INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR

REY DAVID

TESINA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TÉCNICO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL TRÁNSITO

TEMA:

EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE SEMAFORIZACIÓN EXISTENTES EN LAS VÍAS URBANAS DEL CANTÓN DURÁN

AUTORES:

SANDRA AGUILERA TENORIO

ANTHONY GALARZA LAYANA

TUTOR:

SERGIO FABRICIO MARTINEZ FLORES

DAULE – ECUADOR

2022

INDICE GENERAL

Dedicatoria 2

Certificado del Tutor 3

Certificación de Revisores 4

Resumen 5

Abstract 6

Capítulo I: Presentación 7

Planteamiento Del Problema 7

Marco Teórico 9

Objetivos 15

Objetivo General 15

Objetivos Específicos 15

Capítulo II: Alternativas de Solución 16

Análisis de las Alternativas posibles 16

Justificación de la Alternativa principal 18

Presupuesto de la ejecución 30

Cronograma de ejecución 31

Capítulo III: Conclusiones 32

Conclusiones 32

Referencias Bibliográficas 34

Anexos 35

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación es dedicado con mucho amor a nuestro Padre Celestial por su presencia divina en nuestras vidas, permitirnos culminar exitosamente nuestros estudios; brindarnos salud, y multiplicar nuestras fuerzas cuando no nos ha quedado ninguna, por las bendiciones a lo largo de nuestra vida y cada persona que me dispuso en el camino usándola para nuestro bien, permitiéndonos cumplir uno de nuestros objetivos o metas planteadas como personas y profesionales. Este logro sin duda le pertenece a Dios porque sin Él nada tenemos y nada somos.

Certificado del Tutor

El suscrito certifica que la Tesina realizada como requisito previo a la obtención del título de Técnico Superior en Planificación y Gestión del Tránsito y cuyo tema es: **“**Evaluación De Los Sistemas De Semaforización Existentes En Las Vías Urbanas Del Cantón Durán”, de autoría de los estudiantes Sandra Aguilera Tenorio Y Anthony Galarza Layana, ha sido revisado en todos sus componentes.

Daule, 22 de Noviembre del 2022

……..

Tutor Académico

Certificación de Revisores

Los suscritos certificamos que la Tesina realizada como requisito previo a la obtención del título de Técnico Superior en Planificación y Gestión del Tránsito y cuyo tema es: **"**Evaluación De Los Sistemas De Semaforización Existentes En Las Vías Urbanas Del Cantón Durán**"**, de autoría de los estudiantes Sandra Aguilera Tenorio Y Anthony Galarza Layana, ha sido revisado en todos sus componentes, bajos los parámetros establecidos por los formatos del **INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR REY DAVID**, cuya calificación es la siguiente:

Daule, 28 de Noviembre del 2022.

…….

Ing. Marcel Mèndez M.

Resumen

El presente trabajo de investigación se designa como una evaluación de los sistemas semafóricos existentes en las vías urbanas del Cantón Durán, y tiene como objetivo proponer un rediseño para controlar los cruces semafóricos, mejorar la movilidad y seguridad vial de los usuarios de las vías, y regular las diferentes vías vehiculares y viales. flujos de peatones.

Este proyecto estaba sistematizado y ordenado, ya que para la realización del mismo se necesitó un análisis de las condiciones geométricas de las intersecciones, las condiciones del tránsito y el sistema de semáforos, con base en la Norma Técnica Ecuatoriana RTE INEN 004:2012. Se adaptó, patrones de tránsito relativamente estables ya que el tránsito tiende a variaciones inestables debido al flujo de peatones y vehículos en una intersección dada.

Las principales consideraciones para la implementación de una intersección semaforizada están sujetas a la obtención de un mejor nivel de servicio. El trabajo se basó en diversas teorías generales y leyes específicas, el marco metodológico explica los mecanismos utilizados para el análisis, a partir de una investigación documental, descriptiva correlacional y aplicada.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizaron es el análisis documental a través de fichas técnicas y encuestas, aplicadas a una muestra de 100 relacionados directamente con el proceso.

