES

El proyecto presenta alternativas que mejoren la problemática del congestionamiento vehicular en las zonas de ENTRADAS a Ucubamba en la intersección a la entrada a Paccha-Nulti, mostrando el nivel de servicio necesario para la zona ya que el TPDA nos dará la información necesaria de los vehículos que circulan por el redondel.

Los datos fueron procesados en el Software Synchro 8 por lo que nos permitió utilizar y procesar de mejor manera los parámetros iniciales que se obtienen mediante el conteo vehicular, ayudando a conseguir alternativas lo más cercanas a la realidad basadas en el software y con ello escogiendo la mejor alternativa y proponiendo el presupuesto que necesitaría la misma.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer una solución al congestionamiento en la intersección de la entrada a Paccha-Nulti en la ciudad de Cuenca desde la vía rápida Cuenca Azogues.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar los parámetros iniciales para el estudio de tráfico en la intersección de la entrada a Paccha-Nulti en la ciudad de Cuenca desde la vía rápida Cuenca Azogues.

Plantear alternativas de intervención en la intersección de la entrada a Paccha-Nulti en la ciudad de Cuenca desde la vía rápida Cuenca Azogues.

Plantear alternativas de intervención para mejorar la seguridad vial en la intersección de la entrada a Paccha-Nulti en la ciudad de Cuenca desde la vía rápida Cuenca Azogues.

CAPITULO 2

2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Términos básicos

Para analizar un redondel, es necesario conocer conceptos básicos de tránsito para seguir con diseño, funcionamiento y operación de los diferentes tipos de redondeles.

- Diseño geométrico de vías

El diseño geométrico de vías o también de las carreteras es uno de los procedimientos principales de la ingeniería civil en donde se ven influenciados por varios factores como la geología del terreno, la topografía del terreno, la hidrología de la zona y también varios factores sociales y urbanísticos de la zona ya que afecta mucho el tipo de vía que se va a colocar y esto se basa en la necesidad de las personas por el uso vial que dan por motivos de densidad poblacional (Jaramillo Janela, 2017).

- Vía o Carretera

Una vía o carretera es una estructura que tiene como objetivo el transporte, esta se adapta dentro de las necesidades del sector en donde se vaya a construir la misma. Con el fin de facilitar el movimiento de vehículos de manera más tranquila, segura y óptima para la ciudadanía (Jaramillo Janela, 2017).

- Transporte

Es la actividad de trasladar de un sitio a otro personas u objetos mediante infraestructuras o también vehículos diseñados ya sea para personas o para llevar carga. El sistema de transporte es uno de los más grandes del sector económico ya que de ello depende la economía del país y de todas las personas. Algunos tipos de transporte son: transporte terrestre, transporte aéreo y transporte acuático (Granda Carlos & Martínez Iván, 2017).

- Clasificación de las vías o carreteras

Las carreteras se clasifican en algunos parámetros como: competencia, características, tipo de terreno, función, velocidad de diseño. Por lo que para la clasificar según su competencia está clasificado por carreteras nacionales, departamentales, veredales, distritales y municipales. También según su característica se las clasifica en autopistas, carreteras multicarriles y dos carriles etc. El siguiente parámetro según el tipo de terreno se da en carreteras en terreno plano, terreno ondulado, terreno montañoso y terreno escarpado. Las carreteras según su función esta dado por carreteras principales, carreteras secundarias y carreteras terciarias también se las llaman de primer orden, de segundo orden y de tercer orden respectivamente (Jaramillo Janela, 2017).

- Curvas circulares simples

Las curvas circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que son necesarios y utilizados para unir dos alineamientos rectos de una vía o también definidos como los ejes principales de la vía. Una curva circular simple está compuesta por: ángulos de deflexión, tangente, radio, cuerda larga, externa, ordenada media, grado de curvatura y longitud de curva (Jaramillo Janela, 2017).

- Volúmenes de tráfico

Los estudios de volúmenes de tráfico se lo hacen con el objetivo de obtener información del movimiento de vehículos o personas sobre puntos o secciones específicas dentro del sistema vial que se requiera ser estudiado como por ejemplo en este caso el estudio de tránsito en el redondel de Ucubamba del cantón Cuenca (Granda Carlos & Martínez Iván, 2017).

Para un estudio de tráfico lo principal es la medición básica de vehículos o también el aforo de los vehículos que se realiza para obtener una estimación del volumen de tránsito de la zona (Granda Carlos & Martínez Iván, 2017).

- TPDA

También la unidad medida para el tráfico es el TPDA que significa tráfico promedio diario anual, el mismo se lo mide a partir de las observaciones del tráfico y de los factores de variación. Por ello es necesario conocer el tamaño, peso, clasificación de los vehículos ya que afectan de distinta manera un vehículo particular que un vehículo de transporte que consta de 2 ejes (Jerez Ángel & Morales Oscar, 2015).

Análisis operacional

Para conseguir un análisis operacional de tráfico vehicular se han creado análisis y pautas de los que se pretenderá instaurar para los diferentes resultados requeridos (Granda Carlos & Martínez Iván, 2017)

- Análisis Macroscópico

Comprende del estudio macro del tráfico vehicular, enfocándose en el comportamiento de los conductores y vehículos de las situaciones de tráfico existente (Granda Carlos & Martínez Iván, 2017).

- Análisis Mesoscópico

Siendo un análisis más resumido que el macroscópico, se ubica en un rango medio de estudio del tráfico. Este estudio consiste en conformar grupos de vehículos o incluso de una forma individual que contengan similitudes entre si las mismas que pueden ser: tamaño de vehículo, velocidad, destino de viaje (Granda Carlos & Martínez Iván, 2017).

- Análisis Mesoscópico

Comprende de un análisis más minucioso, estudia individualmente a cada auto describiendo sus características de conducta del flujo de tráfico (Granda Carlos & Martínez Iván, 2017).

Volumen o flujo

Se refiere al número de vehículos que pasa por un punto o sección transversa de un carril o de una calzada durante un periodo de tiempo, generalmente los lapsos de tiempo que se usan frecuentemente son la hora y el día, pero también puede ser expresados en lapsos de tiempo más extensos que resultan en volúmenes de tránsito mensuales o anuales (Granda Carlos & Martínez Iván, 2017).

Demanda

Es una medida el número de vehículos o personas que esperan un servicio, se diferencia de los servidos (volumen) y de los que pueden ser servidos (capacidad).

Cuando la demanda es menor a la capacidad, obtendremos que el volumen es comparable con la demanda, puesto que los conteos que se realizan son mediciones de una demanda existente (Rodríguez Daniel, 2021).

Demora

Tiempo de viaje derrochado debido a roces del tránsito y emisores para el control de mismo.

Demoras Fijas: Componente de demora que es producido por los emisores para el control de tránsito, independiente de los volúmenes de tránsito o interrupciones presentes (Granda Carlos & Martínez Iván, 2017).

Demoras Operacionales: Componente de demora producido por presencia e intervención de otros autos (Granda Carlos & Martínez Iván, 2017).

Demoras de tiempo parado: Este componente de demora se produce cuando el vehículo no se encuentra en movimiento (Granda Carlos & Martínez Iván, 2017).

Demoras de tiempo de viaje: Comprende en la diferencia entre el tiempo de viaje general y el tiempo calculado, apoyado en cruzar la ruta de estudio a una velocidad media correspondiente a un flujo de tránsito reducido sobre la ruta(Granda Carlos & Martínez Iván, 2017).

Autopistas

Su función principal es el movimiento de grandes volúmenes de tránsito entre áreas, ya sea a través o alrededor de un área urbana, una ciudad o entre ciudades. Están divididas, con control total de sus accesos y sin conexiones directas con las propiedades colindantes. Se distingue por su separación total y los flujos conflictivos(Jaramillo Janela, 2017).

Redondel

Los redondeles son elementos que permiten una circulación fluida del tránsito en intersecciones conflictivas (Jaramillo Janela, 2017).

Capacidad

La capacidad nos permite evaluar de una manera cuantitativa el nivel de servicio que nos ofrece el sistema vial para ello se debe conocer las características geométricas, físicas, el flujo vehicular en condiciones de operación y físicas (Granda Carlos & Martínez Iván, 2017).

Nivel de servicio

Describe las condiciones en una medida cuantitativa de la operación de un flujo vehicular, y de la sensación de los motoristas y pasajeros. Tales condiciones hacen referir a factores como el tiempo de recorrido, la velocidad, la libertad de realizar maniobras, la conveniencia, la comodidad y la seguridad vial (Jaramillo Janela, 2017).

El manual de Capacidad Vial HCM 2010 del transportation Research Board of the National Academies establece seis niveles de servicio que son: A, B, C, D, E y F, ordenados en orden del mejor al peor definido por su orden de circulación continua o discontinua (Jaramillo Janela, 2017).

La capacidad para condiciones prevalecientes son factores que al variar se agrupan y generan tres tipos:

1. Condiciones de infraestructura vial

Características físicas de la calle o carretera (de un tránsito continuo o discontinuo, dividida o no, con o sin control de accesos, de dos o más carriles, etc.), características geométricas (acotamiento, ancho de carriles, obstrucciones laterales, restricciones para el rebase, velocidad del proyecto, carriles exclusivos y características de los alineamientos), por último, considera las propiedades del terreno en donde se ubica la infraestructura vial(Jaramillo Janela, 2017).

2. Condiciones del tránsito

Comprende de la distribución de tránsito en el espacio y en el tiempo, además de su composición vehicular tales como: camiones, livianos, vehículos recreativo y autobuses (Jaramillo Janela, 2017).

3. Condiciones de los controles

Esta condición se refiere a los dispositivos para el control de tránsito como: las señales restrictivas (ceda el paso, alto, solo vuelta a la izquierda y no estacionarse), semáforos (longitudes de ciclo, fases, repartición de verdes, etc.), y las velocidades límites (Jaramillo Janela, 2017).

- Niveles de servicio de segmentos Básicos de Autopista

Las condiciones de los niveles de servicio en sus operaciones para segmentos básicos en autopistas son:

Nivel de servicio A

Considera un flujo libre donde los usuarios poseen una libertad de elegir sus velocidades deseadas y maniobras dentro del tránsito (Jaramillo Janela, 2017).

Nivel de servicio B

Aun considera dentro del rango de flujo libre, la libertad de elegir las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, pero disminuye la libre maniobrabilidad (Jaramillo Janela, 2017).

Nivel de servicio C

Se encuentra dentro de un rango de flujo estable, pero la operación de los usuarios se ve interrumpida significativamente por la interacción con los demás usuarios. El nivel de conveniencia y comodidad se ve afectado (Jaramillo Janela, 2017).

Nivel de servicio D

Se presenta una circulación de densidad elevada pero estable. Quedando seriamente restringida la libertad y velocidad en las maniobras de los usuarios. Con pequeños incrementos en el flujo de tránsito puede generar pequeñas colas (Jaramillo Janela, 2017).

Nivel de servicio E

El funcionamiento se encuentra cerca o al límite de su capacidad, con una libertad de poder maniobrar muy difícil. Con circulación de tránsito que produce colapsos debido a aumentos en el flujo o ligeras perturbaciones (Jaramillo Janela, 2017).

Nivel de servicio F

Con condiciones de flujo forzado, esto se produce cuando la cantidad de tránsito excede a la cantidad que puede pasar por el, formando colas caracterizadas por la presencia de ondas de paradas y arranque (Jaramillo Janela, 2017).

Tabla 1 Características de los niveles de servicio para carreteras de 2 carriles Nevi-12

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIÓN DE FLUJO	VELOCIDAD MÁXIMA DE CIRCULACIÓN	VOLUMEN DE SERVICIO
A	Flujo libre	100 km/h	500 vph
B	Flujo estable	80 km/h	1.200 vph
C	Flujo estable	65 km/h	2.000 vph
D	Flujo casi inestable	55 km/h	2.400 vph
E	Flujo inestable	45 km/h	2.800 vph
F	Flujo forzado	40 km/h	Variable (0 a máx)

Fuente: (NEVI-12 - MTOP, 2013)

Red vial

Como objetivo del diseño vial es salvaguardar la seguridad de las personas y esto se rige tanto en los que conducen los vehículos como también de los peatones por lo que hay que cumplir las exigencias del tráfico de la zona en la que se vaya a hacer el diseño ya que puede ser una zona congestionada que puede poner en peligro a los peatones si no se toma las medidas necesarias para el diseño de la vía. Las instalaciones para los peatones incluyen paradas de autobús, sobre las aceras, pasos a desnivel entre otras, por lo que se debe proveer un espacio adecuado para la circulación de peatones para mermar la posibilidad de que ocurra siniestros en la vía (Jaramillo Janela, 2017).

Intersecciones

Para la intersección de Nulti-Paccha existen varios lugares donde los peatones cruzan sin la seguridad necesaria por la intersección de la zona por lo que es de vital importancia

salvaguardar la integridad de los peatones con aceras que proporcionen la suficiente área de almacenamiento para los que están esperando cruzar. El uso de carriles estrechos reduce el tiempo de cruce de los peatones, pero con ello merma la seguridad del tráfico en las zonas urbanas, pero como la zona en la que se está realizando el diseño geométrico de la vía es en una zona rural, sería de gran importancia el uso de aceras para el tiempo de espera que ocupan los peatones al momento de cruzar las intersecciones de la zona, mermando los posibles siniestros en la vía (Granda & Martínez, 2017).

Rotondas y redondeles

Las rotondas un cruce circular entre calles, permite el cruce de distintos caminos disminuyendo el peligro de que se produzca, son más seguras que las vías por el motivo que existe una disminución de velocidad de los vehículos y un menor puntos de conflicto (Granda Carlos & Martínez Iván, 2017).

Por lo que es de gran importancia mantener cruces correctamente definidos e isletas partidoras ayudan a los vehículos que se encuentran en las rotondas a esperar el paso de peatones con seguridad, lo que facilita el cruce de peatones y aumenta la seguridad de estos al cruzar alrededor de las rotondas (Granda Carlos & Martínez Iván, 2017).

Software Synchro 8

Synchro 8 es un software que permite la simulación de todo tipo de elementos que forman el tráfico, ya sea desde un bus, carril hasta una red vial en su totalidad, cuenta con muchos usuarios con licencias en universidades, consultorías y organizaciones gubernamentales en todo el mundo, se destaca por su velocidad en sus simulaciones y por las combinaciones de la asignación dinámica (Trafficware, 2011b).

Synchro 8 también se usa para modelado y simulación. Se ejecuta para el diseño y optimización de señales de tráfico, corredores y redes para la optimización de la movilidad también para reducir la congestión y mejorar la seguridad (Trafficware, 2011b).

Para Synchro en los manuales se toma unos niveles más ser servicio que son: G y H, esto solo para redondeles, pero para el manejo de conceptos de niveles de servicio desde A hasta F se realizó un cuadro comparativo de niveles de servicio de A hasta F y los niveles de servicio para rotondas en porcentajes que van desde la letra A hasta la H. Así como el nivel de servicio en las intersecciones con semaforización se la mide en tiempo en segundos, el nivel de servicio los brinda información del funcionamiento de una intersección y cuanta capacidad adicional está disponible para manejar las fluctuaciones e incidentes de tráfico (Trafficware, 2011b).

La letra de la A la H se asigna a la intersección en base en la utilización de la capacidad de la intersección en donde se usa la tabla No. - 2. Se incluye niveles adicionales más allá de F para diferenciar aún más la operación de congestionamiento, se ve a continuación en la tabla antes indicada y en la tabla No. -3 el incremento de nivel de letras para el nivel de servicio solo para las partes de redondeles ya que se han hecho aún más para diferenciar más la operación de congestionamiento vehicular.

Tabla 2 Nivel de servicio

ICU	Level of Service
0 to 55%	A
>55% to 64%	B
>64% to 73%	C
>73% to 82%	D
>82% to 91%	E
>91% to 100%	F
>100% to 109%	G
>109%	H

Fuente: (Trafficware, 2011a)

Tabla 3 Cuadro comparativo entre nivel de servicio en rotondas

Control Delay Per Vehicle (s)	LOS by Volume to Capacity Ratio	
	≤1	>1
≤10	A	F
>10 and ≤20	B	F
>20 and ≤35	C	F
>35 and ≤55	D	F
>55 and ≤80	E	F
>80	F	F

Fuente: (Trafficware, 2011a)

A continuación, se muestra un cuadro comparativo que indica las similitudes entre el nivel de servicio A-F con el nivel de servicio para redondeles de la A-H que usa el programa Synchro 8, para el mejor entendimiento y procesamiento de datos con los resultados obtenidos.

Tabla 4 Equivalencia del nivel de servicio entre Synchro y la Nevi-12

Nivel de servicio Synchro 8		Equivalencia según la Nevi
A		A
B		A
C		B
D	=	C
E		D
F		E
G		F
H		F

Fuente: Elaboración propia

Los criterios para realizar la equivalencia se basaron en las descripciones del nivel de servicio tanto del programa Synchro 8 y la norma Nevi-12.

NEVI-12-MTOP

En la NEVI podemos ver que la capacidad de una carretera o una vía que controlan el diseño por lo que se va a ver influenciado en el nivel de servicio que requiere la vía, la capacidad

se considera tanto en condiciones de flujo ininterrumpido y en condiciones de flujo interrumpido, esto hace referencia, donde el flujo interrumpido hace referencia en zonas más pobladas como la ciudad donde se nota la influencia de las intersecciones mientras que en el flujo ininterrumpido no se nota la influencia de las intersecciones y normalmente se da en zonas rurales (NEVI-12 - MTOP, 2013).

Según la NEVI el nivel de servicio de una carretera es una calificación que se le da a la carretera o vía en un momento dado, entre las cosas que se consideran son: interrupciones de flujo, la libertad de maniobra, la seguridad, la velocidad media de operación, etc. Los niveles de servicio se clasifican de 6 mostrando desde el flujo libre con volumen de tránsito bajo hasta un flujo congestionado en una carretera de buenas características A, B, C, D y E, el sexto que es el nivel F es un nivel de tráfico congestionado con operación de pare y siga (NEVI-12 - MTOP, 2013).

Seguridad Integral

El objetivo de la seguridad es obtener un viaje seguro, eficiente y cómodo. Los accidentes se dan mucho más frecuente cuando se presentan varias situaciones ante las cuales debe reaccionar a diferentes acciones. El control de acceso es un factor muy importante en la reducción del número de accidentes. El control parcial de accesos es útil en la reducción de accidentes en áreas rurales como la que es la intersección en la que se guía el presente proyecto y para zonas urbanas tienen poco efecto (NEVI-12 - MTOP, 2013).

Los dispositivos que se pueden utilizar para controlar el tránsito en las calles y carreteras son algunos clasificados como: señales de tránsito, marcas viales, señales en etapas de construcción y conservación, barreras de seguridad, mitigadores de impacto y sistemas de control

con semáforos que estos últimos son los más utilizados en la zona urbana por el alto volumen de tránsito que existe en la misma (NEVI-12 - MTOP, 2013).

Clasificación por capacidad en función del TPDA

Los datos tomados de la NEVI son datos recabados de tráfico a nivel nacional por el MTOP, estadísticas de accidentes y el parque automotor del país. Por lo que en las normas plasmadas en la NEVI tienen una orientación a las nuevas vías que contemplen una visión futura que garanticen la eficiencia y seguridad efectiva a todas las personas, en donde entrarían peatones, ciclistas, motociclistas, vehículos livianos, vehículos pesados, vehículos de 2 a más ejes, etc (NEVI-12 - MTOP, 2013).

Según la tabla No. -2, muestra la clasificación funcional propuesta de las carreteras y caminos en función del TPDA. Por lo que para la presente investigación según el TPDA obtenido entraría a una clasificación funcional de autovía 1 que está en los rangos del TPDA entre 8000 y 26000 vehículos esto para la actualidad, por lo que se tendría que calcular una proyección para el TPDA que correspondería al año horizonte o de diseño (NEVI-12 - MTOP, 2013).