Palabras claves: Semaforización, movilidad, seguridad vial, sistematizada, análisis.

Abstract

This research work is designated as an evaluation of the traffic light systems existing on the urban roads of the Durán Canton, and aims to propose a redesign to control traffic light intersections, improve mobility and road safety of road users, and regulate the different vehicular and pedestrian flows.

This project will be systematized and orderly, since for the realization of the same an analysis of the geometric conditions of the intersections, traffic conditions and the traffic light system is required, based on the Ecuadorian Technical Regulation RTE INEN 004:2012. Part 5, relatively stable traffic patterns will be adapted since, traffic tends to unstable variations due to the flow of pedestrians and vehicles at a given intersection.

The main considerations for the implementation of a traffic light intersection are subject to obtaining a better level of service. The work is based on various general theories and specific laws, the methodological framework explains the mechanisms used for the analysis, based on documentary, descriptive correlational and applied research.

The data collection techniques and instruments that were used is the documentary analysis through technical sheets and surveys, applied to a sample of xxxx directly related to the process.

Keywords: Traffic lights, mobility, road safety, systematized, analysis.

Capítulo I: Presentación

Planteamiento Del Problema

El presente proyecto de investigación fue realizado en el Cantón de Duran, cuya extensión es de 253,08 km2 a una altura promedio de 11 m.s.n.m. con una población total de 235.769 habitantes, distribuidos entre sus parroquias urbanas y rurales. Sus límites son: Norte: Río Babahoyo. Sur: El Cantón Naranjal. Este: El Cantón Yaguachi.

La Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Durán – EMOT Durán se constituyó el 31 de mayo de 2016, de conformidad con el Art. 5 Ley Orgánica de Empresas Públicas (LOEP), la misma que su objeto social radica en planificación, regulación, control y gestión del transporte, tránsito y seguridad vial, dentro del área jurisdiccional del cantón Durán, conforme a lo determinado en la Constitución de la República y la Ley. Actualmente en el Cantón de Durán, mediante un trabajo en conjunto entre Alcaldía de Durán, Comisión de Tránsito del Ecuador y Autoridad de Tránsito de Durán realizaron la reparación de los 28 semáforos ubicados a lo largo de la Av. León Febres Cordero, y establecieron la correcta señalización horizontal, vertical y semaforización para la regulación del tránsito en la Av. Nicolas Lapentti que es la vía principal del cantón.

La problemática es muy palpable en el transcurrir del día a día en nuestras actividades, hemos sido testigos de cómo afectan diversos puntos en tránsito vehicular que conllevan a un congestionamiento, por esta razón decidimos plantear o estructurar un sistema que ayude a evitar o reducir de gran manera esta problemática, hemos mencionado las causas y efectos procedentes de esta temática, lo que nos llevó a buscar la manera de que estas se limiten o desaparezcan de manera gradual. Debemos tener en cuenta que el tránsito vehicular debe darse de una manera fluida, con el propósito de que todos los participantes

salgan beneficiados de la misma ya sea de manera laboral, social o económicamente, el congestionamiento afecta a todos, no tratarlo podría llevarnos a un declive en nuestro sistema cultural como habitantes del cantón.

Marco Teórico

Esta investigación está enfocada en la evaluación de los sistemas de semaforización, en el que se analizará el flujo vehicular, la capacidad vial, niveles de servicio, la funcionalidad y la utilidad de estas intersecciones semaforizadas, a través, de esta revisión documental y de campo de las intersecciones seleccionadas en La Transversal Austral E40, Av Jaime Jaime Nebot Velasco y Av. Amazonas, las cuales se hará una evaluación del flujo vehicular en los puntos antes mencionados, que cuentan con semaforización aproximadamente dos meses; de esta forma se validará si existe una mejora o persiste la presencia de estancamiento en las intersecciones.