Tabla 5 Clasificación funcional de las vías en base al TPDA

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA_d			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA_d) al año de horizonte	
		Limite Inferior	Limite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: (NEVI-12 - MTOP, 2013)

La clasificación funcional por importancia en la red vial muestra algunas clasificaciones como: corredores arteriales que son los caminos de alta jerarquía funcional, las vías colectoras que son caminos cuya función es recolectar el tráfico de la zona rural que llegan por medio de caminos locales y por ultimo los caminos vecinales donde incluyen todos los caminos rurales destinado a recibir el tráfico domestico o de zonas de producción agrícola (NEVI-12 - MTOP, 2013).

La clasificación de acuerdo a la superficie de rodamiento se encuentra constituida por: Pavimentos flexibles que son los que están formados en su superficie por una mezcla bituminosa de asfalto, los pavimentos rígidos que son lo que la capa de rodadura es constituida por concreto hidráulico, La siguiente clasificación son los afirmados que son aquellos que la superficie se compone con material granular con un tamaño máximo de dos y media pulgadas incluyendo finos y por último la clasificación de Superficie Natural que es la que su capa de rodadura es del terreno natural pero compactado (NEVI-12 - MTOP, 2013).

CAPITULO 3

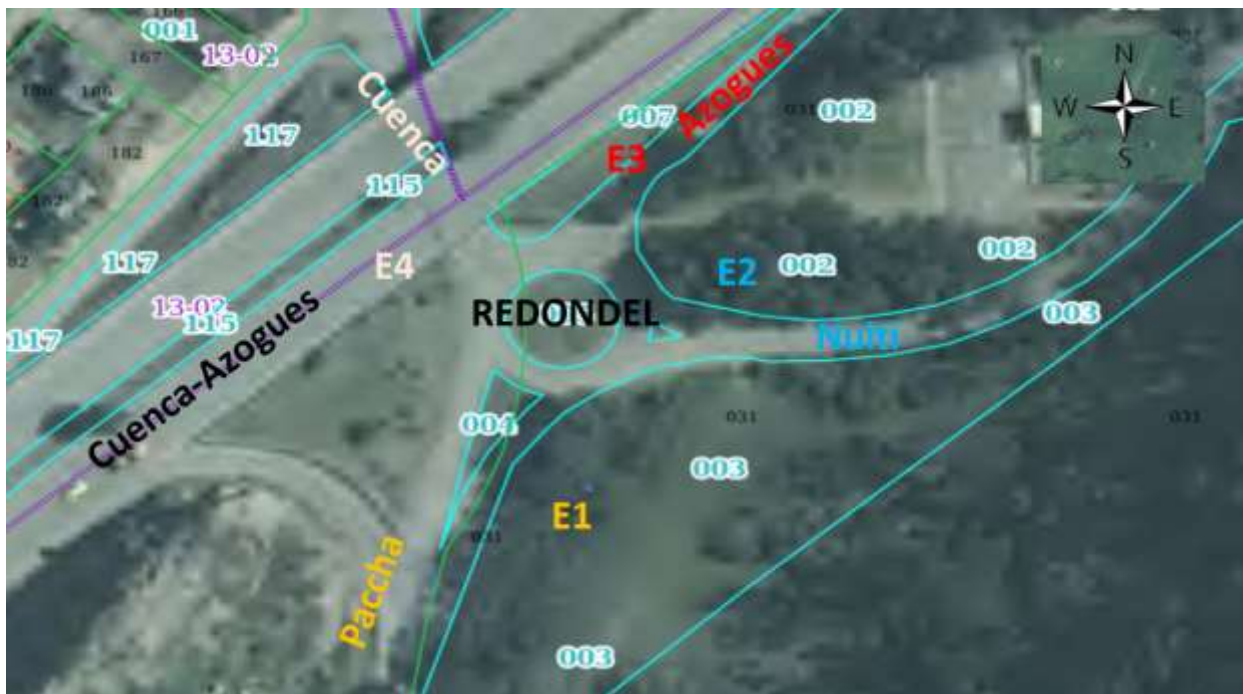
3.1. MARCO METODOLÓGICOS

3.1.1. DATOS DE CAMPO

Ubicación

El área de estudio de la intersección a la entrada a Paccha-Nulti está delimitada de la siguiente manera: al norte se la vía a Cuenca, al sur se encuentra la entrada a Nulti, al este se encuentra la entrada a la vía en dirección a Azogues y por último al Oeste se encuentra la vía a la entrada a Paccha. Como se muestra en la ilustración se puede ver todas las direcciones del área de estudio incluyendo el centro que sería el redondel de Ucubamba.

Ilustración 1 Redondel entrada a Ucubamba



Fuente: (Google, 2022), Jaramillo S y Prieto V.

Obtención del conteo vehicular para el TPDA

Para obtener el volumen de tráfico se contó el tráfico que pasara en la semana, poniendo más énfasis al día más transitado que sería el miércoles ya que este día por haber eventos de la feria de autos en Nulti, muchas personas y vehículos van al mismo.

3.1.2. CALCULO Y PROYECCIÓN DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL

Para el análisis del congestionamiento de vehicular de la intersección se obtuvo el volumen del tráfico vehicular, o también conocido como Trafico Promedio Diario Anual (TPDA), teniendo como principal hipótesis que las diferenciaciones de tráfico son estables, es de esta manera que se considera el volumen promedio diario de tráfico dentro de un año calendario ubicación en una sección del camino de estudio.

Para dicho cálculo es necesario los datos del conteo manual, estos datos que constan de una semana completa del registro automotor observado.

Conteo vehicular

El proceso para el conteo vehicular se dividió en las siguientes partes:

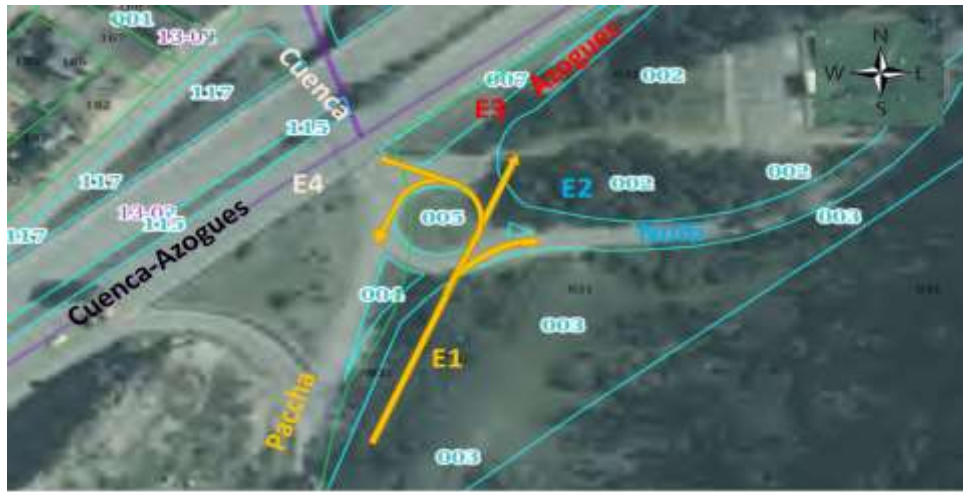
- A) Primero se hizo la contratación e instalación de una cámara que servirá para el registro del tránsito.
- B) Segundo se realizó una solicitud a la Unidad de policía comunitaria para poder colorar las cámaras para el registro de tránsito.
- C) Con la solicitud aprobada se instaló la cámara el domingo 9 de abril del 2023, se designó esta semana debido a que no involucraban ninguna fecha de feriado, puesto que los días feriados el registro vehicular cambia y no sería el mismo que un día

normal, además se le dio acceso a una red de internet a la cámara para un monitoreo contante y así evitar inconvenientes al momento del registro vehicular.

D) Análisis la intersección y se determinó que cuenta con 3 accesos a la intersección y 4 salidas de este, determinando así 3 estaciones con 4 giros cada uno.

La primera estación vendría hacer el acceso a PACCHA.

Ilustración 2 Estación Paccha



Fuente: (Google, 2022), Jaramillo S y Prieto V.

La segunda estación vendría hacer el acceso a NULTI.

Ilustración 3 Estación Nulti



Fuente: (Google, 2022), Jaramillo S y Prieto V.

La tercera estación vendría hacer el acceso a CUENCA.

Ilustración 4 Estación Cuenca



Fuente: (Google, 2022), Jaramillo S y Prieto V.

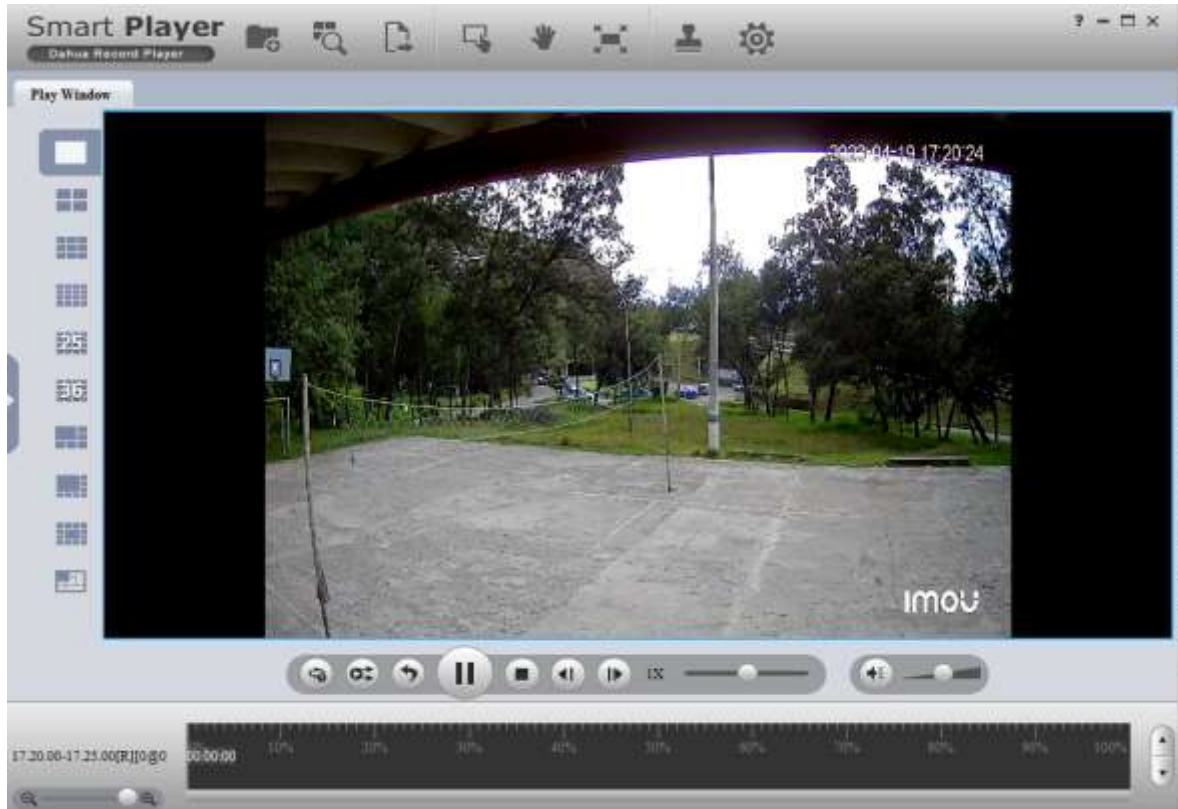
E) Creación de una plantilla como se muestra en la tabla N.- 45 para el registro manual de tránsito mediante la observación de los videos de una semana calendario, dicha plantilla esta dividida de manera tal que toda la información necesario este registrada, esta información consta de los siguientes apartados:

- Nombre de la intersección estudiada
- Día del conteo vehicular
- Nombre de la estación
- Sentido de giro
- Hora de estudio, estas horas siendo divididas en intervalos de tiempo de 15 minutos
- Tipos de vehículos, bicicletas y personas

F) Culminada la semana de grabaciones la fecha 16 de abril, se retiraron las cámaras y se usó el programa Smart Player para la reproducción de los videos. Los problemas de visibilidad para el conteo vehicular fueron un problema que no se pudo solucionar ya

que para el uso y contrato de cámaras de grabación que ayudaría a conseguir la información del conteo vehicular no hubo otro espacio con los requerimientos mínimos para la instalación como es la electricidad, por lo que el lugar más cercano para su instalación estaba en la caseta de policías.

Ilustración 5 Registro de tránsito



Fuente: (Dahua Record Player, 2022)

G) Por último, se realizó un conteo manual mostrado en la tabla N.- 46, en la plantilla se hizo el registro de cada uno de los automotores, bicicletas y personas que circulaban por la intersección considerando su origen y destino desde las 06:00 am hasta las 20:00 pm.

Tabulación de datos

Con los datos registrados en las plantillas de todos los días de las 3 estaciones con sus respectivos sentidos de giro se tabularon y se pasaron a una hoja de Excel.

Identificación del resumen diario de conteo de tráfico por intersección de una estación (Vehículos, motos y bicicletas).

Tabla 6 Resumen diario del conteo de tráfico del miércoles

Periodo de horas	Vehículos livianos	Buses	Camiones			Motos	Bicis	Peatones	Total
			2 ejes	3 ejes	Tráiler				
00H00-01H00	32	0	3	0	0	0	0	0	35
01H00-02H00	9	0	1	0	0	0	0	0	10
02H00-03H00	9	0	1	0	0	0	0	0	10
03H00-04H00	5	0	1	0	0	0	0	0	6
04H00-05H00	13	0	2	0	0	0	0	0	15
05H00-06H00	58	7	6	0	0	1	0	0	72
06H00-07H00	686	13	16	2	0	38	1	49	756
07H00-08H00	1,097	9	34	1	1	46	1	41	1,189
08H00-09H00	860	8	67	6	0	33	0	21	974
09H00-10H00	823	6	48	10	0	13	0	36	900
10H00-11H00	651	8	32	10	1	12	2	9	716
11H00-12H00	652	7	43	5	1	26	0	26	734
12H00-13H00	744	11	37	7	1	22	0	14	822
13H00-14H00	908	8	38	7	0	38	0	20	999
14H00-15H00	669	8	47	2	0	19	2	16	747
15H00-16H00	512	9	33	0	2	16	0	2	572
16H00-17H00	692	4	38	7	0	20	1	12	762
17H00-18H00	728	9	44	0	1	43	0	16	825
18H00-19H00	648	13	19	2	0	42	0	2	724
19H00-20H00	604	3	18	4	1	7	0	2	637
20H00-21H00	305	6	7	1	0	12	0	0	331
21H00-22H00	236	1	4	0	0	5	0	0	246
22H00-23H00	162	2	0	0	0	7	0	0	171
23H00-24H00	68	1	2	0	0	0	0	0	71
TOTAL	11,171	133	541	64	8	400	7	266	12,324
%	90.64%	1.08%	4.39%	0.52%	0.06%	3.25%	0.06%		100.00%

Fuente: Elaboración propia

Composición incluyendo Motos:

- Livianos con 11170 unidades que representa el 90.64 %
- Buses con 133 unidades que representa el 1.08 %
- Camiones con 746 unidades, donde están incluidos los camiones 2E, 3E, 4E, 5E, 6E que representa el 4.97 %
- Motos con 400 unidades que representa el 3.25 %

Identificación de todos los vehículos que ingresan y salen de cada una de las estaciones durante los 7 días de la semana como se muestra en la tabla N.- 48.

Cálculo del resumen de giros en las intersecciones de todos los días.

Tabla 7 Resumen de giros del miércoles

RESUMEN DE GIROS (Vehículos 00H00 - 24H00)						
INTERSECCION: intersección a la entrada a Paccha-Nulti						
miércoles, 19 de abril de 2023						
				INTERSECCION: I1		
O	D	S1	S2	S3	S4	Total
E1		18	2,861	1,693	7,345	11,917
E2		114	17	69	1,248	1,448
E3		0	0	0	0	0
E4		1,210	1,301	2,516	20	5,047
		1,342	4,179	4,278	8,613	18,412

Fuente: Elaboración propia

Análisis del día más congestionado

Identificación del día con mayor volumen de tráfico, para eso se hizo la suma total en todas las intersecciones de automotores de todos los días.

Tabla 8 transito total por día

Domingo	día 1	8036
Lunes	día 2	14055
Martes	día 3	15190
Miércoles	día 4	18,412
Jueves	día 5	15575
Viernes	día 6	15301
sábado	día 7	13455

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se determinó que el miércoles con 18412 automotores fue el día con mayor volumen, de esta manera este día fue seleccionado para realizar el conteo las 24 horas.

Análisis de hora pico

Tomando como ejemplo el día con mayor volumen de tráfico (miércoles), además que este día se realizó el conteo las 24 horas del día, se analizó el volumen de tráfico total por hora y se determinó que entre las 07:15 am y 08:15 am tuvo la mayor cantidad de automotores registrados de 1592 vehículos, también se obtuvo el cuarto de hora con mayor cantidad de vehículos (Q15MAX) de 444.

Tabla de valores de diseño

- volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$VHMD = \text{volumen de trafico en hora pico}$$

- vehículos/hora q15 más alto del tráfico (Q15MAX):

$$Q15MAX = \text{cuarto de hora con mayor volumen vehicular}$$

Tabla 9 Valores de diseño

Día	Hora	Volumen	Q15
miércoles, 19 de abril de 2023	7H15 - 8H15	1,592	444

Fuente: Elaboración propia

Este proceso para determinar la hora pico se lo realizo en todos los días.

TPDA

Ver de nuevo tabla de giros de todo el día, y hora pico. Cálculo del TPDA con todas las fórmulas y que significa cada cosa

Para e cálculo del TPDA que ya antes dicho es el tráfico promedio diario anual, será necesario obtener datos iniciales en el día más congestionado que es el miércoles que son:

- To: Trafico observado en un periodo de tiempo, 24 horas
- Fh: Factor horario
- Fd: factor diario
- Fs: Factor semanal
- Fm: Factor mensual

De la siguiente forma se calculó cada uno de los factores para obtener el TPDA del día más congestionado, el miércoles 19 de abril del 2023.

- Trafico en un periodo de 24 horas “To”

Para obtener este resultado del cuadro de resumen de giros antes mostrado, Se calcula con la suma de vehículos livianos, vehículos pesados, buses, vehículos de 2 o más ejes. Aquí no se incluyen los datos del conteo donde entran motocicletas, bicicletas y transeúntes. Por lo que el resultado muestra la siguiente tabla que es la sumatoria de todas las cuatro estaciones dando un total de 18412 vehículos, siendo este número “To”

Tabla 10 Resumen de giros del miércoles

RESUMEN DE GIROS (Vehículos las 24 horas)						
INTERSECCION: Intersección a la entrada a Paccha-Nulti						
miércoles, 19 de abril de 2023						
		INTERSECCION: I1				
O	D	S1	S2	S3	S4	Total
E1		18	2 861	1 693	7 345	11 917
E2		114	17	69	1 248	1 448
E3		0	0	0	0	0
E4		1 210	1 301	2 516	20	5 047
		1 342	4 179	4 278	8 613	18 412

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11 Resumen de giros del miércoles en %

RESUMEN DE GIROS (Vehículos 06H00 - 20H00)						
INTERSECCION: Intersección a la entrada a Paccha-Nulti						
miércoles, 19 de abril de 2023						
		INTERSECCION: I1				
O	D	S1	S2	S3	S4	Total
E1		0.15%	24.01%	14.21%	61.63%	100.00%
E2		7.87%	1.17%	4.77%	86.19%	100.00%
E3		0	0	0	0	0
E4		23.97%	25.78%	49.85%	0.40%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

- Factor horario “Fh”

El factor horario Fh, es la relación del máximo conteo vehicular realizado en una semana para el conteo vehicular en el día que se requiera en este caso el mismo día que es el más cogestionado por lo que Fh es 1

Ecuación 1 Factor horario

$$Fh = \frac{\text{Maximo conteo de una semana}}{\text{Coneto del dia realizado}}$$

Fuente: (Gordillo Darwin & Miguitama Byron, 2018)

$$Fh = \frac{18412}{18412} = 1$$

- Factor diario “Fd”

Este factor es dado por el número de días que se cuente en la semana, en el caso de contar todos los días de la semana, siete días, el factor diario será 1. Ya que es el resultado de la división de 7 para el número de días contados.