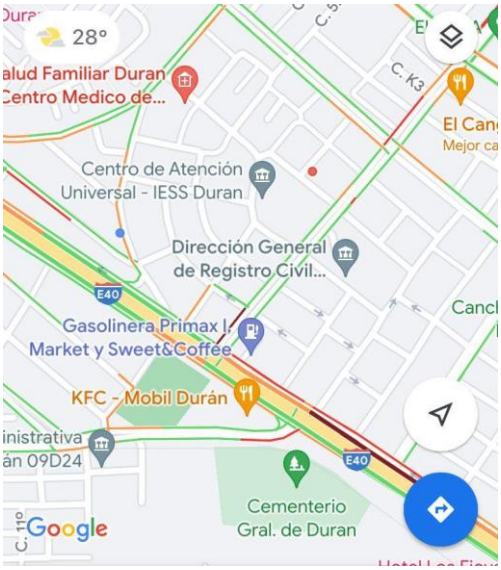


Ilustración 1. Av. Nicolas Lapentti. Fuente: Google Maps (2022)
Elaborado por: Autor

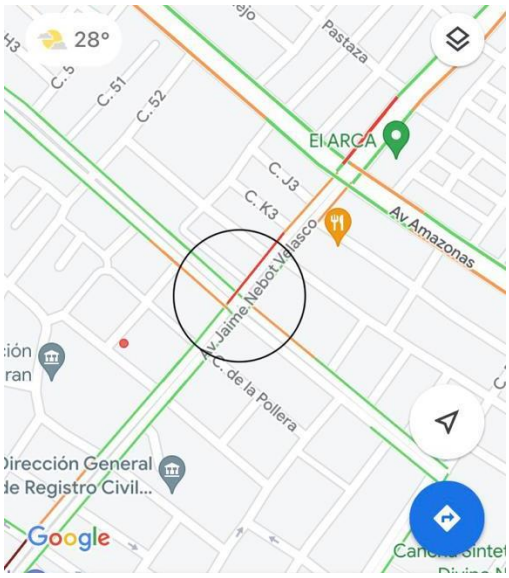


Ilustración 2. Av Jaime Nebot Velasco. Fuente: Google Maps (2022)
Elaborado por: Autor

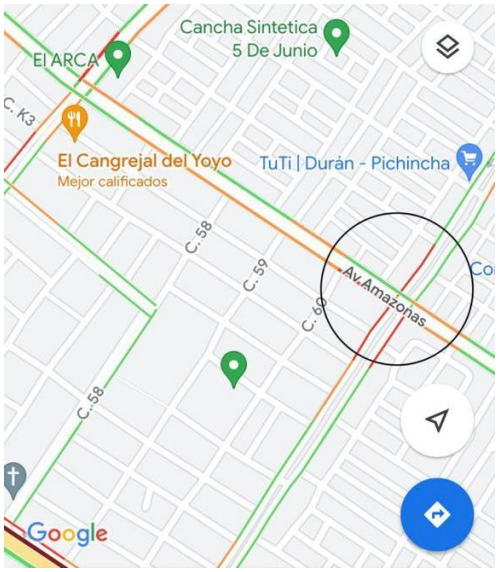


Ilustración 3. Av. Amazonas. Fuente: Google Maps (2022)
Elaborado por: Autor

De acuerdo al Reglamento Técnico Ecuatoriano, establece la importancia de los sistemas semafóricos para la regulación del tránsito de vehículos y peatones; por los siguientes aspectos:

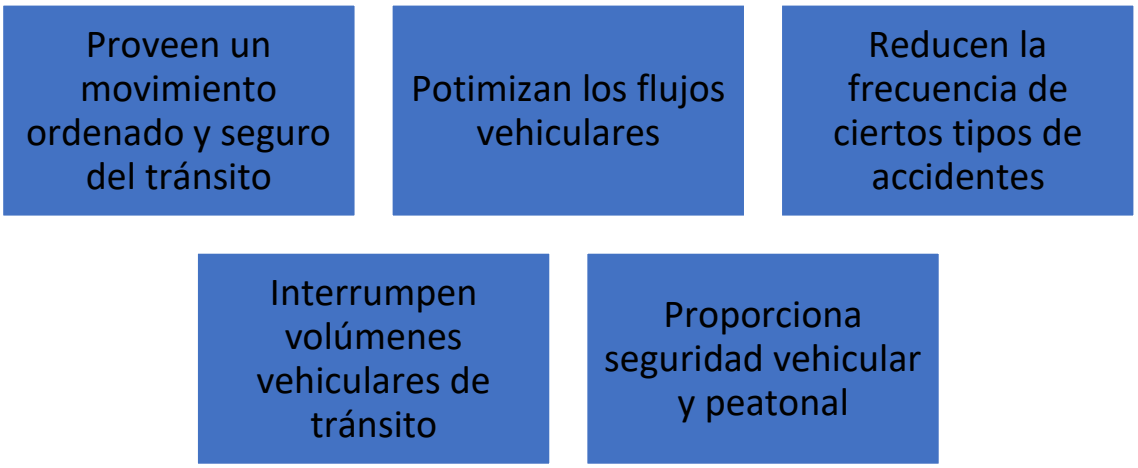


Gráfico 1. Diagrama de Regulación de Tránsito de Vehículos y Peatones
Elaborado por: Autor

Determina que implementar un sistema semafórico sin que se cumplan los requisitos mínimos o si son mal diseñados, colocados de manera inapropiada, puede dar como resultado lo siguiente:

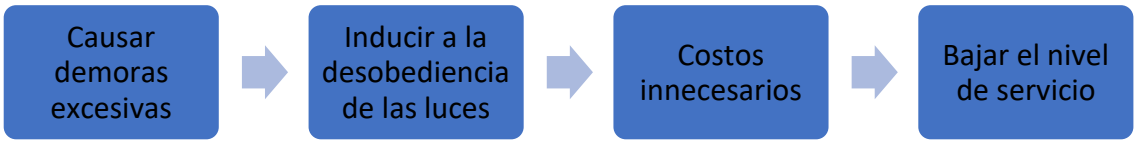


Gráfico 2. Diagrama de Resultados Inapropiados
Elaborado por: Autor

Como todo sistema de semaforización implementado o que se desee implementar se debe contar con un estudio técnico adecuado, consiguiendo que el diseño de las fases y los ciclos de semaforización, se den en función al flujo vehicular, evitando bajos niveles de servicio. En el presente trabajo de investigación se analizará únicamente las

intersecciones semaforizadas, con base a la metodología del HCM 2010, también se realizará una evaluación de los resultados obtenidos del conteo vehicular y las condiciones de volúmenes mínimos requeridos para el rediseño de las intersecciones semaforizadas, para ayudar a mejorar la fluidez actual en el Cantón, teniendo como base al Reglamento Técnico Ecuatoriano, se obtuvo información mediante conteos vehiculares, observación directa e investigación documental.

Una representación clara de cómo ciertos factores puede afectar a la movilidad urbana sería el Tráfico vehicular, la contaminación, falta de información y señalización en el sector e incluso la composición de infraestructura para el paso de ciertos tipos de vehículos. (Irma, 2017)