Ecuación 2 Factor diario

$$Fd = \frac{7}{\text{numero de días contados}}$$

Fuente: (Gordillo Darwin & Miguitama Byron, 2018)

$$Fd = \frac{7}{7} = 1$$

- Factor semanal

Este factor es dado en función del número de semanas por mes, en donde se realizó un cuadro en donde se compara el mes, el número de días y el número de semanas por mes. Para finalizar con el factor semanal de cada mes esto dividiendo el número de semanas en el mes realizado el conteo para cuatro.

Tabla 12 Factor semanal de todos los meses del año

MES	No DIAS	No SEMANAS	Fs
Enero	31	4.428571429	1.107142857
Febrero	28	4	1
Marzo	31	4.428571429	1.107142857
Abril	30	4.285714286	1.071428571
Mayo	31	4.428571429	1.107142857
Junio	30	4.285714286	1.071428571
Julio	31	4.428571429	1.107142857
Agosto	31	4.428571429	1.107142857
Septiembre	30	4.285714286	1.071428571
Octubre	31	4.428571429	1.107142857
Noviembre	30	4.285714286	1.071428571
Diciembre	31	4.428571429	1.107142857
Total	365		

Fuente: Elaboración propia

$$F_s = \frac{\text{No semanas del mes de conteo (abril)}}{4}$$

Fuente: (Gordillo Darwin & Miguitama Byron, 2018)

$$F_s = \frac{4.285714286}{4} = 1.071428571$$

- Factor mensual “Fm”

El factor mensual esta dado en función del combustible en la provincia del conteo realizado, en nuestro caso la provincia del Azuay, en el consumo de combustible para el Azuay nos guiamos en una tabla del 2022 que nos muestra el consumo por mes de octanos y Diesel premium. Donde para obtener el Fm se debe dividir el costo promedio mensual que esta dado el promedio entre los 12 meses del año dividido para el costo del mes en donde se realizó el conteo.

Tabla 13 Consumo de combustibles provincia del Azuay 2022

CONSUMO DE COMBUSTIBLES PROVINCIA DEL AZUAY 2022					
MES	87 OCTANOS	92 OCTANOS	DIESEL PREMIUM	SUMA	FACTOR
Enero	5 041 034	426 907	3 821 603	9 289 543	1.059592
Febrero	4 880 836	433 298	3 541 383	8 855 516	1.111524
Marzo	5 355 979	453 869	3 841 103	9 650 951	1.019912
Abril	5 032 952	413 959	3 736 007	9 182 917	1.071895
Mayo	5 078 272	399 376	4 163 812	9 641 460	1.020916
Junio	5 196 709	387 913	4 223 877	9 808 499	1.003530
Julio	5 547 513	419 991	4 503 173	10 470 677	0.940066
Agosto	5 452 805	428 022	4 448 420	10 329 247	0.952937
Septiembre	5 349 559	389 638	4 417 146	10 156 342	0.969160
Octubre	5 258 978	392 703	4 126 129	9 777 810	1.006680

				10 144	
Noviembre	5 417 543	396 626	4 330 418	587	0.970283
				10 809	
Diciembre	5 907 968	444 561	4 457 393	921	0.910564
				118 117	
	63 520 145	4 986 862	49 610 461	467	
	COSTO PROMEDIO MENSUAL			9 843 122	

Fuente: Recursos y energía

Ecuación 4 Factor mensual

$$Fm = \frac{\text{costo promedio mensual}}{\text{Total de consumo del mes de conteo}}$$

Fuente: (Gordillo Darwin & Miguitama Byron, 2018)

$$Fm = \frac{9\ 843\ 122}{9\ 182\ 917} = 1.07189493$$

Otra opción que se tomo fue guiarse de la tabla de consumo promedio de combustibles en el Azuay del año 2021, pero por no estar actualizada no se la tomo, aunque no variaban mucho los resultados del Fm dando un resultado de 1.164164.

- Cálculo del factor TPDA

Para el cálculo del factor TPDA se debe multiplicar el tráfico observado en un periodo de horas en nuestro caso el miércoles “To”, el factor horario “Fh”, el factor diario “Fd”, el Factor semanal “Fs” y el factor mensual “Fm”.

Ecuación 5 Cálculo TPDA

$$TPDA = To * Fh * Fd * Fs * Fm$$

Fuente: (Gordillo Darwin & Miguitama Byron, 2018)

$$TPDA = 1.1484589$$

- Corrección por factor TPDA

Se hizo la corrección del día con más aforos de vehículos tanto de la intersección las 24 horas como también solo en la hora pico.

Resumen del tráfico observado en la intersección:

Tabla 14 Resumen de tráfico del miércoles

	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	11 171	1 341	0	4 707	17 219
B	133	36	0	82	251
2E	541	38	0	212	791
3E	64	12	0	26	102
4E - 6E	8	21	0	20	49
TOTAL	11 917	1 448	0	5 047	18 412

Fuente: Elaboración Propia

Corrección de tráfico observado en la intersección por factor TPDA:

Tabla 15 Corrección del tráfico del miércoles por factor TPDA

	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	12 829	1 540	0	5 406	19 775
B	153	41	0	94	288
2E	621	44	0	243	908
3E	74	14	0	30	117
4E - 6E	9	24	0	23	56
TOTAL	13 686	1 663	0	5 796	21 145

Fuente: Elaboración Propia

Resumen del tráfico observado en la hora Pico desde las 7h15-8h15

Tabla 16 Resumen del tráfico en hora pico del miércoles

	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	1092	92	0	318	1 502
B	6	3	0	6	15
2E	47	7	0	15	69
3E	3	0	0	2	5
4E - 6E	1	0	0	0	1
TOTAL	1 149	102	0	341	1 592

Fuente: Elaboración propia

Corrección del tráfico observado en la hora Pico por factor TPDA desde las 7h15-8h15

Tabla 17 Corrección Resumen del tráfico en hora pico del miércoles por factor de TPDA

	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	1 254	106	0	365	1 725
B	7	3	0	7	17
2E	54	8	0	17	79
3E	3	0	0	2	6
4E - 6E	1	0	0	0	1
TOTAL	1 320	117	0	392	1 828

Fuente: Elaboración propia

Proyección de tráfico

Todo lo que está en proyección incluyendo tablas, población, indicar tasa de crecimiento vehicular

Para la proyección de tráfico se necesita datos de censo de la población de Cuenca, y de los vehículos livianos de los años en el que se toma el censo. Todo ello es necesario para obtener el número de vehículos ajustados livianos.

Obtenemos los siguientes términos y las formas de su cálculo para la proyección de tráfico con datos de censos obtenidos hasta el año 2022, de ahí debemos obtener datos como la tasa de motorización “ T_m ”, la tasa de saturación “ T_s ”, la tasa de motorización ajustada “ T_m ajustado”. Para con ello obtener la proyección de vehículos livianos.

- Tasa de saturación “ T_s ”

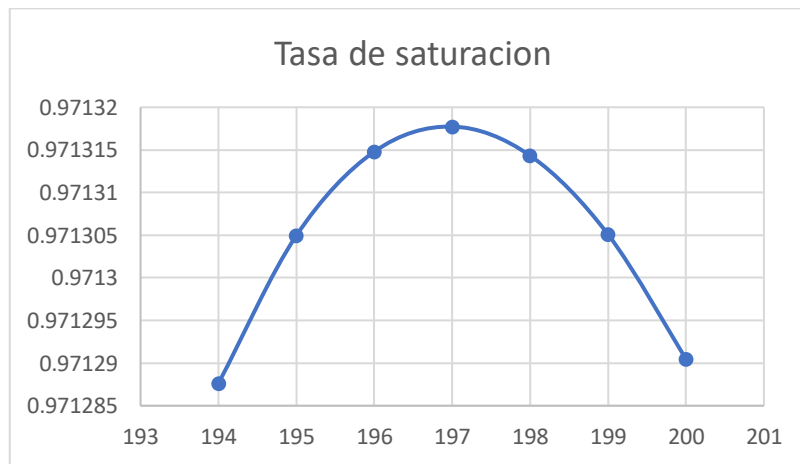
Se escoge según la tabla donde muestra el coeficiente asignado a la tasa de saturación correspondiente. En el caso de la intersección realizada la tasa de saturación es de 197 ya que es el punto más alto en la curva en el gráfico.

Tabla 18 Tasa de saturación

Tasa de saturación	
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 6 Grafica de la tasa de saturación



Fuente: Elaboración Propia

- Tasa de motorización “Tm”

La tasa de motorización es una relación que hay entre vehículos particulares y motocicletas, por cada mil habitantes, es por esto por lo que cada año es distinto, la ecuación utilizada es la siguiente con el uso de la población y vehículos en cuenca según el año.

Ecuación 6 Tasa de motorización

$$Tm = \frac{\text{Vehiculos livianos} * 1000}{\text{Población}}$$

Fuente: (Gordillo Darwin & Miguitama Byron, 2018)

- El factor “Y” con relación al factor “a” y “b”

Para la obtención del factor “a” y “b” es necesario calcular “Y” ya que este factor influye en “a” por ser la intersección de los valores de “y” con respecto a los años “t”, mientras que “b” es la pendiente que existe entre el factor “y” y el tiempo “t”. por lo que la ecuación de Y es la siguiente en la que se utiliza el logaritmo natural de la tasa de motorización y la tasa de saturación.

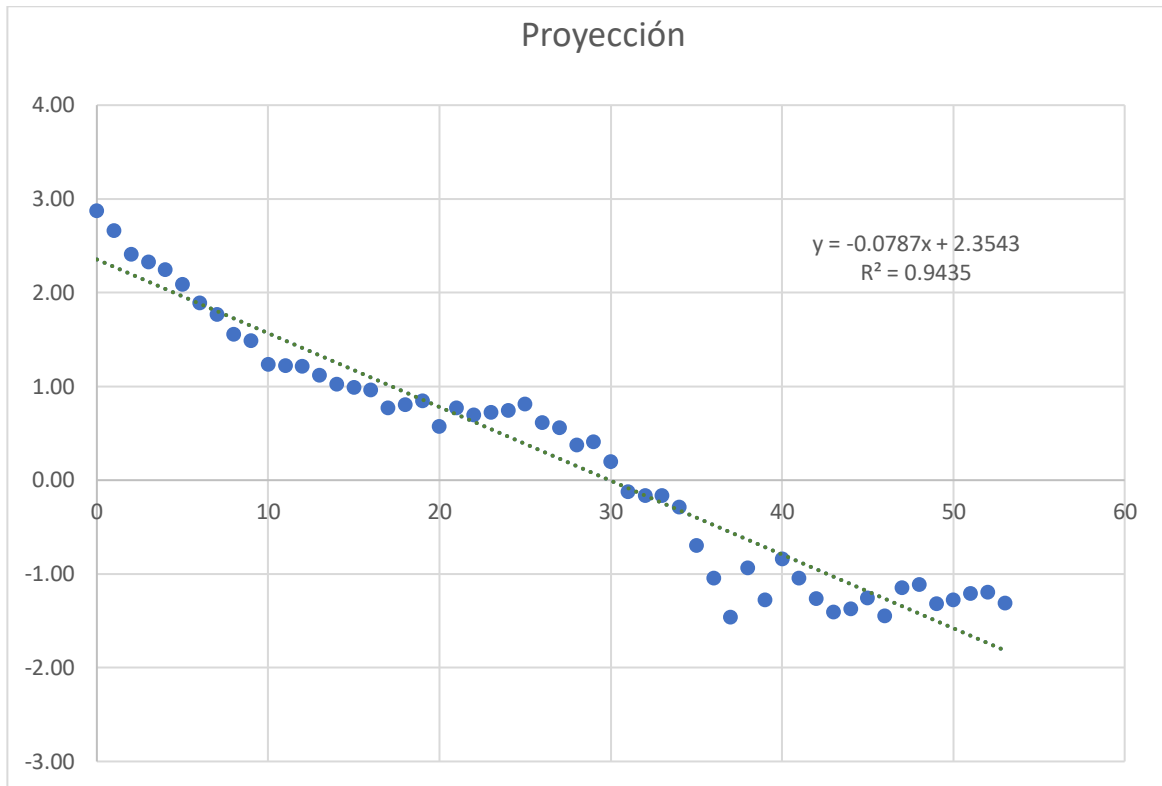
Ecuación 7 Factor Y

$$Y = LN\left(\frac{\text{tasa de crecimiento}}{\text{tasa de motorización} - 1}\right) = LN\left(\frac{Ts}{Tm - 1}\right)$$

Fuente: (Gordillo Darwin & Miguitama Byron, 2018)

Luego de obtener todos los datos en “Y” de todos los años hasta el dato más actualizado se puede obtener los coeficientes: “a”, “b” y “r”. Para el factor r, se obtiene primero el r² con el coeficiente de conexión de pearson obtenido entre el factor “Y”. Como se muestra en la siguiente imagen donde se obtiene la proyección en donde la abscisa representa al número de años y la ordenada de la gráfica representa al coeficiente.

Ilustración 7 Proyección



Fuente: Elaboración Propia

Así que ya con los datos iniciales obtenidos se puede calcular la tasa de motorización ajustada, ya que se necesitan los siguientes datos:

Tabla 19 Tasa de motorización ajustada

b	=	-0.079
a	=	2.354
r²	=	0.943
r	=	0.971318
TS	=	197

Fuente: Elaboración Propia

- Tasa de motorización ajustada “Tm ajustado”

La tasa de motorización ajustada se usan los factores “a”, “b”, “Ts” y “t”. “t” representa al número de años, por lo que el registro de la población y cantidad de vehículos livianos en cuenca es registrado desde el año 1969. Se utiliza la siguiente ecuación para el cálculo de la tasa de motorización ajustada.

Ecuación 8 Tasa de motorización ajustada

$$Tm \text{ ajustada} = \frac{\text{Tasa de saturacion}}{(1 + e^{(a+b*\#\text{años}^t)})} = \frac{Ts}{(1 + e^{(a+b*t)})}$$

Fuente: (Gordillo Darwin & Miguitama Byron, 2018)

- Cantidad de vehículos livianos ajustados.

Para obtener el dato de vehículos ajustados se usa la tasa de motorización y la población del sector según el año que se requiera proyectar. Se usa la siguiente ecuación para los vehículos livianos ajustados.

Ecuación 9 Vehículos livianos ajustados

$$Veh \text{ ajustado livianos} = \frac{\text{Tasa de motorizacion}}{1000 * Poblacion} = \frac{Tm}{1000 * P}$$

Fuente: (Gordillo Darwin & Miguitama Byron, 2018)

- Cuadro final de proyección de tráfico

Para finalizar se obtiene la proyección de tráfico con respecto a todos los años teniendo datos históricos de censo de la población desde 1969 hasta el año 2022. Con ello se puede hacer una proyección hasta el año deseado, en nuestro caso se hace la proyección de hasta 20 años como muestra la tabla N.- 49.

Proyección del tráfico en la intersección

La proyección de la intersección es necesario para poder identificar el crecimiento a futuro que va a tener la intersección en lo que compete al volumen de tránsito y sirve para poder reformar la interacción de tal forma que cumpla con los niveles de servicio proyectados a futuro.

A) Trafico diario proyectado para los próximos 30 años, basándose en la corrección por factor TPDA observado en la intersección y la tasa de crecimiento vehicular se determinó la proyección vehicular en la intersección para los próximos 30 años.

Ecuación 10 TPDA proyectado

$$TPDA_{Faño} = TPDA_O * (1 + Tc)^T$$

Fuente: (Gordillo Darwin & Miguitama Byron, 2018)

Donde:

$TPDA_{Faño}$	Trafico promedio diario anual proyectado a un año futuro
$TPDA_O$	Trafico promedio diario anual corregido del año de estudio
Tc	Tasa de crecimiento vehicular del año proyectado
T	Cantidad de años proyectado

Tabla 20 Proyección de tráfico diario del miércoles

ESTACION	VEHICULOS	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA
		2023	2028	2033	2038	2043	2048	2053
E1	L	12,829	14,032	15,192	16,634	18,251	19,944	21,795
	B	153	160	168	180	195	211	228
	E2	621	651	683	733	792	857	928
	E3	74	77	81	87	94	101	110
	E4 - E6	9	10	10	11	12	13	14
	TOTAL	13,686	14,929	16,134	17,644	19,344	21,126	23,074
E2	L	1,540	1,684	1,824	1,997	2,191	2,404	2,638
	B	41	43	45	49	53	57	62
	E2	44	46	48	51	56	60	65
	E3	14	14	15	16	18	19	21

	E4 - E6	24	25	27	28	31	33	36
	TOTAL	1,663	1,813	1,959	2,142	2,348	2,573	2,821
E3	L	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0	0
	E2	0	0	0	0	0	0	0
	E3	0	0	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0	0	0
E4	L	5,406	5,913	6,401	7,009	7,690	8,438	9,258
	B	94	99	104	111	120	130	140
	E2	243	255	268	287	310	336	363
	E3	30	31	33	35	38	41	45
	E4 - E6	23	24	25	27	29	32	34
	TOTAL	5,796	6,322	6,831	7,469	8,188	8,976	9,841
TOTAL	L	19,775	21,629	23,417	25,640	28,132	30,786	33,691
	B	288	302	317	340	368	398	430
	E2	908	951	999	1,071	1,158	1,253	1,356
	E3	117	123	129	138	149	162	175
	E4 - E6	56	59	62	66	72	78	84
	TOTAL	21,145	23,064	24,924	27,255	29,879	32,676	35,735

Fuente: Elaboración propia

La proyección del tráfico a futuro se lo hizo para todos los días en intervalos de 5 años.

Tabla 21 Proyección de tráfico en hora pico del miércoles

ESTACION	VEHICULOS	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA
		2023	2028	2033	2038	2043	2048	2053
E1	L	1,254	1,372	1,485	1,626	1,784	1,950	2,132
	B	7	7	8	8	9	10	10
	E2	54	57	59	64	69	74	81
	E3	3	4	4	4	4	5	5
	E4 - E6	1	1	1	1	1	2	2
	TOTAL	1,320	1,440	1,557	1,703	1,868	2,040	2,230
E2	L	92	101	109	119	131	143	156
	B	3	3	3	4	4	4	4
	E2	7	7	8	8	9	10	10

	E3	0	0	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	102	111	120	131	144	157	171
E3	L	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0	0
	E2	0	0	0	0	0	0	0
	E3	0	0	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0	0	0
E4	L	318	348	377	412	452	494	541
	B	6	6	7	7	8	8	9
	E2	15	16	16	18	19	21	22
	E3	2	2	2	2	3	3	3
	E4 - E6	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	341	372	402	439	482	526	575
TOTAL	L	1,664	1,820	1,971	2,158	2,367	2,587	2,829
	B	16	17	17	19	20	22	24
	E2	76	80	84	90	97	105	114
	E3	5	6	6	6	7	8	8
	E4 - E6	1	1	1	1	1	2	2
	TOTAL	1,763	1,923	2,079	2,274	2,493	2,723	2,976

Fuente: Elaboración propia

La proyección del tráfico en hora pico a futuro se lo hizo para todos los días en intervalos de 5 años.

CAPITULO 4

4.1. METODOLOGÍA BASADA EN SOFTWARE Y VALIDACIÓN

4.1.1. ANALISIS EN EL SOFTWARE

Se realizó el estudio de tráfico con respecto a la hora pico u hora más congestionada durante todo el día, es por lo que se hizo el análisis de nivel de servicio con los resultados obtenidos del TPDA, obteniendo un porcentaje estimado de cada estación con respecto a los giros que tendría la intersección de la entrada a Paccha-Nulti de la ciudad de Cuenca.

Para el procesamiento de datos en el programa se tiene que calcular los porcentajes de vehículos pesados que pasan por cada intersección, para ello se usa la matriz origen y destino, en la cual con los porcentajes antes obtenido del TPDA se calculó cuantos vehículos pesados ingresan en la hora pico de la intersección.

Para ello tenemos un cálculo en hora pico con los vehículos livianos, buses, vehículos de dos ejes, vehículos de 3 ejes, y vehículos de 4 a 6 ejes. Todos los vehículos que se consideran pesados son conformados desde los buses hasta los vehículos de 2 hasta 6 ejes.

Tabla 22 Corrección por factor TPDA en la hora pico del miércoles

Corrección por factor TPDA en la hora pico						
	E1	E2	E3	E4	SUMA	%
L	1 254	106	0	365	1 725	94,35%
B	7	3	0	7	17	0,94%
2E	54	8	0	17	79	
3E	3	0	0	2	6	4,71%
4E-6E	1	0	0	0	1	
TOTAL	1 320	117	0	392	1 828	100,00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23 Porcentaje de vehículos pesados en la hora Pico del miércoles

	E1	E2	E3	E4
Livianos	1 254	106	0	365
Pesados	65	11	0	26
	4,96%	9,80%	0,00%	6,74%

Fuente: Elaboración propia

Con el número de porcentajes de vehículos pesados que pasa en cada estación se debe obtener el porcentaje de cada giro de las 3 estaciones en las que se trabaja.

Tabla 24 Cantidad de vehículos pesados en Hora pico del miércoles

Cantidad de vehículos pesados en Hora pico					
	Izquierda	frente	derecha	en U	Total
e1	40	9	16	0	65
e2	1	9	0	0	10
e3	0	0	0	0	0
e4	11	6	6	0	23

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25 Porcentaje de vehículos pesados que giran en Hora Pico

Porcentaje de vehículos pesados que giran en Hora Pico					
	Izquierda	frente	derecha	en U	Total
e1	3,06%	0,70%	1,19%	0,01%	4,96%
e2	0,77%	8,45%	0,47%	0,12%	9,80%
e3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
e4	3,36%	1,74%	1,62%	0,03%	6,74%

Fuente: Elaboración propia

Ya con todos los datos en orden se puede ingresar al software Synchro 8. Por lo que para obtener la proyección actual de la intersección se usan los datos de hora pico del año actual 2023 que previamente fue calculado con el factor TPDA antes mostrado.

Tabla 26 TPDA en hora pico para el año 2023 de miércoles

TPDA EN HORA PICO PARA EL AÑO 2023					
	izquierda	frente	derecha	en U	Total
e1	813	187	317	2	1320
e2	8	88	5	1	102
e3	0	0	0	0	0
e4	170	88	82	1	341
total	991	363	403	5	1763

Fuente: Elaboración propia

Simulación estado actual

Ilustración 8 Ingreso de datos en el programa Synchro 8



Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Se añade los porcentajes correspondientes con respecto a cada estación y giro de la misma, estimando el radio del redondel y cómo actúan con respecto a todo el tráfico los vehículos.

Ilustración 9 Ingreso de datos en el programa Synchro 8

VOLUME SETTINGS	WBU	WBL	WBR	WBR2	NBU	NBT	NBR	NBR2	SBU	SBL2	SBL	SBT
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	1	8	88	5	2	813	187	317	1	170	88	82
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	1	8	0	0	3	1	1	0	3	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traffic from mid-block (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Link OD Volumes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adjusted Flow (vph)	1	9	96	5	2	684	203	345	1	165	96	89
Traffic in shared lane (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lane Group Flow (vph)	0	111	0	0	0	1434	0	0	0	106	0	185

Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Y con la siguiente tabla con respecto a los redondeles puede verse el nivel deservicio que genera ya que nos da en un nivel ICU que no mide la demora de los vehículos si no la capacidad de reserva o déficit de capacidad.

Tabla 27 Nivel de servicio que se basa el programa Synchro 8

Old ICU	New ICU	Level of Service
0 to 60%	0 to 55%	A
>60% to 70%	>55% to 64%	B
>70% to 80%	>64% to 73%	C
>80% to 90%	>73% to 82%	D
>90% to 100%	>82% to 91%	E
>100% to 110%	>91% to 100%	F
>110% to 120%	>100% to 109%	G
>120%	>109%	H

Fuente: (Trafficware, 2011a)

En la simulación en la actualidad tenemos que el ICU está en 108% por lo que el nivel de servicio actual es **G**, este nivel de servicio quiere decir que el redondel sobrepasa su capacidad con el 10% al 20% y requiere una duración de ciclo de más de 120 segundos para mover todo el tráfico.

Ilustración 10 Nivel de servicio con una simulación actual del tránsito del miércoles

NODE SETTINGS	
Node #	2
Zone:	
X East (m):	279.1
Y North (m):	134.0
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Roundabout
Max v/c Ratio:	0.98
Intersection Delay (s):	—
Intersection LOS:	—
ICU:	1.08
ICU LOS:	G
Inside Radius (m):	8.4
Outside Radius (m):	12.0
Roundabout Lanes (#):	1
Circle Speed (km/h):	30
Inside Color:	
Transparent Circle:	<input type="checkbox"/>

Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Ilustración 11 Simulación de tránsito en el estado actual del miércoles



Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Ahora para emplear un cambio en la actualidad con una simulación, pero con semaforización y cuanto influye aquí los tiempos de demora para el nivel de servicio. Se cambia las características a semaforización, pero con el mismo TPDA en hora pico del año 2023 y con los mismos porcentajes de vehículos pesados.

Simulación Alternativa 1 añadir semáforos sin redondel

Ilustración 12 Simulación del estado actual del tránsito con semáforos el miércoles



Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

En base a la simulación se obtiene que si en la actualidad en el año 2023 estuviera la intersección con semaforización y solo con un carril en todas las estaciones. Con semaforización el nivel de servicio empeora ya que llega a tener tiempos de demora de hasta 556 segundos, dando un nivel de servicio de F debido a que el tiempo de espera de los vehículos es mayor a 80 segundos, lo que entraría en el rango de nivel de servicio F.

Ilustración 13 Nivel de servicio de la Simulación del tránsito actual semaforizada del miércoles

NODE SETTINGS	
Node #	2
Zone:	
X East (m):	279.1
Y North (m):	134.0
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Actd-Coord
Cycle Length (s):	60.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	60.0
Natural Cycle(s):	150.0
Max v/c Ratio:	3.39
Intersection Delay (s):	555.6
Intersection LOS:	F
ICU:	1.08
ICU LOS:	G
Offset (s) :	0.0
Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2 - NBTU
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>

Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Ilustración 14 Datos de la simulación de tránsito actual semaforizada del miércoles



Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Ya con los datos actuales y el estado de la intersección que supera la capacidad de tráfico para la que fue diseñada se propone nuevos diseños para la ejecución que mejore el nivel de servicio actual. Para lo cual se va a proyectar para los años 2023, 2033, 2043 y 2053.

Simulación Alternativa 2 aumento de carriles con rotonda

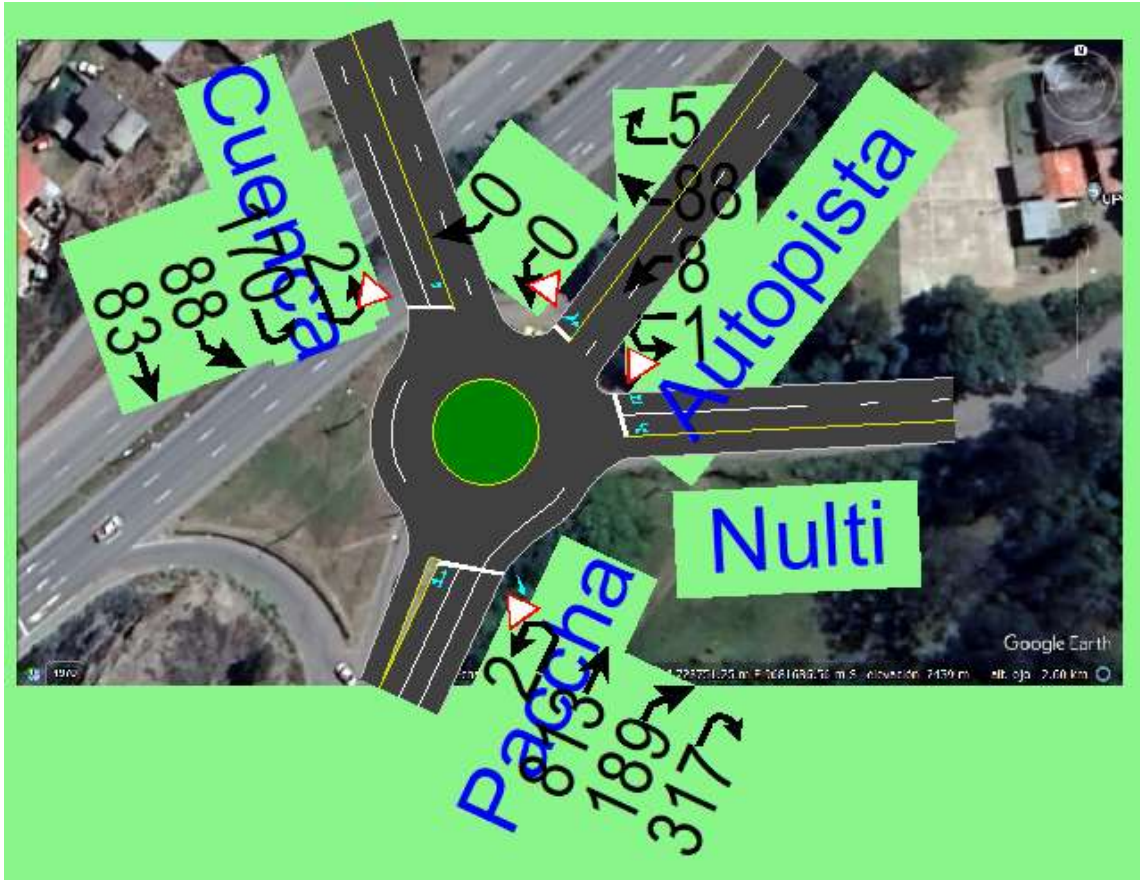
Pero antes de las simulaciones a futuro, se va a realizar la simulación tanto con redondel como con semaforización en la actualidad, en el año 2023. Puesto que la propuesta de aumentos de número de carriles y rediseño de la geometría de la vía va a cambiar.

La siguiente simulación muestra los datos del TPDA en hora pico antes mostrados del año 2023, para el cual se introdujo los mismos datos.

Ilustración 15 Ingreso de datos del tránsito en el año 2023 al programa Synchro del miércoles

VOLUME SETTINGS															
	WBU	WBL	WBR	WBR2	NBU	NBT	NBR	NBR2	SBU	SBL2	SBL	SBT	SWL2	SWL	SWR
Lanes and Sharing (#RL)															
Traffic Volume (vph)	1	8	88	5	2	813	189	317	2	170	88	83	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	—	0	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	0	—	—	0	0	—	—	—	—	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	1	8	0	0	3	1	1	2	3	2	2	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	1	9	96	5	2	884	205	345	2	185	96	90	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	56	—	—	10	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	10	101	0	0	1001	435	0	0	168	0	205	0	0	0


Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.



Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Se obtiene un nivel de servicio A, ya que el redondel permite la circulación inmediata de todos los vehículos que en la actualidad demanda el redondel. Por lo que los tiempos el porcentaje de ICU estaría en 51%. En la actualidad si se tuviera este diseño geométrico los tiempos de ciclo del redondel estarían de 80 segundos a menos por lo que en este nivel de servicio tipo A el redondel pudiera albergar hasta 40% más de tráfico en todos sus sentidos.

Ilustración 17 Nivel de servicio de tránsito del año 2023 con aumentó de carriles del miércoles

NODE SETTINGS	
Node #	2
Zone:	
X East (m):	279.1
Y North (m):	134.0
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Roundabout
Max v/c Ratio:	0.98
Intersection Delay (s):	—
Intersection LOS:	—
ICU:	0.51
ICU LOS:	A
Inside Radius (m):	9.0
Outside Radius (m):	16.0
Roundabout Lanes (#):	1
Circle Speed (km/h):	30
Inside Color:	
Transparent Circle:	<input type="checkbox"/>

Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Ilustración 18 Simulación de tránsito para el año 2023 con aumentó de carriles del miércoles



Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Proyección de tráfico para el año 2033

Para el año 2033 se establece la propuesta con rotonda y con semaforización en donde se introducen en el software la proyección de TPDA en hora pico de la intersección.

Tabla 28 TPDA en hora pico para el año 2033 del miércoles

TPDA EN HORA PICO PARA EL AÑO 2033					
	izquierda	frente	derecha	en U	Total
e1	960	221	374	2	1557
e2	9	103	6	1	120
e3	0	0	0	0	0
e4	200	104	96	2	402
total	1169	428	476	5	2079

Fuente: Elaboración propia

Para la propuesta a futuro para mejorar el nivel de servicio se propone aumentar a 2 carriles la estación 2 que es la de Nulti y la estación 4 que es la de Cuenca, en cambio para la estación 1 de Paccha se propone aumentar a 3 carriles ya que es la estación que más vehículos recibe ya que vienen tanto de la autopista como también de Paccha.

Ilustración 19 Ingreso de datos del tránsito en el año 2033 al programa Synchro del miércoles

VOLUME SETTINGS	WBU	WBL	WBR	WBR2	NBU	NBT	NBR	NBR2	SBU	SBL2	SBL	SBT	SWL2	SWL	SWR
Lanes and Sharing (#RL)		2	2			2	2	2				2			2
Traffic Volume (vph)	1	9	103	6	2	960	221	374	2	200	104	96	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	--	--	0	0	--	--	0	0	--	--	--	--	--	--	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	1	8	0	0	3	1	1	0	3	2	2	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Traffic from mid block (%)	--	0	--	--	--	0	--	--	--	--	--	0	--	0	--
Link OD Volumes	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Adjusted Flow (vph)	1	10	112	7	2	1043	240	407	2	217	113	104	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	--	--	49	--	--	--	--	--	--	10	--	--	--	--	--
Lane Group Flow (vph)	0	66	64	0	0	1045	647	0	0	197	0	239	0	0	0

Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Ilustración 20 Ingreso de datos para la simulación de tránsito para el año 2033 con aumentó de carriles del miércoles



Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Se obtiene un nivel de servicio con respecto al redondel del ICU de 0.56 que entraría en la categoría de nivel de servicio B, esto quiere decir que para el año 2033 la duración del ciclo será de 90 segundos o menos lo que moverá el tráfico de manera eficiente, disminuyendo las fluctuaciones de tráficos, los accidentes y los cierres de carril. También quiere decir que esta intersección puede albergar hasta un 30% más de tráfico en todos los movimientos.

Ilustración 21 Nivel de servicio de tránsito del año 2033 con aumentó de carriles del miércoles

NODE SETTINGS	
Node #	2
Zone:	
X East (m):	279.1
Y North (m):	134.0
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Roundabout
Max v/c Ratio:	1.21
Intersection Delay (s):	—
Intersection LOS:	—
ICU:	0.56
ICU LOS:	B
Inside Radius (m):	8.4
Outside Radius (m):	12.0
Roundabout Lanes (#):	1
Circle Speed (km/h):	30
Inside Color:	
Transparent Circle:	<input type="checkbox"/>

Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Ilustración 22 Simulación de tránsito para el año 2033 con aumentó de carriles del miércoles



Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Table 4-3 Level of Service Criteria for ICU Analysis

ICU	Level of Service
0 to 55%	A
>55% to 64%	B
>64% to 73%	C
>73% to 82%	D
>82% to 91%	E
>91% to 100%	F
>100% to 109%	G
>109%	H

Fuente: (Trafficware, 2011a)

Proyección de tráfico para el año 2043

Para la proyección a este año se usa la proyección de TPDA corregida en hora pico para el año 2043, también se usa los mismos porcentajes de vehículos pesados. Para la propuesta se mantiene los 2 carriles en la estación de 2 de Nulti y 4 de Cuenca, Para la estación 1 de Paccha se mantiene la propuesta de los carriles.

Tabla 29 TPDA en hora pico para el año 2043

TPDA EN HORA PICO PARA EL AÑO 2043					
	izquierda	frente	derecha	en U	Total
e1	1151	265	448	3	1868
e2	11	124	7	2	144
e3	0	0	0	0	0
e4	240	124	115	2	482
total	1403	513	571	6	2493

Fuente: Creación propia

Ilustración 24 Ingreso de datos del tránsito en el año 2043 al programa Synchro del miércoles

VOLUME SETTINGS	WBU	WBL	WBR	WBR2	NBU	NBT	NBR	NBR2	SBU	SBL2	SBL	SBT
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	2	11	124	7	3	1151	265	448	2	240	124	115
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	—
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	0	—	—	0	0	—	—	—	—
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	1	8	0	0	3	1	1	0	3	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	2	12	135	8	3	1251	288	487	2	261	135	125
Traffic in shared lane (%)	—	—	48	—	—	—	56	—	—	—	90	—
Lane Group Flow (vph)	0	79	78	0	0	1415	614	0	0	0	276	247

Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

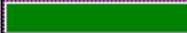
Ilustración 25 Ingreso de datos para la simulación de tránsito para el año 2043 con aumento de carriles del miércoles



Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

El nivel de servicio que se obtiene es C ya que el ICU está en un rango de 64% al 73%, el ICU que se obtiene es de 65% por lo que quiere decir que la intersección no tiene mayor congestión y la parte del tráfico debe atenderse en el primer ciclo, el ciclo tiene una duración de 100 segundos o menos lo que indica que moverá el tráfico de manera eficiente.

Ilustración 26 Nivel de servicio de tránsito del año 2043 con aumentó de carriles del miércoles

NODE SETTINGS	
Node #	2
Zone:	
X East (m):	279.1
Y North (m):	134.0
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Roundabout
Max v/c Ratio:	1.53
Intersection Delay (s):	—
Intersection LOS:	—
ICU:	0.65
ICU LOS:	C
Inside Radius (m):	8.4
Outside Radius (m):	12.0
Roundabout Lanes (#):	1
Circle Speed (km/h):	30
Inside Color:	
Transparent Circle:	<input type="checkbox"/>

Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Ilustración 27 Simulación de tránsito para el año 2043 con aumentó de carriles del miércoles



Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Simulación Alternativa 3 con semáforos sin redondel e incremento de carriles

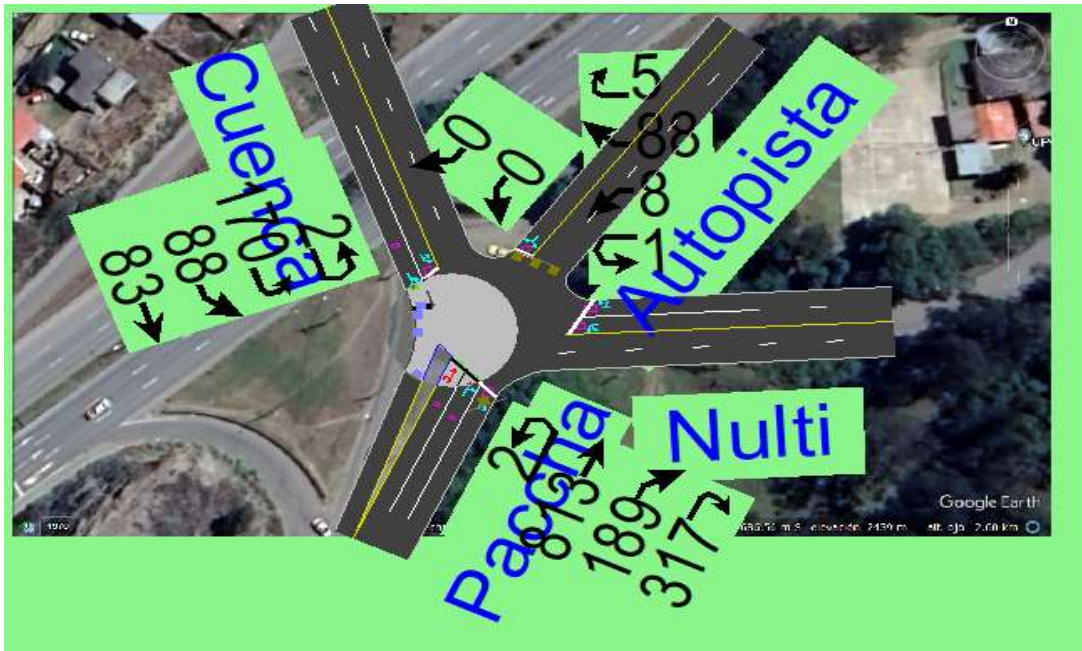
La simulación en la actualidad se usan los mismos datos del TPDA en hora pico del año 2023, solo se aumenta el número de carriles y se utiliza semaforización lo que cambia la geometría del lugar.