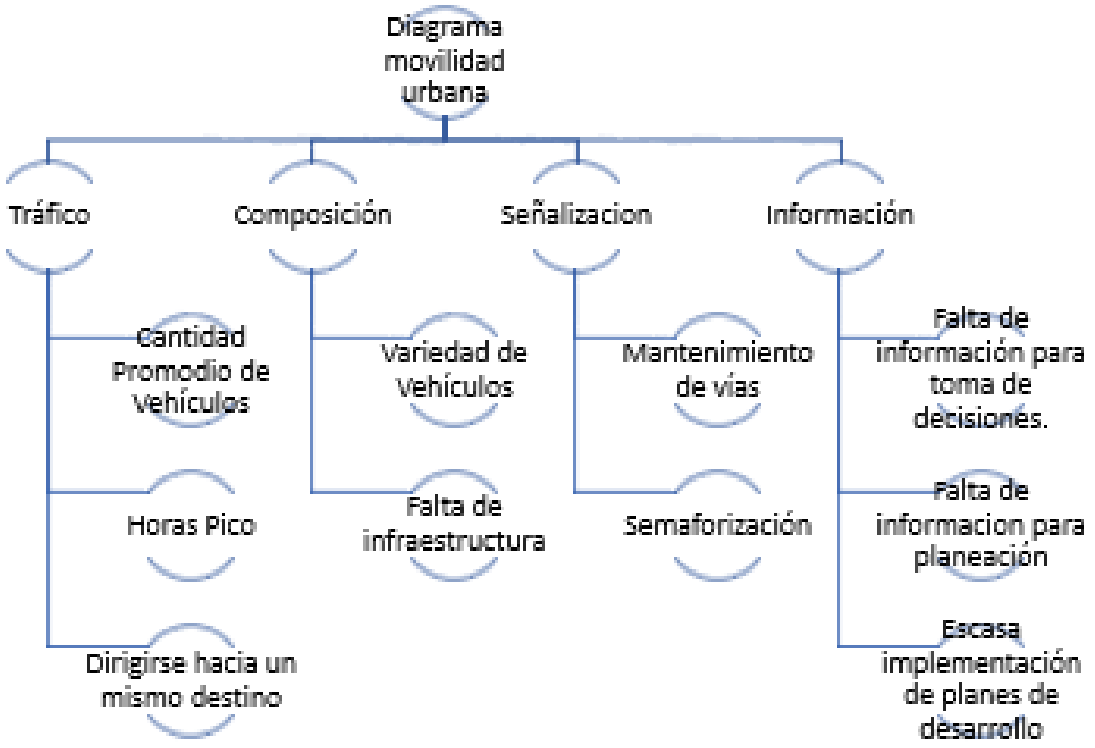


Gráfico 3. Diagrama Movilidad Urbana
Elaborado por: Autor

El uso de la tecnología en todos los campos va aumentando con el tiempo, por lo tanto; la retroalimentación continua es necesaria para modernizar periódicamente, de muchas maneras estos desarrollos también ocurren en el proceso urbanístico, expertos en diseño

urbano moderno buscan introducir métodos innovadores en el presente utilizando recursos e información para la planificación de protocolos o programaciones que puedan no ser un obstáculo de la movilidad sostenible, sus objetivos se basan en proyectar una ciudad con una movilidad reducida al mayor número de comodidad del usuario. (Henry & Jhon, 2019)

La estructura que se va a seguir es la siguiente:

• Aforo de volumen vehicular

• Fundamentos de ingeniería de tránsito

• Simuladores

Análisis de la capacidad de intersecciones con semáforo La capacidad en una intersección con semáforo se define para cada acceso, como la tasa de flujo máxima que puede pasar a través de la intersección bajo condiciones normales del tránsito, de la vía y del semáforo. Esta medida en vehículos por hora (veh/h), para intervalos de 15 minutos. (Diego, 2019)



Gráfico 4. Diagrama Condiciones de Tránsito
Elaborado por : Autor

Esto se define como el acto de contabilizar en una sección o punto especifico el movimiento vehicular con relación a tiempo y espacio, se conocen diferentes tipos de aforos y condiciones, los cuales tienen sus diferentes características, los aforos o condiciones tienen como objetivo satisfacer las siguientes necesidades: (Angel & Camilo, 2020)

• Estudios prioritarios de construcción

• Estudios prioritarios de señalización

• Estudios prioritarios de conservación (mantenimiento)