Ilustración 28 Ingreso de datos del tránsito en el año 2023 al programa Synchro del miércoles

VOLUME SETTINGS															
	wBU	wBL	wBR	wBR2	NBU	NBT	NBR	NBR2	SBU	SBL2	SBL	SBT	SWL2	SWL	SWR
Lanes and Sharing (#RL)															
Traffic Volume (vph)	1	8	88	5	2	813	189	317	2	170	88	83	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	0	—	—	0	0	—	—	—	—	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	<input type="text" value="0"/>	1	8	0	0	3	1	1	2	3	2	2	2	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	—	0	—	—	—	—	—	0	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	1	9	96	5	2	884	205	345	2	185	96	90	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	56	—	—	—	90	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	10	101	0	0	1001	435	0	0	0	137	176	0	0	0

Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Ilustración 29 Transito proyectado para el 2023 semaforizado con incremento de carriles del miércoles



Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

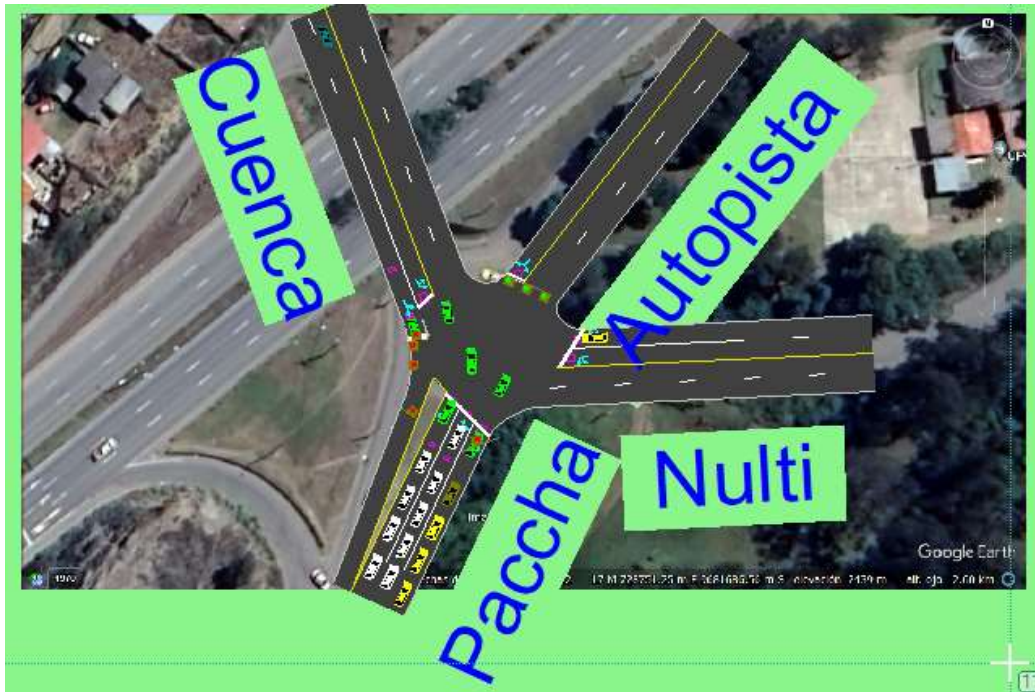
Así se realizó la simulación dándonos un nivel de servicio para la actualidad de E, ya que el tiempo de espera aquí debido a la semaforización es de 59.6 segundos. El nivel de servicio E está en el rango de espera de vehículos entre 55 a 80 segundos. Por lo que con este nivel estaría a punto de colapsar el tráfico y seguir como esta en la actualidad con demasiado congestionamiento, por lo que, haciendo este análisis para los siguientes años, el nivel de servicio empeorara

Ilustración 30 Nivel de servicio del tránsito proyectado para el 2023 con semáforo e incremento de carriles del miércoles

NODE SETTINGS	
Node #	2
Zone:	
X East (m):	279.1
Y North (m):	134.0
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Actd-Coord
Cycle Length (s):	60.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	60.0
Natural Cycle(s):	110.0
Max v/c Ratio:	1.54
Intersection Delay (s):	55.9
Intersection LOS:	E
ICU:	0.51
ICU LOS:	A
Offset (s):	0.0
Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2 - NBTU
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>

Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Ilustración 31 simulación de tránsito para el año 2023 con semáforos y aumento de carriles del miércoles



Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Ahora se realiza la simulación con el mismo TPDA en hora pico del año 2023 pero con semaforización, con lo que se obtiene los siguientes resultados. Se realiza con la misma propuesta de carriles con el fin de mejorar el nivel de servicio.

Proyección al año 2033

Ilustración 32 Transito proyectado para el 2033 semaforizado con incremento de carriles del miércoles



Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

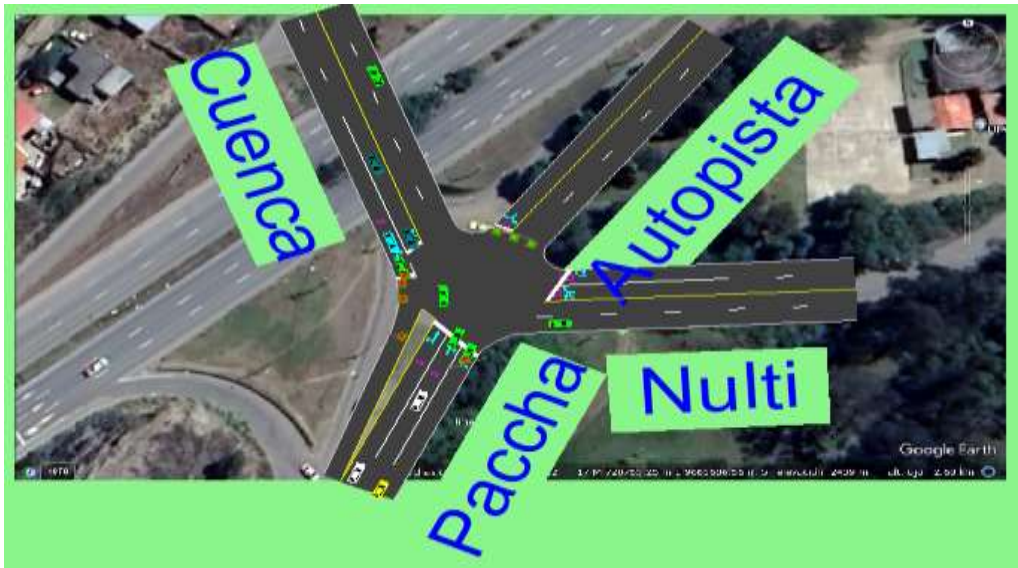
Con la semaforización en la intersección nos da un nivel de servicio F ya que el tiempo de espera es de 90.7 > 80 segundos y aunque disminuye considerablemente de 452 segundos del tiempo de espera en la actualidad a 90.7 segundos en el año 2033 sigue siendo un tiempo de espera grande lo que llega a ser un nivel de servicio demasiado alto.

Ilustración 33 Nivel de servicio del tránsito proyectado para el 2033 con semáforo e incremento de carriles del miércoles

NODE SETTINGS	
Node #	2
Zone:	
X East (m):	279.1
Y North (m):	134.0
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Actd-Coord
Cycle Length (s):	60.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	60.0
Natural Cycle(s):	140.0
Max v/c Ratio:	1.97
Intersection Delay (s):	90.7
Intersection LOS:	F
ICU:	0.56
ICU LOS:	B
Offset (s) :	0.0
Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2 - NBTU
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>

Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Ilustración 34 simulación de tránsito para el año 2033 con semáforos y aumento de carriles del miércoles



Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Proyección al año 2043

Ahora se va a realizar la proyección para el año 2043 pero con semaforización, sigue siendo la misma propuesta con el mismo porcentaje de vehículos pesados

Ilustración 35 Ingreso de datos para la simulación de tránsito para el año 2043 con semáforos y aumentó de carriles del miércoles



Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

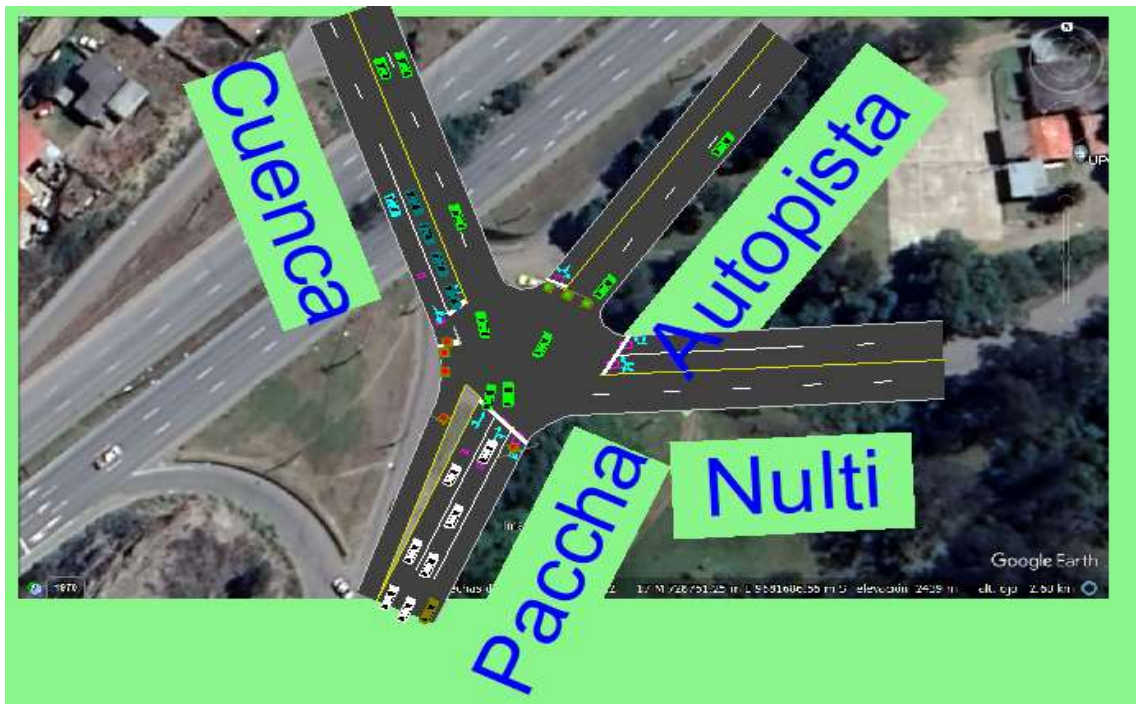
El nivel de servicio sigue en F, pero el tiempo de retraso en la intersección aumenta a 180 segundos, aunque este este retraso de tiempo menor al retraso de tiempo actual si hubiera semaforización, sigue siendo un nivel de servicio deficiente.

Ilustración 36 Nivel de servicio de tránsito del año 2043 con semáforos y aumentó de carriles del miércoles

NODE SETTINGS	
Node #	2
Zone:	
X East (m):	279.1
Y North (m):	134.0
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Actd-Coord
Cycle Length (s):	60.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	60.0
Natural Cycle(s):	150.0
Max v/c Ratio:	2.36
Intersection Delay (s):	180.2
Intersection LOS:	F
ICU:	0.65
ICU LOS:	C
Offset (s) :	0.0
Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2 - NBTU
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single
Mandatory Stop On Yellow:	<input type="checkbox"/>

Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

Ilustración 37 Simulación de tránsito para el año 2043 con semáforos y aumentó de carriles del miércoles



Fuente: Programa Synchro 8, Jaramillo S y Prieto V.

4.2. SECCIÓN DE ALTERNATIVAS

En resumen, se vio que lo mejor que se puede hacer es utilizar las alternativas con redondel, ya que por el tráfico que viene de la estación 1, que esta estación alberga tráfico tanto de paccha como también de la autopista cuenca azogues, por lo que genera un gran cambio en los niveles de servicio y es necesario usar redondel.

Tabla 30 Resumen del nivel de servicio por simulación equivalente a la Nevi-12

Resultados del nivel de servicio de cada una de las alternativas				
alternativa	descripción	nivel de servicio proyectado		
		2023	2033	2043
Estado actual	Con redondel y un solo carril en cada intersección	F	F	F
Alternativa 1	Con semáforos y un solo carril en cada intersección	F	F	F
Alternativa 2	Con redondel y aumento de carriles	A	A	B
Alternativa 3	Con semáforos e incremento de carriles	E	F	F

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta los resúmenes con respecto a los tiempos de espera y cómo van cambiando al pasar los años, desde el 2023 hasta el año 2043. Por lo que se muestra de cada alternativa y el estado actual por que se dio ese nivel de servicio y como va cambiando con el tiempo cada alternativa.

Así como se muestra en las alternativas se muestran los tiempos de espera de los vehículos ya que de ello depende el nivel de servicio de la intersección. La siguiente muestra con respecto a los redondeles los porcentajes con respecto a la cantidad de tráfico que puede abarcar la intersección o que puede soportar la intersección. Mostrando que la opción más viable es la alternativa dos que indica que es con redondel y aumento de carriles.

Tabla 31 Resumen de tiempo de espera para semaforización

Resumen de tiempo de espera para semaforización				
alternativa	descripción	tiempo de espera en segundos		
		2023	2033	2043
Alternativa 1	Con semáforos y un solo carril en cada intersección	555,6	-	-
	Con semáforos e incremento de carriles	55,9	90,7	180,2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32 Resumen de nivel de servicio en porcentaje para redondel

Resumen de nivel de servicio en porcentaje para redondel				
alternativa	descripción	nivel de servicio en porcentaje		
		2023	2033	2043
Estado actual	Con redondel y un solo carril en cada intersección	108%	-	-
Alternativa 2	Con redondel y aumento de carriles	51%	56%	65%

Fuente: Elaboración propia

4.3. PRESUPUESTO

4.3.1. Presupuesto para el estudio de tráfico

El presupuesto calculado se basó en el salario mínimo de obra del Ecuador modificado este enero de 2023 para la obtención de un presupuesto estimado por horas de un Ingeniero Civil Vial el cual tiene un salario mínimo por hora de 4.56 \$ dólares americanos (CGE, 2023).

Para el presupuesto generado se usó los salarios mínimos establecidos en la ley, en donde se ocupó tanto de: estructura ocupacional E2, estructura ocupacional D2, Topografía, estructura ocupacional C2, estructura ocupacional C1 (grupo I), Choferes Profesionales, estructura ocupacional C2 (grupo II), estructura ocupacional C1 y Mecánicos (CGE, 2023).

Tabla 33 Salarios mínimos establecidos en la ley

Descripción	Salario Ley
Estructura Ocupacional E2	4,05
Estructura Ocupacional D2	4,10
Topografía	4,54
Estructura Ocupacional C2	4,33
Choferes Profesionales	5,95
Estructura Ocupacional C2 (Grupo II)	4,33
Estructura Ocupacional C1	4,54
Mecánicos	4,29

Fuente: (CGE, 2023)

Se tomo en cuenta las actividades de obtención de datos iniciales los cuales consisten en el TPDA que se obtuvo un total de 168 horas y pasar los datos iniciales del TPDA 6 horas, también la obtención de la topografía del lugar se toma un tiempo para la zona más la obtención de los equipos 6 horas y pasar los datos de la topografía y obtener los planos se tomó un tiempo de 5 horas. Mientras que el tiempo del estudio de tráfico y cálculo de alternativas con su presupuesto ya con los datos iniciales obtenidos se obtuvo un estimado de 10 horas. La sumatoria

de todas estas horas nos da un total de 240 horas y estas horas tendrían el costo por hora de un ingeniero civil vial de 1094.40 \$.

Tabla 34 Horas invertidas

Horas invertidas	
Ítems	Horas
Permisos	5
colocación cámaras	5
TPDA	168
pasar datos iniciales	12
Anteproyecto	15
estudio trafico	10
Cotizaciones	5
proyecto final	20
TOTAL	240

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35 Rubros

Personal					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	P. TOTAL
2	Conteo de trafico	Horas	180	4.56	820.8
3	Procesamiento de datos	Global	1	250	250
4	Elaboración de tesis	Global	1	0	0
Maquinaria					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	P. TOTAL
1	Software Synchro 8	Global	1	350	350
3	instalación de cámara	Global	1	160	160
TOTAL					1580.80

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Presupuesto para la propuesta de diseño de la intersección

El presupuesto que se obtuvo con las cantidades de obra calculadas con el nuevo dimensionamiento, estas cantidades se basan tanto para la excavación en los datos y medidas actuales obtenidas del diseño geométrico actual y también se toma los datos estimados con respecto al nuevo diseño en donde se aumentaría 2 carriles en la estación 2, estación 4 mientras que la estación 1 se aumenta a 3 carriles y para la estación a Azogues se mantendría los mismos carriles ya que no habría cambios drásticos.

Tabla 36 Cantidades de obra para el redondel

Cantidades actuales del redondel		
Rubros	Cantidad	Unidad
Redondel	201,0619	m2
Redondel vía	603,1858	m2
Vía estación 1	525	m2
Estación 1 triangulo	112	m2
Vía estación 2	455	m2
Estación 2 triangulo	10	m2
Vía estación 3	440	m2
Vía estación 4	525	m2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37 Cantidades para la propuesta de mejora del redondel

Cantidades para la propuesta de mejora del redondel		
Ítems	Cantidad	Unidad
Redondel	314,1592654	m2
Redondel vía	703,7167544	m2
Vía estación 1	1050	m2
Estación 1 triangulo	22,5	m2
Vía estación 2	682,5	m2
Vía estación 3	440	m2
Vía estación 4	787,5	m2

Fuente: Elaboración propia

Ya con todas las cantidades en metros cuadrados y m³-km se puede obtener las cantidades de obra que se necesitaría tanto para la excavación y obra preliminar con también para los acabados finales como la señalización y la pintura necesaria.

Tabla 38 Cantidades de obra para acabados

Descripción	Unidad	Cantidad
Movimiento de tierras		
Desbroce desbosque y limpieza	m ²	2871,248
Renovación de hormigón	m ³	599,6372
Excavación en suelo	m ³	1435,624
Transporte de material de excavación	m ³ -Km	50
Obras de la vía		
Mejoramamiento de la subrasante con el suelo	m ³	574,2495
Base	m ³	574,2495
Hormigón estructural, f'c=300kg/cm ²	m ³	599,6372
Bordillos de hormigón simple f'c=210kg/cm ²	m	835
Señalización		
Marcas de pavimento (pintura)	m	400
Señal preventiva aproximación redondel	u	3
Señal preventiva	u	4

Fuente: Elaboración propia

Para los precios unitarios en el presupuesto se estiman que están en la ciudad, ya que ello puede cambiar las cantidades de obra y el precio directo de los costos de los materiales, a continuación, se muestran los costos directos con respecto a todo lo que se debería invertir en cuanto a la construcción del nuevo redondel con nuevo diseño geométrico aumentado por la seguridad vial tanto de los conductores como de los transeúntes por el nivel de servicio mejorado que generaría la nueva vía.

Tabla 39 Formula Polinómica

FÓRMULA POLINÓMICA			
Término	Descripción	Costo Directo	Coeficiente
A	Betún petróleo (Asfalto) (O)	21,38	0,000
B	Cuadrilla Tipo	115 569,92	0,222
C	Combustibles (O)	8 368,26	0,016
D	Cemento Portland - Tipo I - Sacos	59 115,23	0,113
E	Equipo y maquinaria de Construcción vial	54 330,04	0,104
F	Acero estructural para puentes	120 869,78	0,232
H	Pinturas al látex	30 430,17	0,058
P	Materiales pétreos (Azúay)	58 715,60	0,113
R	Repuestos para maquinaria de construcción	27 165,02	0,052
X	Índice de Precios al Consumidor Urbano - Cuenca	46 946,21	0,090
Totales:		521 531,62	1,000

Fuente: Elaboración propia

Se muestra los costos directos para la mano de obra, lo que costara la mano de obra que anterior mente se obtuvo los salarios mínimos en la actualidad del año 2023.

Tabla 40 Costos directos para mano de obra

CUADRILLA TIPO						
Término	Descripción	Salario Ley	Salario Efectivo	Horas Hombre	Costo Directo	Coeficiente
401	Estructura Ocupacional E2	4,05	4,05	15 857,51	64 222,92	0,548
402	Estructura Ocupacional D2	4,10	3,87	7 356,48	28 469,56	0,259
403	Topografía	4,54	4,29	133,83	574,14	0,005
404	Estructura Ocupacional C2	4,33	4,09	1 097,14	4 487,30	0,039
405	Estructura Ocupacional C1 (Grupo I)	4,54	4,29	120,89	518,58	0,004
406	Choferes Profesionales	5,95	5,62	252,94	1 421,53	0,009
407	Estructura Ocupacional C2 (Grupo II)	4,33	4,09	479,39	1 960,73	0,017
408	Estructura Ocupacional C1	4,54	4,29	703,90	3 019,73	0,025
413	Mecánicos	4,29	4,29	2 679,00	11 492,89	0,094
Totales:				28 681,07	116 167,39	1,000

Fuente: (CGE, 2023)

Con los datos iniciales con respecto a la excavación y a las cantidades de obra que se necesitarían para la construcción del nuevo redondel con sus respectivas entradas y nuevos carriles, se crea los rubros que en total son 33 rubros que se dividen en etapas de: Movimiento de tierras, Obras en la vía, Señalización, Muro y Losa de vía. Que en total nos da un plazo cercano a 2 meses que en día totales equivaldría a 50 días.

Cabe especificar que la colocación de muros es debido que la topografía lo amerita, así como las obras viales cercanas ya que encima de la estación 4 que es la estación de Cuenca, pasa la autopista Cuenca-Azogues, ya que en esa zona de la estación 4 hay un puente y sería necesario tanto en el puente como en los lados cercanos a la quebrada de la estación 1 que está en paccha la utilización de muros, estos muros serian usados como dicen en los rubros con encofrado metálico.

Tabla 41 Presupuesto de la alternativa

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1		MOVIMIENTO DE TIERRAS				27 158,60
1.1	501007	Replanteo y nivelación	m2	2 400,00	1,27	3 048,00
1.2	502002	Desbroce y Limpieza del terreno	m2	2 870,00	0,88	2 525,60
1.3	503008	Demolición de estructuras de hormigón simple	m3	600,00	11,50	6 900,00
1.4	504279	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	1 500,00	1,99	2 985,00
1.5	506002	Cargado de material con minicargador	m3	1 800,00	1,98	3 564,00
1.6	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	1 800,00	2,22	3 996,00
1.7	506007	Sobre acarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	18 000,00	0,23	4 140,00
2		OBRAS EN LA VIA				142 601,10
2.1	548004	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m2	350,00	1,36	476,00
2.2	505003	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo pesado	m3	580,00	25,28	14 662,40
2.3	548005	Base Clase II conformación y compactación con equipo pesado	m3	580,00	37,04	21 483,20
2.4	528001	Losa de pavimento hormigón f'c (28) = 300 kg/cm2	m3	620,00	168,05	104 191,00

2.5	527016	Corte y sellado de juntas con emulsión asfáltica	m	450,00	3,50	1 575,00
2.6	509005	Curado de superficie con aditivo químico	m2	350,00	0,61	213,50
3		SEÑALIZACION				13 332,94
3.1	551470	Marcas de pavimento (Pintura termoplástica flechas)	m2	150,00	11,32	1 698,00
3.2	551731	Marcas de pintura (pintura termoplástica, pasos cebra)	m2	350,00	16,37	5 729,50
3.3	551467	Marcas de pintura termoplástica de pavimento (Pintura Amarilla, ancho=100mm)	m	450,00	4,24	1 908,00
3.4	551468	Marcas de pintura termoplástica de pavimento (Pintura Blanca, ancho=100mm)	m	550,00	4,24	2 332,00
3.5	550322	Señalización - Letrero tipo 2	u	8,00	120,58	964,64
3.6	532024	Difusión Social	u	1,00	700,80	700,80
4		MURO				113 006,70
4.1	503009	Demolición de estructuras de hormigón armado	m3	150,00	23,92	3 588,00
4.2	504279	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	680,00	1,99	1 353,20
4.3	506002	Cargado de material con minicargador	m3	800,00	1,98	1 584,00
4.4	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	800,00	2,22	1 776,00
4.5	506007	Sobre acarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	8 000,00	0,23	1 840,00
4.6	512011	Encofrado metálico para muros	m2	250,00	13,06	3 265,00
4.7	550526	Losa de Pavimento Hormigón f'c = 240 kg/cm2	m3	350,00	159,83	55 940,50
4.8	513040	Acero de Refuerzo fy=4200 Kg/cm2 (Incluye corte y doblado)	Kg	18 500,00	2,36	43 660,00
5		LOSA DE VIA				363 144,20
5.1	512011	Encofrado metálico para muros	m2	350,00	13,06	4 571,00
5.2	513A7G	Acero estructural A36 en placas	kg	4 500,00	20,62	92 790,00
5.3	513A1J	Acero estructural ASTM A572 gr 50 en perfiles (Incluye Pintura Contraincendios), suministro y montaje con equipo (2)	Kg	38 000,00	3,43	130 340,00
5.4	513040	Acero de Refuerzo fy=4200 Kg/cm2 (Incluye corte y doblado)	Kg	38 000,00	2,36	89 680,00
5.5	507005	Hormigón simple f'c = 300 kg/cm2	m3	240,00	139,19	33 405,60
5.6	551418	Pasamano, parante y mangón tubo de acero inoxidable 2", travesaño acero inoxidable 1", e=1.5mm	ml	60,00	205,96	12 357,60
SUBTOTAL						659 243,54
				IVA	12 %	79 109,22
TOTAL						738 352,76

Fuente: Elaboración propia

El presupuesto general incluyendo el IVA, saldría de SETECIENTOS TREINTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS CON 76/100 DÓLARES. Y tendría un plazo de 2 meses, esto debido a que es una obra pública y la construcción de esta tiene mucho tránsito y es necesaria la terminación de esta lo más pronto posible para la seguridad de las personas con el nuevo diseño propuesto.

Se obtuvo el cronograma valorado y como este se dividirá el presupuesto en el mes, para la correcta ejecución de la obra y en el orden que se tendría planificado.

Tabla 42 Cronograma valorado

CRONOGRAMA VALORADO							PERIODOS		
ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unit.	P. Total	1	2	3
1		MOVIMIENTO DE TIERRAS				27,158.60	14,609.74	12,548.86	0.00
1.1	501007	Replanteo y nivelación	m2	2,400.00	1.27	3,048.00	2,400.00 3,048.00	0.00	0.00
1.2	502002	Desbroce y Limpieza del terreno	m2	2,870.00	0.88	2,525.60	2,870.00 2,525.60	0.00	0.00
1.3	503008	Demolición de estructuras de hormigón simple	m3	600.00	11.50	6,900.00	600.00 6,900.00	0.00	0.00
1.4	504279	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	1,500.00	1.99	2,985.00	1,073.44 2,136.14	426.56	0.00
1.5	506002	Cargado de material con minicargador	m3	1,800.00	1.98	3,564.00	0.00 0.00	1,800.00 3,564.00	0.00
1.6	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	1,800.00	2.22	3,996.00	0.00 0.00	1,800.00 3,996.00	0.00
1.7	506007	Sobre acarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	18,000.00	0.23	4,140.00	0.00 0.00	18,000.00	0.00
2		OBRAS EN LA VIA				142,601.10	0.00	142,601.10	0.00
2.1	548004	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m2	350.00	1.36	476.00	0.00 0.00	350.00 476.00	0.00
2.2	505003	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo pesado	m3	580.00	25.28	14,662.40	0.00 0.00	14,662.40 580.00	0.00
2.3	548005	Base Clase II conformación y compactación con equipo pesado	m3	580.00	37.04	21,483.20	0.00	21,483.20	0.00

2.4	528001	Losa de pavimento hormigón f'c (28) = 300 kg/cm2	m3	620.00	168.05	104,191.00	0.00	620.00	0.00
		Corte y sellado de juntas con emulsión asfáltica	m	450.00	3.50	1,575.00	0.00	104,191.00	0.00
2.5	527016	Curado de superficie con aditivo químico	m2	350.00	0.61	213.50	0.00	450.00	0.00
2.6	509005						0.00	1,575.00	0.00
							0.00	350.00	0.00
							0.00	213.50	0.00
3		SEÑALIZACION				13,332.94	13,332.94	0.00	0.00
3.1	551470	Marcas de pavimento (Pintura termoplástica flechas)	m2	150.00	11.32	1,698.00	150.00	0.00	0.00
		Marcas de pintura (pintura termoplástica, pasos cebra)	m2	350.00	16.37	5,729.50	1,698.00	0.00	0.00
3.2	551731	Marcas de pintura termoplástica de pavimento (Pintura Amarilla, ancho=100mm)	m	450.00	4.24	1,908.00	350.00	0.00	0.00
		Marcas de pintura termoplástica de pavimento (Pintura Blanca, ancho=100mm)	m	550.00	4.24	2,332.00	5,729.50	0.00	0.00
3.3	551467	Señalización - Letrero tipo 2	u	8.00	120.58	964.64	450.00	0.00	0.00
		Difusión Social	u	1.00	700.80	700.80	1,908.00	0.00	0.00
							550.00	0.00	0.00
3.4	551468						2,332.00	0.00	0.00
3.5	550322						8.00	0.00	0.00
3.6	532024						964.64	0.00	0.00
							1.00	0.00	0.00
							700.80	0.00	0.00
4		MURO				113,006.70	3,588.00	109,418.70	0.00
4.1	503009	Demolición de estructuras de hormigón armado	m3	150.00	23.92	3,588.00	150.00	0.00	0.00
		Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	680.00	1.99	1,353.20	3,588.00	0.00	0.00
4.2	504279	Cargado de material con minicargador	m3	800.00	1.98	1,584.00	0.00	680.00	0.00
		Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	800.00	2.22	1,776.00	0.00	1,353.20	0.00
4.3	506002	Sobre acarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	8,000.00	0.23	1,840.00	0.00	800.00	0.00
4.4	506005						0.00	1,584.00	0.00
							0.00	800.00	0.00
4.5	506007						0.00	1,776.00	0.00
							0.00	8,000.00	0.00
4.6	512011	Encofrado metálico para muros	m2	250.00	13.06	3,265.00	0.00	0.00	0.00
		Losa de Pavimento Hormigón f'c = 240 kg/cm2	m3	350.00	159.83	55,940.50	0.00	250.00	0.00
4.7	550526	Acero de Refuerzo fy=4200 Kg/cm2 (Incluye corte y doblado)	Kg	18,500.00	2.36	43,660.00	0.00	3,265.00	0.00
4.8	513040						0.00	350.00	0.00
							0.00	55,940.50	0.00
							0.00	18,500.00	0.00
5		LOSA DE VIA				363,144.20	0.00	84,874.68	278,269.52
5.1	512011	Encofrado metálico para muros	m2	350.00	13.06	4,571.00	0.00	0.00	0.00
5.2	513A7G	Acero estructural A36	kg	4,500.00	20.62	92,790.00	0.00	4,571.00	0.00
							0.00	1,398.06	3,101.94

		en placas				0.00	28,827.96	63,962.04	
		Acero estructural ASTM A572 gr 50 en perfiles (Incluye Pintura	Kg	38,000.00	3.43	130,340.00	0.00	7,794.87	30,205.13
5.3	513A1J	Contra incendios), suministro y montaje con equipo (2)					0.00	26,736.41	103,603.59
		Acero de Refuerzo fy=4200 Kg/cm ² (Incluye corte y doblado)	Kg	38,000.00	2.36	89,680.00	0.00	10,482.76	27,517.24
5.4	513040						0.00	24,739.31	64,940.69
		Hormigón simple f'c = 300 kg/cm ²	m ³	240.00	139.19	33,405.60	0.00	0.00	240.00
5.5	507005						0.00	0.00	33,405.60
		Pasamano, parante y mangón tubo de acero inoxidable 2", travesaño acero inoxidable 1", e=1.5mm	ml	60.00	205.96	12,357.60	0.00	0.00	60.00
5.6	551418						0.00	0.00	12,357.60
TOTAL:						659,243.54			

Fuente: Elaboración propia

Del cronograma valorado se dividió en 3 etapas que muestran la inversión mensual, los avances parciales en porcentaje, la inversión y el avance acumulados en porcentajes, los valores indicados no están incluidos el IVA en el cronograma valorado.

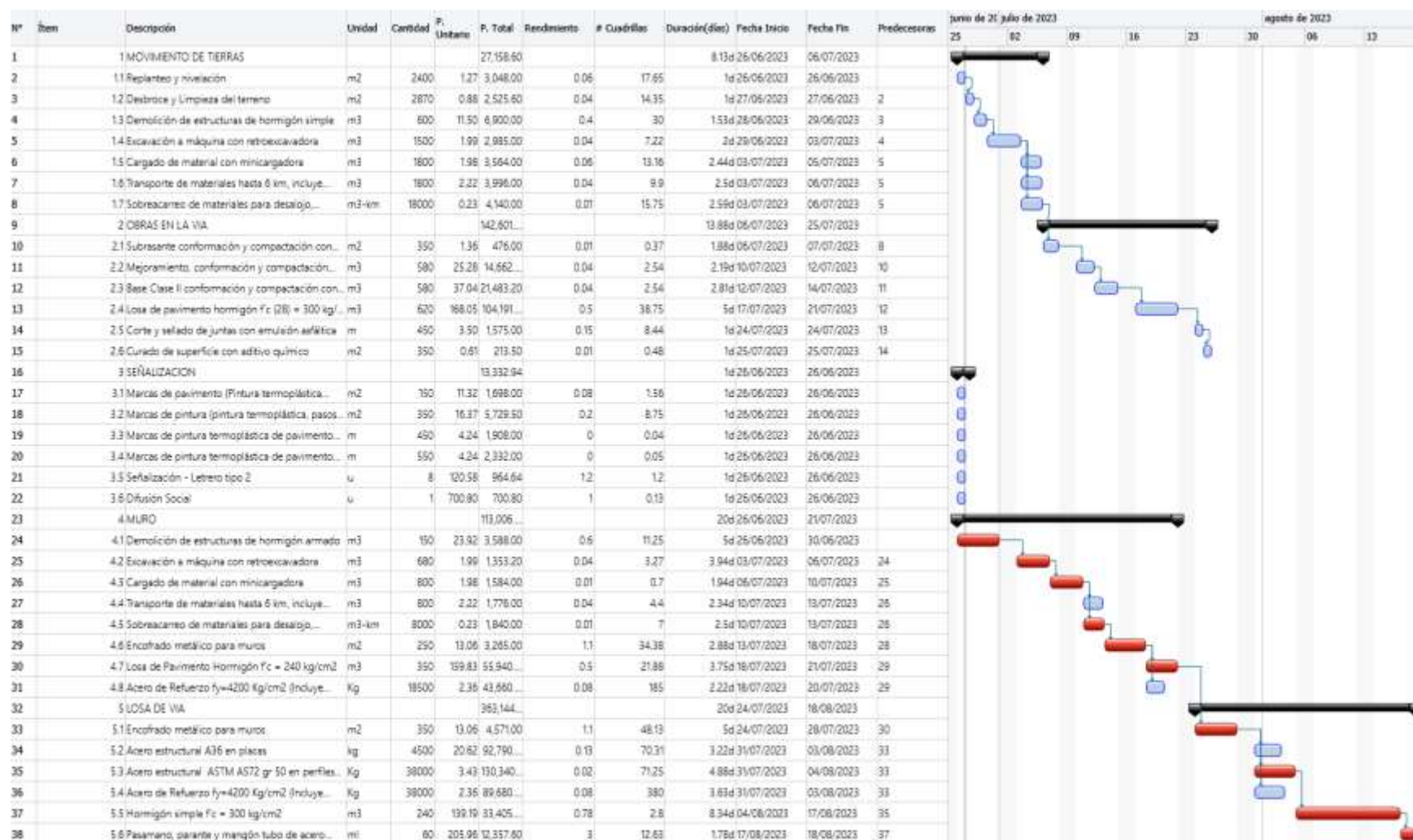
Tabla 43 Etapas de inversión mensual

	PERIODOS		
	1	2	3
INVERSION MENSUAL	31 530,68	349 443,34	278 269,52
AVANCE PARCIAL EN %	4,78	53,01	42,21
INVERSION ACUMULADA	31 530,68	380 974,02	659 243,54
AVANCE ACUMULADO EN %	4,78	57,79	100,00

Fuente: Elaboración propia

Con los datos del cronograma del trabajo se hizo una propuesta del orden en el que realizaría, obteniendo la ruta crítica en donde se ve que tiempo va a tomar y mucho más dinero va a ser la colocación de hormigón para la construcción de la vía en el redondel, también la colocación de acero.

Ilustración 38 Cronograma de trabajo elaborado en el Programa InterPro



Fuente: Programa InterPro, Jaramillo S y Prieto V.

4.4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 44 Cronograma de actividades

Tiempo/ Actividad	Mes 1: Abril				Mes 2: Mayo				Mes 3: Junio			
	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4
Objetivo específico 1 Determinar los parámetros iniciales para el estudio de trafico de la zona: Conteo vehicular.	X	x	X	X								
Objetivo específico 2 Plantear el estudio de tráfico para la zona: Procesamiento de datos, uso del software Synchro 8				X	X	x						
Objetivo específico 3 Establecer el presupuesto necesario para alcanzar el estudio de tráfico de la zona. Revisión y correcciones informe de investigación			X			x		X		x	x	x
Adaptación formato articulo científico									X	x	x	
Informe final										x	x	x
TOTAL, EN HORAS								240				

Fuente: Elaboración propia

4.5. CONCLUSIONES

En conclusión, la propuesta que se da para mejorar el nivel de servicio es de aumentar los carriles en las estaciones, así como mejorar el diseño geométrico, debido al aumento del tráfico por los vehículos que ingresan desde la autopista, la propuesta hecha da a conocer el presupuesto y tiempo necesario para la construcción y ejecución completa de la obra.

En la construcción de la mejor alternativa, en su proceso constructivo se debe trabajar con los mejores materiales, personal etc. y realizarlos en el menor tiempo posible, por ser una vía de alto tráfico de ingreso y salida de la ciudad, se debe planificar vías alternas para facilitar los mismos en el proceso constructivo.

En el estudio realizado en la intersección logro dar algunas alternativas, pero la más significativa y eficaz para la zona logra disminuir el nivel de servicio de F a B a los 20 años de proyección vehicular, el nivel de servicio actual es deficiente y supera el nivel de servicio F lo que nos indica que el redondel sobre pasa su capacidad con el 10% al 20% mientras que la proyección a 20 años con la alternativa propuesta da un nivel de servicio B que quiere decir que el tiempo de ciclo completo del redondel es de máximo 90 segundos o menos y el redondel con el tráfico para esa fecha puede albergar 30% más de su capacidad en todos los sentidos de movimiento de tráfico. Para hacer la comparación en rotondas a los 20 años

La alternativa propuesta mejoró el nivel de servicio hasta los 10 primeros años a un nivel de servicio A y para los 20 primeros años el nivel de servicio aumentará al nivel B, quiere decir que aun 20 años después el redondel moverá el tráfico de manera eficiente en el primer ciclo ya que el ciclo tiene una duración de 90 segundos o menos lo que baja con el nivel de servicio F de lo que durara con el diseño actual de tiempo de ciclo de 120 segundos para mover todo el tráfico y albergaria un 20% más de su capacidad máxima ocasionando más congestionamientos.