• Estudios de accidentes en la zona

Existen diferentes métodos de aforo, para este proyecto se enfoca en dos métodos específicos que son el método manual y el de origen y destino, sin embargo, a continuación, se detallan todos los métodos conocidos:

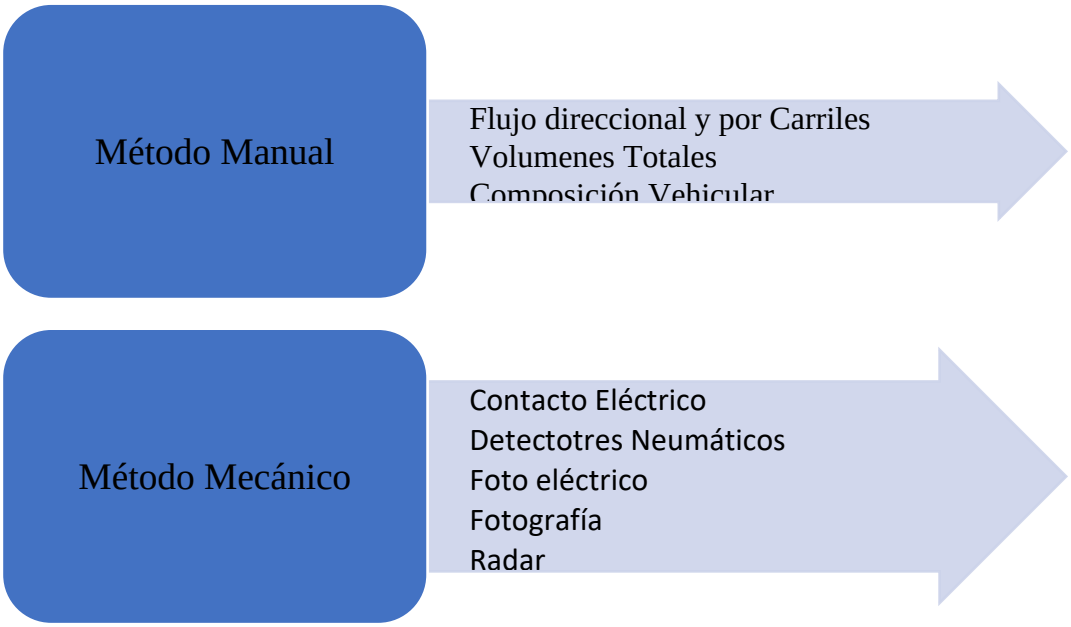


Gráfico 5. Diagrama de Métodos
Elaborado por : Autor

Objetivos

Objetivo General

Evaluar los sistemas de semaforización existentes en las vías urbanas del cantón Durán, con el propósito de mejorar la movilidad y la seguridad vial de dicho territorio.

Objetivos Específicos

- Levantar información de campo referente a los volúmenes de tránsito en las intersecciones semaforizadas más conflictivas dentro de la zona urbana del cantón Durán.
- Tabular la información obtenida en campo, con el propósito de analizar los horarios de mayor generación y distribución de vehículos y peatones en las intersecciones conflictivas del cantón Durán.
- Determinar cuáles serán las herramientas o tecnologías idóneas para el desarrollo del sistema de semaforización optimo del cantón Durán.
- Proponer la alternativa factible que permita mitigar la problemática del sistema de semaforización existente en la zona urbana del cantón de estudio.

Capítulo II: Alternativas de Solución

Análisis de las Alternativas posibles

El sistema de semaforización inteligente funcionara de acuerdo a las necesidades de los usuarios, simplificando tiempos de espera y movilizando el flujo vehicular, lo va a realizar mediante un funcionamiento conjunto de cámara de tráfico, sensores y semáforo, pero este último deberá ser un semáforo con tarjeta de micro controladores con la finalidad de tener una comunicación con los dispositivos antes mencionados. La intersección estará compuesta por la estructura o soporte del semáforo, una cámara ubicada a un lado del semáforo, los sensores estarán ubicados a lo largo de la vía para poder detectar el flujo vehicular, peatonal, así como de la luminosidad.