4.6. RECOMENDACIONES

En este proyecto de estudio de tráfico se vio la importancia de tener varias alternativas viales para la intersección con el uso del TPDA del año 2023. Por la zona y ubicación tan concurrida tanto para las entradas a la ciudad, parroquias rurales y la autopista se recomienda a las entidades de control buscar vías alternas para la circulación de vehículos de más de 3 ejes para evitar la disminución de la velocidad al paso por esta intersección.

También se recomienda para la evaluación y utilización del presupuesto se ejecute con materiales y maquinarias cercanas a la obra como también la obtención de los materiales directo para la capa de hormigón de la vía sea lo más cercano posible para que el presupuesto sea lo más acertado posible a lo que se establece en la propuesta y para evitar las largas colas de vehículos en la vía rápida antes de la entrada a Paccha, construir un carril de aproximación y de esta manera evitar posibles accidentes y aglomeración de vehículos antes de esta intersección.

4.7. REFERENCIAS

- CGE. (2023). *CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO, Salarios Manos a la Obra*.
<https://www.contraloria.gob.ec/Informativo/SalariosManoObra>
- Dahua Record Player. (2022). *Smart Player*.
- Google. (2022). *Google Earth Pro*. Google.
- Gordillo Darwin, & Miguitama Byron. (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.
- Granda, C., & Martínez, I. (2017). *Análisis De Tráfico En Las Principales Intersecciones Del Área De Influencia De La Universidad Del Azuay* [Universidad del Azuay].
<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7071/1/13017.pdf>
- Granda Carlos, & Martínez Iván. (2017). *Análisis de Tráfico en las Principales Intersecciones del Área de Influencia de la Universidad del Azuay*. UNIVERSIDAD DEL AZUAY.
- INEC. (2023). *Censo Ecuador*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
- Jaramillo Janela. (2017). *ANÁLISIS Y REFORMA GEOMÉTRICA DE LA INTERSECCIÓN ENTRE CIRCUNVALACIÓN SUR Y LA VÍA MONAY-BAGUANCHI*. UNIVERSIDAD DE CUENCA.
- Jerez Ángel, & Morales Oscar. (2015). *ANÁLISIS DEL NIVEL DE SERVICIO Y CAPACIDAD VEHICULAR DE LAS INTERSECCIONES CON MAYOR DEMANDA EN LA CIUDAD DE AZOGUES*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA.
- NEVI-12 - MTOP. (2013). *VOLUMEN N° 2 –LIBRO ANORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES* (Vol. 2).

Rodríguez, D. (2021). *ANÁLISIS DE CONGESTIÓN VEHICULAR GENERADA POR ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS EN EL HIPERCENTRO DE LA CIUDAD DE IBARRA* [Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11101/2/04%20MAUT%20135%20TRA%20BAJO%20GRADO.pdf>

Rodríguez Daniel. (2021). *ANÁLISIS DE CONGESTIÓN VEHICULAR GENERADA POR ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS EN EL HIPERCENTRO DE LA CIUDAD DE IBARRA* AUTOR: RODRÍGUEZ BONILLA DANIEL ALEJANDRO DIRECTOR: ING. ROSERO AÑAZCO RAMIRO ANDRÉS, MSc. Ibarra, Abril 2021. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

Sánchez Christian. (2022, September 10). *Hay 64.199 vehículos matriculados en Cuenca*. Elmercurio. <https://www.elmercurio.com.ec/2022/09/10/vehiculos-matriculados-en-cuenca/>

Trafficware, L. (2011a). *Synchro Studio 8*. Trafficware, Ltd.

Trafficware, Ltd. (2011b). *Synchro Studio 7: Synchro plus SimTraffic and 3D viewer*. Trafficware.

ANEXOS

Tabla 45 Plantilla de registro de tránsito

Conteo Vehicular en la intersección de la entrada a Paccha-Nulti											
Dia:		Estación:					Sentido de giro:				
hora/vehículo	autos	auto comercial	buses	busetas	camión 2 ejes	camión 3 ejes	volques	cabezal con plataforma	motos	bicicletas	personas
00H00-01H00	0-15										
	15-30										
	30-45										
	45-60										
01H00-02H00	0-15										
	15-30										
	30-45										
	45-60										
02H00-03H00	0-15										
	15-30										
	30-45										
	45-60										
03H00-04H00	0-15										
	15-30										
	30-45										
	45-60										
04H00-05H00	0-15										
	15-30										
	30-45										
	45-60										
05H00-06H00	0-15										
	15-30										
	30-45										
	45-60										
06H00-07H00	0-15										
	15-30										
	30-45										
	45-60										
07H00-08H00	0-15										
	15-30										
	30-45										
	45-60										
08H00-09H00	0-15										
	15-30										
	30-45										
	45-60										

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46 Registro conteo de tránsito manual

Conteo Vehicular en la intersección de la entrada a Paccha-Nulti											
Día:	Miércoles			Estación: 2 "Paccha"			Sentido de giro: <i>Equipeña - Cuzco</i>				
hora/vehículo	autos	auto comercial	buses	busetas	camión 2 ejes	camión 3 ejes	volques	cabezal con plataforma	motos	bicicletas	personas
00H00-01H00	0-15	1	2								
	15-30	2	1								
	30-45	2	1								
	45-60	1	1								
01H00-02H00	0-15										
	15-30	1	1								
	30-45	1	1								
	45-60	1	1								
02H00-03H00	0-15										
	15-30	1									
	30-45	1									
	45-60	1									
03H00-04H00	0-15	1									
	15-30	1									
	30-45	1									
	45-60	1									
04H00-05H00	0-15	1									
	15-30	1									
	30-45	1									
	45-60	1									
05H00-06H00	0-15	1									
	15-30	1									
	30-45	1		1							
	45-60	1		1	1	1	1				
06H00-07H00	0-15	1	1	1	1	1					1
	15-30	1	1	1	1	1			1		1
	30-45	1	1	1	1	1	1		1		1
	45-60	1	1	1	1	1	1		1		1
07H00-08H00	0-15	1	1	1	1	1			1		1
	15-30	1	1	1	1	1			1		1
	30-45	1	1	1	1	1			1		1
	45-60	1	1	1	1	1			1		1
08H00-09H00	0-15	1	1	1	1	1			1		1
	15-30	1	1	1	1	1			1		1
	30-45	1	1	1	1	1			1		1
	45-60	1	1	1	1	1			1		1
09H00-10H00	0-15	1	1	1	1	1			1		1
	15-30	1	1	1	1	1			1		1
	30-45	1	1	1	1	1			1		1
	45-60	1	1	1	1	1			1		1
10H00-11H00	0-15	1	1	1	1	1			1		1
	15-30	1	1	1	1	1			1		1
	30-45	1	1	1	1	1			1		1
	45-60	1	1	1	1	1			1		1
11H00-12H00	0-15	1	1	1	1	1			1		1
	15-30	1	1	1	1	1			1		1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47 Registro conteo de tránsito manual

Horario	Tránsito	Tránsito	Tránsito	Tránsito	Tránsito	Tránsito	Tránsito	Tránsito	Tránsito	Tránsito	Tránsito	Tránsito
12H00-13H00	30-45	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	45-60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
13H00-14H00	0-15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	15-30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	30-45	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	45-60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
14H00-15H00	0-15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	15-30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	30-45	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	45-60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
15H00-16H00	0-15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	15-30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	30-45	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	45-60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
16H00-17H00	0-15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	15-30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	30-45	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	45-60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
17H00-18H00	0-15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	15-30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	30-45	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	45-60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
18H00-19H00	0-15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	15-30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	30-45	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	45-60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
19H00-20H00	0-15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	15-30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	30-45	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	45-60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
20H00-21H00	0-15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	15-30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	30-45	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	45-60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
21H00-22H00	0-15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	15-30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	30-45	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	45-60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
22H00-23H00	0-15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	15-30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	30-45	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	45-60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
23H00-24H00	0-15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	15-30	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	30-45	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	45-60	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48 Conteo miércoles estación Paccha, giro a Nulti

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	HACIA LA IZQUIERDA							
		Vehículos	Buses	2 ejes	3 ejes	Tráiler	Motos	Bicis	Peatones
00H00-01H00	0-15	7	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	4	0	1	0	0	0	0	0
	30-45	3	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	5	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
01H00-02H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	1	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	1	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	2	0	1	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
02H00-03H00	0-15	1	0	1	0	0	0	0	0
	15-30	3	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	2	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
03H00-04H00	0-15	1	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	2	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	2	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
04H00-05H00	0-15	2	0	1	0	0	0	0	0
	15-30	1	0	1	0	0	0	0	0
	30-45	2	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0
05H00-06H00	0-15	1	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	7	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	15	1	0	0	0	0	0	0
	45-60	17	4	6	0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0	0	0	0

06H00-07H00	0-15	34	6	1	0	0	0	0	3
	15-30	90	3	2	0	0	7	0	0
	30-45	163	1	3	1	0	14	0	5
	45-60	168	2	3	0	0	10	0	4
		156	4	4	0	0	14	0	7
07H00-08H00	0-15	156	4	4	0	0	14	0	7
	15-30	166	1	3	0	0	7	0	8
	30-45	157	2	4	0	0	13	0	2
	45-60	177	2	9	0	0	5	0	2
		111	1	10	2	0	8	0	0
08H00-09H00	0-15	111	1	10	2	0	8	0	0
	15-30	111	2	7	0	0	3	0	2
	30-45	106	3	6	2	0	7	0	3
	45-60	95	2	6	1	0	4	0	2
		90	2	8	4	0	4	0	1
09H00-10H00	0-15	90	2	8	4	0	4	0	1
	15-30	73	1	5	0	0	1	0	7
	30-45	88	2	3	3	0	1	0	0
	45-60	159	1	8	1	0	2	0	6
		75	2	5	0	0	3	1	1
10H00-11H00	0-15	75	2	5	0	0	3	1	1
	15-30	120	2	7	5	0	2	1	3
	30-45	68	1	4	1	0	3	0	1
	45-60	67	3	3	0	1	0	0	0
		75	2	3	0	1	5	0	0
11H00-12H00	0-15	75	2	3	0	1	5	0	0
	15-30	85	2	6	0	0	3	0	3
	30-45	91	1	7	4	0	1	0	3
	45-60	99	2	3	0	0	8	0	2
		106	4	6	1	1	2	0	0
12H00-13H00	0-15	106	4	6	1	1	2	0	0
	15-30	110	1	8	1	0	4	0	2
	30-45	133	1	6	3	0	6	0	1
	45-60	102	4	0	2	0	2	0	6

13H00-14H00	0-15	150	2	8	2	0	10	0	4
	15-30	143	1	5	2	0	5	0	0
	30-45	125	3	3	0	0	2	0	0
	45-60	122	1	4	1	0	7	0	3
	0-15	108	2	7	1	0	2	0	4
14H00-15H00	15-30	128	0	7	0	0	3	0	1
	30-45	110	2	8	0	0	8	2	0
	45-60	106	3	15	1	0	2	0	5
	0-15	103	1	8	0	1	5	0	0
	15-30	77	3	7	0	1	0	0	0
15H00-16H00	30-45	92	1	5	0	0	4	0	0
	45-60	91	3	8	0	0	3	0	0
	0-15	113	2	10	0	0	3	0	6
	15-30	95	1	4	3	0	3	0	0
	30-45	95	0	4	3	0	8	1	0
16H00-17H00	45-60	202	1	7	0	0	3	0	1
	0-15	118	2	11	0	0	16	0	0
	15-30	123	3	4	0	0	8	0	4
	30-45	127	0	7	0	1	4	0	2
	45-60	117	3	13	0	0	6	0	7
17H00-18H00	0-15	101	1	2	0	0	8	0	0
	15-30	108	3	6	0	0	11	0	0
	30-45	111	3	3	1	0	5	0	0
	45-60	105	2	5	1	0	4	0	0
	0-15	90	1	3	1	0	2	0	0
18H00-19H00	15-30	128	0	2	1	0	0	0	0
	30-45	108	0	0	0	1	1	0	0
	45-60	105	1	5	0	0	0	0	0
	0-15	150	2	8	2	0	10	0	4
	15-30	143	1	5	2	0	5	0	0
19H00-20H00	30-45	125	3	3	0	0	2	0	0
	45-60	122	1	4	1	0	7	0	3
	0-15	108	2	7	1	0	2	0	4
	15-30	128	0	7	0	0	3	0	1
	30-45	110	2	8	0	0	8	2	0
20H00-21H00	45-60	106	3	15	1	0	2	0	5
	0-15	103	1	8	0	1	5	0	0
	15-30	77	3	7	0	1	0	0	0
	30-45	92	1	5	0	0	4	0	0
	45-60	91	3	8	0	0	3	0	0
21H00-22H00	0-15	113	2	10	0	0	3	0	6
	15-30	95	1	4	3	0	3	0	0
	30-45	95	0	4	3	0	8	1	0
	45-60	202	1	7	0	0	3	0	1
	0-15	118	2	11	0	0	16	0	0
22H00-23H00	15-30	123	3	4	0	0	8	0	4
	30-45	127	0	7	0	1	4	0	2
	45-60	117	3	13	0	0	6	0	7
	0-15	101	1	2	0	0	8	0	0
	15-30	108	3	6	0	0	11	0	0
23H00-24H00	30-45	111	3	3	1	0	5	0	0
	45-60	105	2	5	1	0	4	0	0
	0-15	90	1	3	1	0	2	0	0
	15-30	128	0	2	1	0	0	0	0
	30-45	108	0	0	0	1	1	0	0
24H00-25H00	45-60	105	1	5	0	0	0	0	0

20H00-21H00	0-15	63	0	1	1	0	1	0	0
	15-30	62	3	1	0	0	0	0	0
	30-45	35	1	3	0	0	0	0	0
	45-60	30	0	0	0	0	2	0	0
	0-15	34	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	50	0	0	0	0	0	0	0
21H00-22H00	30-45	34	0	1	0	0	1	0	0
	45-60	35	0	1	0	0	1	0	0
	0-15	25	0	0	0	0	1	0	0
	15-30	28	0	0	0	0	1	0	0
22H00-23H00	30-45	25	1	0	0	0	0	0	0
	45-60	17	1	0	0	0	0	0	0
	0-15	13	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	12	0	1	0	0	0	0	0
23H00-24H00	30-45	17	1	0	0	0	0	0	0
	45-60	6	0	0	0	0	0	0	0
	6,842	117	330	49	7	279	5	111	
	7,345					279	5	111	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49 Vehículos que ingresan y salen en la estación Paccha del miércoles

TOTAL, INTERSECCION PACCHA-NULTI			
ENTRAN	SALEN	MAXIMO	Periodo de hora
13	13	50	0H0 1H0
10	10	41	0H15 1H15
15	15	36	0H30 1H30
12	12	25	0H45 1H45
4	4	19	1H0 2H0

5	5	20	1H15 2H15
4	4	21	1H30 2H30
6	6	24	1H45 2H45
5	5	26	2H0 3H0
6	6	24	2H15 3H15
7	7	21	2H30 3H30
8	8	21	2H45 3H45
3	3	16	3H0 4H0
3	3	22	3H15 4H15
7	7	27	3H30 4H30
3	3	26	3H45 4H45
9	9	30	4H0 5H0
8	8	27	4H15 5H15
6	6	40	4H30 5H30
7	7	69	4H45 5H45
6	6	123	5H0 6H0
21	21	224	5H15 6H15
35	35	520	5H30 6H30
61	61	770	5H45 6H45
107	107	1024	6H0 7H0
317	317	1248	6H15 7H15
285	285	1336	6H30 7H30
315	315	1439	6H45 7H45
331	331	1568	7H0 8H0
405	405	1592	7H15 8H15
388	388	1525	7H30 8H30
444	444	1463	7H45 8H45
355	355	1360	8H0 9H0
338	338	1332	8H15 9H15
326	326	1293	8H30 9H30
341	341	1295	8H45 9H45
327	327	1340	9H0 10H0
299	299	1296	9H15 10H15
328	328	1349	9H30 10H30
386	386	1286	9H45 10H45
283	283	1155	10H0 11H0
352	352	1153	10H15 11H15
265	265	1066	10H30 11H30
255	255	1106	10H45 11H45
281	281	1168	11H0 12H0
265	265	1205	11H15 12H15
305	305	1258	11H30 12H30
317	317	1287	11H45 12H45
318	318	1245	12H0 13H0

318	318	1291	12H15 13H15
334	334	1349	12H30 13H30
275	275	1374	12H45 13H45
364	364	1432	13H0 14H0
376	376	1362	13H15 14H15
359	359	1287	13H30 14H30
333	333	1159	13H45 14H45
294	294	1108	14H0 15H0
301	301	1069	14H15 15H15
231	231	963	14H30 15H30
282	282	978	14H45 15H45
255	255	935	15H0 16H0
195	195	952	15H15 16H15
246	246	1023	15H30 16H30
239	239	1055	15H45 16H45
272	272	1189	16H0 17H0
266	266	1231	16H15 17H15
278	278	1281	16H30 17H30
373	373	1345	16H45 17H45
314	314	1290	17H0 18H0
316	316	1248	17H15 18H15
342	342	1210	17H30 18H30
318	318	1167	17H45 18H45
272	272	1120	18H0 19H0
278	278	1064	18H15 19H15
299	299	1040	18H30 19H30
271	271	952	18H45 19H45
216	216	882	19H0 20H0
254	254	832	19H15 20H15
211	211	725	19H30 20H30
201	201	623	19H45 20H45
166	166	520	20H0 21H0
147	147	447	20H15 21H15
109	109	406	20H30 21H30
98	98	391	20H45 21H45
93	93	384	21H0 22H0
106	106	380	21H15 22H15
94	94	353	21H30 22H30
91	91	323	21H45 22H45
89	89	288	22H0 23H0
79	79	240	22H15 23H15
64	64	201	22H30 23H30
56	56	174	22H45 23H45
41	41	140	23H0 24H0

40	40	99	23H15 24H15
37	37	59	23H30 24H30
22	22	22	23H45 24H45
18,412	18,412		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50 Proyección de tráfico

PROYECCION DE TRAFICO						
PROYECCIONES DE VEHICULOS LIVIANOS SEGÚN EL MODELO LOGISTICO						
AÑO	POBLACION CUENCA	VEHICULOS LIVIANOS	Tm	Y=Ln(Ts/Tm -1)	Tm AJUSTADO	VEH. AJUSTADO. 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	195 528	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

Fuente: Elaboración Propia

Trafico promedio diario anual lunes

Tabla 51 Factor TPDA lunes

FACTOR TPDA	1,279525915
------------------------	--------------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52 Resumen tráfico diario observado lunes

RESUMEN TRAFICO OBSERVADO (Vehículos 06H00 - 20H00)						
	E1	E2	E3	E4	SUMA	%
L	7 669	1 447	0	3 906	13 022	92,87%
B	118	33	0	75	226	1,61%
2E	385	34	0	218	637	5,52%
3E	69	9	0	18	96	
4E-6E	11	16	0	14	41	
TOTAL	8 252	1 539	0	4 231	14 022	100,00%
Corregido por TDPA	10 559	1 969	0	5 414	17 942	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53 Proyección de tráfico diario del lunes

ESTACION	VEHICULOS	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA
		2023	2028	2033	2038	2043
E1	L	7 669	8 912	10 113	11 428	12 706
	B	118	131	143	158	173
	E2	385	426	467	515	563
	E3	69	76	84	92	101

	E4 - E6	11	12	13	15	16
	TOTAL	8 252	9 557	10 820	12 208	13 559
E2	L	1 447	1 681	1 908	2 156	2 397
	B	33	37	40	44	48
	E2	34	38	41	45	50
	E3	9	10	11	12	13
	E4 - E6	16	18	19	21	23
	TOTAL	1 539	1 783	2 020	2 279	2 532
E3	L	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0
	E2	0	0	0	0	0
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0
E4	L	3 906	4 539	5 151	5 821	6 472
	B	75	83	91	100	110
	E2	218	241	264	292	319
	E3	18	20	22	24	26
	E4 - E6	14	15	17	19	20
	TOTAL	4 231	4 898	5 545	6 255	6 947
TOTAL	L	13 022	15 132	17 172	19 405	21 576
	B	226	250	274	302	331
	E2	637	705	773	852	932
	E3	96	106	116	128	140
	E4 - E6	41	45	50	55	60
	TOTAL	14 022	16 238	18 385	20 743	23 039

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54 Resumen tráfico observado hora pico lunes

RESUMEN TRAFICO OBSERVADO HORA PICO (7H00-8H00 Vehículos)						
	E1	E2	E3	E4	SUMA	%
L	688	110	0	265	1 063	94,32%
B	8	2	0	6	16	1,42%
2E	23	3	0	13	39	4,26%
3E	4	0	0	2	6	
4E-6E	0	0	0	3	3	
TOTAL	723	115	0	289	1 127	100,00%
Corregido por TPDA	925	147	0	370	1 442	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55 Proyección de tráfico hora pico del lunes

ESTACION	VEHICULOS	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA
		2023	2028	2033	2038	2043
E1	L	688	799	907	1 025	1 140
	B	8	9	10	11	12
	E2	23	25	28	31	34
	E3	4	4	5	5	6
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	723	838	950	1 072	1 191
E2	L	110	128	145	164	182
	B	2	2	2	3	3

	E2	3	3	4	4	4
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	115	133	151	171	190
	L	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0
	E2	0	0	0	0	0
E3	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0
	L	265	308	349	395	439
	B	6	7	7	8	9
	E2	13	14	16	17	19
E4	E3	2	2	2	3	3
	E4 - E6	3	3	4	4	4
	TOTAL	289	334	379	427	474
	L	1 063	1 235	1 402	1 584	1 761
	B	16	18	19	21	23
	E2	39	43	47	52	57
TOTAL	E3	6	7	7	8	9
	E4 - E6	3	3	4	4	4
	TOTAL	1 127	1 306	1 479	1 670	1 855

Fuente: Elaboración propia

Trafico promedio diario anual martes

Tabla 56 Factor TPDA martes

FACTOR TPDA	1,107142857
------------------------	--------------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57 Resumen tráfico diario observado martes

RESUMEN TRAFICO OBSERVADO (Vehículos 06H00 - 20H00)						
	E1	E2	E3	E4	SUMA	%
L	8 328	1 787	0	3 961	14 076	92,87%
B	123	21	0	90	234	1,54%
2E	464	33	0	239	736	5,59%
3E	47	5	0	25	77	
4E-6E	2	18	0	14	34	
TOTAL	8 964	1 864	0	4 329	15 157	100,00%
Corregido por TDPA	9 611	1 999	0	4 641	16 251	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58 Proyección de tráfico diario del martes

ESTACION	VEHICULOS	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA
		2023	2028	2033	2038	2043
E1	L	8 328	9 667	10 959	12 374	13 748
	B	123	136	149	165	180
	E2	464	513	563	621	679
	E3	47	52	57	63	69

	E4 - E6	2	2	2	3	3
	TOTAL	8 964	10 370	11 730	13 225	14 679
E2	L	1 787	2 074	2 352	2 655	2 950
	B	21	23	25	28	31
	E2	33	37	40	44	48
	E3	5	6	6	7	7
	E4 - E6	18	20	22	24	26
	TOTAL	1 864	2 159	2 445	2 758	3 063
E3	L	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0
	E2	0	0	0	0	0
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0
E4	L	3 961	4 598	5 212	5 885	6 539
	B	90	100	109	120	132
	E2	239	264	290	320	350
	E3	25	28	30	33	37
	E4 - E6	14	15	17	19	20
	TOTAL	4 329	5 005	5 659	6 378	7 077
TOTAL	L	14 076	16 339	18 523	20 914	23 237
	B	234	259	284	313	342
	E2	736	814	893	985	1 077
	E3	77	85	93	103	113
	E4 - E6	34	38	41	45	50

TOTAL	15 157	17 535	19 834	22 360	24 819
--------------	--------	--------	--------	--------	--------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59 Resumen tráfico observado hora pico martes

RESUMEN TRAFICO OBSERVADO HORA PICO (7H00-8H00 Vehículos)						
	E1	E2	E3	E4	SUMA	%
L	662	111	0	284	1 057	93,46%
B	10	3	0	7	20	1,77%
2E	32	1	0	14	47	4,77%
3E	3	1	0	1	5	
4E-6E	1	0	0	1	2	
TOTAL	708	116	0	307	1 131	100,00%
Corregido por TPDA	759	124	0	329	1 213	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60 Proyección de tráfico hora pico del viernes

ESTACION	VEHICULOS	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA
		2023	2028	2033	2038	2043
E1	L	662	768	871	984	1 093
	B	10	11	12	13	15
	E2	32	35	39	43	47
	E3	3	3	4	4	4

	E4 - E6	1	1	1	1	1
	TOTAL	708	819	927	1 045	1 160
	L	111	129	146	165	183
	B	3	3	4	4	4
E2	E2	1	1	1	1	1
	E3	1	1	1	1	1
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	116	134	152	172	191
	L	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0
E3	E2	0	0	0	0	0
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0
	L	284	330	374	422	469
	B	7	8	8	9	10
E4	E2	14	15	17	19	20
	E3	1	1	1	1	1
	E4 - E6	1	1	1	1	1
	TOTAL	307	355	402	453	502
	L	1 057	1 227	1 391	1 570	1 745
	B	20	22	24	27	29
TOTAL	E2	47	52	57	63	69
	E3	5	6	6	7	7

E4 - E6	2	2	2	3	3
TOTAL	1 131	1 309	1 481	1 669	1 853

Fuente: Elaboración propia

Trafico promedio diario anual jueves

Tabla 61 Factor TPDA jueves

FACTOR TPDA	1,072183672
------------------------	--------------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62 Resumen tráfico diario observado jueves

RESUMEN TRAFICO OBSERVADO (Vehículos 06H00 - 20H00)						
	E1	E2	E3	E4	SUMA	%
L	8 775	1 365	0	4 196	14 336	92,28%
B	135	35	0	80	250	1,61%
2E	556	33	0	226	815	6,11%
3E	60	13	0	21	94	
4E-6E	9	17	0	15	41	
TOTAL	9 535	1 463	0	4 538	15 536	100,00%
Corregido por TDPA	10 223	1 569	0	4 866	16 657	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63 Proyección de tráfico diario de jueves

ESTACION	VEHICULOS	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA
		2023	2028	2033	2038	2043
E1	L	8 775	10 186	11 547	13 038	14 486
	B	135	149	164	181	198
	E2	556	615	674	744	813
	E3	60	66	73	80	88
	E4 - E6	9	10	11	12	13
	TOTAL	9 535	11 027	12 469	14 055	15 598
	L	1 365	1 584	1 796	2 028	2 253
E2	B	35	39	42	47	51
	E2	33	37	40	44	48
	E3	13	14	16	17	19
	E4 - E6	17	19	21	23	25
	TOTAL	1 463	1 693	1 915	2 159	2 397
E3	L	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0
	E2	0	0	0	0	0
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0
E4	L	4 196	4 871	5 522	6 234	6 927
	B	80	89	97	107	117

	E2	226	250	274	302	331
	E3	21	23	25	28	31
	E4 - E6	15	17	18	20	22
	TOTAL	4 538	5 249	5 936	6 692	7 427
	L	14 336	16 641	18 865	21 300	23 666
	B	250	277	303	334	366
TOTAL	E2	815	902	988	1 090	1 192
	E3	94	104	114	126	138
	E4 - E6	41	45	50	55	60
	TOTAL	15 536	17 968	20 320	22 906	25 422

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64 Resumen tráfico observado hora pico jueves

RESUMEN TRAFICO OBSERVADO HORA PICO (7H00-8H00 Vehículos)

	E1	E2	E3	E4	SUMA	%
L	818	90	0	286	1 194	91,21%
B	21	4	0	6	31	2,37%
2E	49	1	0	22	72	6,42%
3E	7	2	0	2	11	
4E-6E	0	0	0	1	1	
TOTAL	895	97	0	317	1 309	100,00%
Corregido por TPDA	960	104	0	340	1 403	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65 Proyección de tráfico hora pico de jueves

ESTACION	VEHICULOS	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA
		2023	2028	2033	2038	2043
E1	L	818	949	1 076	1 215	1 350
	B	21	23	25	28	31
	E2	49	54	59	66	72
	E3	7	8	8	9	10
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	895	1 035	1 170	1 318	1 463
E2	L	90	104	118	134	149
	B	4	4	5	5	6
	E2	1	1	1	1	1
	E3	2	2	2	3	3
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	97	112	127	143	159
E3	L	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0
	E2	0	0	0	0	0
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0
E4	L	286	332	376	425	472
	B	6	7	7	8	9

	E2	22	24	27	29	32
	E3	2	2	2	3	3
	E4 - E6	1	1	1	1	1
	TOTAL	317	366	414	466	517
	L	1 194	1 386	1 571	1 774	1 971
	B	31	34	38	41	45
	E2	72	80	87	96	105
TOTAL	E3	11	12	13	15	16
	E4 - E6	1	1	1	1	1
	TOTAL	1 309	1 513	1 711	1 928	2 139

Fuente: Elaboración propia

Trafico promedio diario anual viernes

Tabla 66 Factor TPDA viernes

FACTOR TPDA	1.072184
------------------------	-----------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67 Resumen tráfico diario observado viernes

RESUMEN TRAFICO OBSERVADO (Vehículos 06H00 - 20H00)						
	E1	E2	E3	E4	SUMA	%
L	8,355	1,309	0	4,457	14,121	92.52%
B	98	36	0	73	207	1.36%
2E	463	43	0	293	799	
3E	58	11	0	33	102	6.12%
4E-6E	3	15	0	15	33	

TOTAL	8,977	1,414	0	4,871	15,262	100.00%
Corregido por TDPa	9,625	1,516	0	5,223	16,364	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68 Proyección de tráfico diario del viernes

ESTACION	VEHICULOS	TPDA 2023	TPDA 2028	TPDA 2033	TPDA 2038	TPDA 2043
E1	L	8,355	9,698	10,994	12,414	13,793
	B	98	108	119	131	143
	E2	463	512	562	619	677
	E3	58	64	70	78	85
	E4 - E6	3	3	4	4	4
	TOTAL	8,977	10,386	11,749	13,246	14,703
E2	L	1,309	1,519	1,723	1,945	2,161
	B	36	40	44	48	53
	E2	43	48	52	58	63
	E3	11	12	13	15	16
	E4 - E6	15	17	18	20	22
	TOTAL	1,414	1,636	1,850	2,085	2,315
E3	L	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0
	E2	0	0	0	0	0
	E3	0	0	0	0	0

	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0
E4	L	4,457	5,173	5,865	6,622	7,358
	B	73	81	89	98	107
	E2	293	324	355	392	429
	E3	33	37	40	44	48
	E4 - E6	15	17	18	20	22
	TOTAL	4,871	5,632	6,367	7,176	7,964
TOTAL	L	14,121	16,391	18,582	20,981	23,312
	B	207	229	251	277	303
	E2	799	884	969	1,069	1,169
	E3	102	113	124	136	149
	E4 - E6	33	37	40	44	48
	TOTAL	15,262	17,653	19,966	22,507	24,981

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69 Resumen tráfico observado hora pico viernes

RESUMEN TRAFICO OBSERVADO HORA PICO (7H00-8H00 Vehículos)

	E1	E2	E3	E4	SUMA	%
L	723	93	0	285	1,101	93.07%
B	9	2	0	6	17	1.44%
2E	29	3	0	25	57	
3E	5	0	0	3	8	5.49%
4E-6E	0	0	0	0	0	
TOTAL	766	98	0	319	1,183	100.00%

Corregido por TPDA	821	105	0	342	1,268
---------------------------	------------	------------	----------	------------	--------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70 Proyección de tráfico hora pico del viernes

ESTACION	VEHICULOS	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA
		2023	2028	2033	2038	2043
E1	L	723	839	951	1,074	1,194
	B	9	10	11	12	13
	E2	29	32	35	39	42
	E3	5	6	6	7	7
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	766	887	1,004	1,132	1,256
E2	L	93	108	122	138	154
	B	2	2	2	3	3
	E2	3	3	4	4	4
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	98	113	128	145	161
E3	L	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0
	E2	0	0	0	0	0
	E3	0	0	0	0	0

	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0
E4	L	285	331	375	423	470
	B	6	7	7	8	9
	E2	25	28	30	33	37
	E3	3	3	4	4	4
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	319	368	416	469	520
TOTAL	L	1,101	1,278	1,449	1,636	1,818
	B	17	19	21	23	25
	E2	57	63	69	76	83
	E3	8	9	10	11	12
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	1,183	1,369	1,548	1,746	1,938

Trafico promedio diario anual sábado

Tabla 71 Factor TPDA sábado

FACTOR TPDA	1.072184
------------------------	-----------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72 Resumen tráfico diario observado sábado

RESUMEN TRAFICO OBSERVADO (Vehículos 06H00 - 20H00)						
	E1	E2	E3	E4	SUMA	%
L	8,689	1,057	0	2,892	12,638	94.13%
B	91	20	0	72	183	1.36%

2E	316	17	0	158	491	
3E	42	6	0	33	81	4.51%
4E-6E	5	8	0	20	33	
TOTAL	9,143	1,108	0	3,175	13,426	100.00%
Corregido por TPDA	9,803	1,188	0	3,404	14,395	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73 Proyección de tráfico diario del sábado

ESTACION	VEHICULOS	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA
		2023	2028	2033	2038	2043
E1	L	8,689	10,086	11,434	12,910	14,344
	B	91	101	110	122	133
	E2	316	350	383	423	462
	E3	42	46	51	56	61
	E4 - E6	5	6	6	7	7
	TOTAL	9,143	10,588	11,984	13,517	15,008
E2	L	1,057	1,227	1,391	1,570	1,745
	B	20	22	24	27	29
	E2	17	19	21	23	25
	E3	6	7	7	8	9
	E4 - E6	8	9	10	11	12
TOTAL	1,108	1,283	1,453	1,639	1,820	
E3	L	0	0	0	0	0

	B	0	0	0	0	0
	E2	0	0	0	0	0
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0
	L	2,892	3,357	3,806	4,297	4,774
	B	72	80	87	96	105
E4	E2	158	175	192	211	231
	E3	33	37	40	44	48
	E4 - E6	20	22	24	27	29
	TOTAL	3,175	3,670	4,149	4,676	5,188
	L	12,638	14,670	16,630	18,777	20,863
	B	183	202	222	245	268
TOTAL	E2	491	543	596	657	718
	E3	81	90	98	108	119
	E4 - E6	33	37	40	44	48
	TOTAL	13,426	15,541	17,586	19,832	22,016

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74 Resumen tráfico observado hora pico sábado

RESUMEN TRAFICO OBSERVADO HORA PICO (11H30 - 12H30 Vehículos)							
	E1	E2	E3	E4	SUMA	%	
L	709	65	0	234	1,008	93.59%	
B	8	1	0	6	15	1.39%	
2E	31	1	0	14	46	5.01%	

3E	4	0	0	2	6	
4E-6E	0	0	0	2	2	
TOTAL	752	67	0	258	1,077	100.00%
Corregido por TPDA	806	72	0	277	1,155	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75 Proyección de tráfico hora pico del sábado

ESTACION	VEHICULOS	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA
		2023	2028	2033	2038	2043
E1	L	709	823	933	1,053	1,170
	B	8	9	10	11	12
	E2	31	34	38	41	45
	E3	4	4	5	5	6
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	752	871	985	1,111	1,233
E2	L	65	75	86	97	107
	B	1	1	1	1	1
	E2	1	1	1	1	1
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	67	78	88	99	110
E3	L	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0

	E2	0	0	0	0	0
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0
	L	234	272	308	348	386
	B	6	7	7	8	9
E4	E2	14	15	17	19	20
	E3	2	2	2	3	3
	E4 - E6	2	2	2	3	3
	TOTAL	258	298	337	380	421
	L	1,008	1,170	1,326	1,498	1,664
	B	15	17	18	20	22
TOTAL	E2	46	51	56	62	67
	E3	6	7	7	8	9
	E4 - E6	2	2	2	3	3
	TOTAL	1,077	1,246	1,410	1,590	1,765

Fuente: Elaboración propia

Trafico promedio diario anual domingo

Tabla 76 Factor TPDA domingo

FACTOR TPDA	1.072184
------------------------	-----------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77 Resumen tráfico diario observado domingo

RESUMEN TRAFICO OBSERVADO (Vehículos 06H00 - 20H00)

	E1	E2	E3	E4	SUMA	%
L	4,002	1,786	0	1,915	7,703	96.20%
B	54	0	0	58	112	1.40%
2E	64	28	0	55	147	
3E	1	0	0	18	19	2.40%
4E-6E	13	0	0	13	26	
TOTAL	4,134	1,814	0	2,059	8,007	100.00%
Corregido por TPDA	4,432	1,945	0	2,208	8,585	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78 Proyección de tráfico diario del domingo

ESTACION	VEHICULOS	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA
		2023	2028	2033	2038	2043
E1	L	4,002	4,645	5,266	5,946	6,607
	B	54	60	65	72	79
	E2	64	71	78	86	94
	E3	1	1	1	1	1
	E4 - E6	13	14	16	17	19
	TOTAL	4,134	4,791	5,426	6,123	6,800
E2	L	1,786	2,073	2,350	2,654	2,948
	B	0	0	0	0	0
	E2	28	31	34	37	41
	E3	0	0	0	0	0

	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	1,814	2,104	2,384	2,691	2,989
E3	L	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0
	E2	0	0	0	0	0
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0
E4	L	1,915	2,223	2,520	2,845	3,161
	B	58	64	70	78	85
	E2	55	61	67	74	80
	E3	18	20	22	24	26
	E4 - E6	13	14	16	17	19
	TOTAL	2,059	2,382	2,695	3,038	3,372
TOTAL	L	7,703	8,941	10,136	11,445	12,716
	B	112	124	136	150	164
	E2	147	163	178	197	215
	E3	19	21	23	25	28
	E4 - E6	26	29	32	35	38
	TOTAL	8,007	9,278	10,505	11,852	13,161

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79 Resumen tráfico observado hora pico domingo

RESUMEN TRAFICO OBSERVADO HORA PICO (14H0 - 15H0 Vehículos)

	E1	E2	E3	E4	SUMA	%
--	-----------	-----------	-----------	-----------	-------------	----------

L	345	133	0	154	632	95.61%
B	7	0	0	5	12	1.82%
2E	4	4	0	5	13	
3E	0	0	0	4	4	2.57%
4E-6E	0	0	0	0	0	
TOTAL	356	137	0	168	661	100.00%
Corregido por TPDA	382	147	0	180	709	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80 Proyección de tráfico hora pico del domingo

ESTACION	VEHICULOS	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA	TPDA
		2023	2028	2033	2038	2043
E1	L	345	400	454	513	570
	B	7	8	8	9	10
	E2	4	4	5	5	6
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	356	413	467	527	586
E2	L	133	154	175	198	220
	B	0	0	0	0	0
	E2	4	4	5	5	6
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	137	159	180	203	225

	L	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0
E3	E2	0	0	0	0	0
	E3	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0
	L	154	179	203	229	254
	B	5	6	6	7	7
E4	E2	5	6	6	7	7
	E3	4	4	5	5	6
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	168	194	220	248	275
	L	632	734	832	939	1,043
	B	12	13	15	16	18
TOTAL	E2	13	14	16	17	19
	E3	4	4	5	5	6
	E4 - E6	0	0	0	0	0
	TOTAL	661	766	867	978	1,086

Fuente: Elaboración propia