Funcionará de la siguiente manera una vez que en una de las vías se detecte un embotellamiento o congestión vehicular, el semáforo automáticamente cambiara la duración del semáforo, por ejemplo, si en esa vía la luz roja duraba 60 segundos y la luz verde 30 segundos, la luz roja cambiara a 50 segundos y la luz verde 80 segundos, esta reducción/aumento de tiempo ayudara a darle mayor fluidez a la vía y me ayudara a no congestionar o descuidar la intersección. Se puede dar el caso que ambas avenidas tengan congestión, en esta situación la prioridad estará dada por que avenida tenga mayor tráfico, no obstante, la avenida secundaria también sufrirá un leve cambio con el fin de ayudar a desahogar ambas vías.

La estructura del sistema de semaforización estará dada por 2 tarjetas electrónicas. La tarjeta principal es la encargada de controlar los displays de visualización tanto vehicular como peatonal, gradúa la intensidad de la luz del reflector, así como también de los displays. También se encarga de recibir señales de sensor de ultrasonido (detección de

peatones), de sensor de luminosidad (intensidad de luz), y del sensor de la cámara (detección de vehículos). La segunda tarjeta electrónica es la de control de alimentación energética la cual se encarga de detectar el nivel de batería, evitando que se descargue y el sistema se apague. Contará con un pequeño panel solar que ira almacenando energía hasta usarla cuando los niveles de batería estén bajos, de igual manera cuando la batería se encuentra totalmente cargada, distribuye la alimentación directamente hacia el semáforo. (Jean & Genesis, 2018)



Gráfico 6. Diagrama de Beneficios de una Semaforización Inteligente
Elaborado por: Autor

Para desarrollar el presente proyecto se propone implementar el sistema de transporte inteligente (SCATS, sistema de tráfico adaptativo coordinado de Sydney), el cual sincroniza de forma dinámica (en línea, en tiempo real) las fases de las señales en los semáforos, permitiendo encontrar las mejores fases para la situación del tráfico actual ya sea en una intersección o en toda la red. SCATS se basa en la selección automática de planos de una base de datos obtenida a través de los instrumentos de medición que

determinan en tiempo real la cantidad de vehículos que transitan por cada via de la intersección controlada.

Sistema Inteligente: Incorpora la inteligencia en las aplicaciones que son manejadas por máquinas; los Sistemas Inteligentes realizan búsqueda y optimizan junto con capacidades de aprendizaje. (Jean & Genesis, 2018)

Semáforo Inteligente: Un semáforo inteligente es aquel que detecta la cantidad de flujo vehicular mediante sensores y con base a parámetros ya establecidos, van modificando los tiempos de paso y/o detección. (Jean & Genesis, 2018)

Semáforo: Señales luminosas las cuales indican que vehículo debe avanzar o detenerse, en el caso de un peatón al cruzar la calle debe esperar que las luces indiquen el momento de seguir. El semáforo es una señal de tránsito prioritaria después de los agentes de tránsito. (Jean & Genesis, 2018)

PLC (Programmable Logic Controller): Sistema informático de control industrial, el cual monitorea de una manera continua el estado de todos los dispositivos de entrada, y a su vez toma decisiones las cuales se basan en un programa personal para que este pueda controlar el estado de los dispositivos de salida. (Jean & Genesis, 2018)

Justificación de la Alternativa principal

En el creciente cantón de Duran transitan miles de vehículos diariamente por sus calles y avenidas, en la cual existe poca organización vehicular tiende a crecer en las avenidas y calles de mayor fluctuación vehicular y del cual se genera el llamado embotellamiento de vehículos, y por ende las calles y avenidas que se encuentran conectadas también son afectadas con el congestionamiento vehicular. El tráfico se ve con menos congestionamiento en ciertas horas llamadas horas pico; esto ocasiona diversas molestias

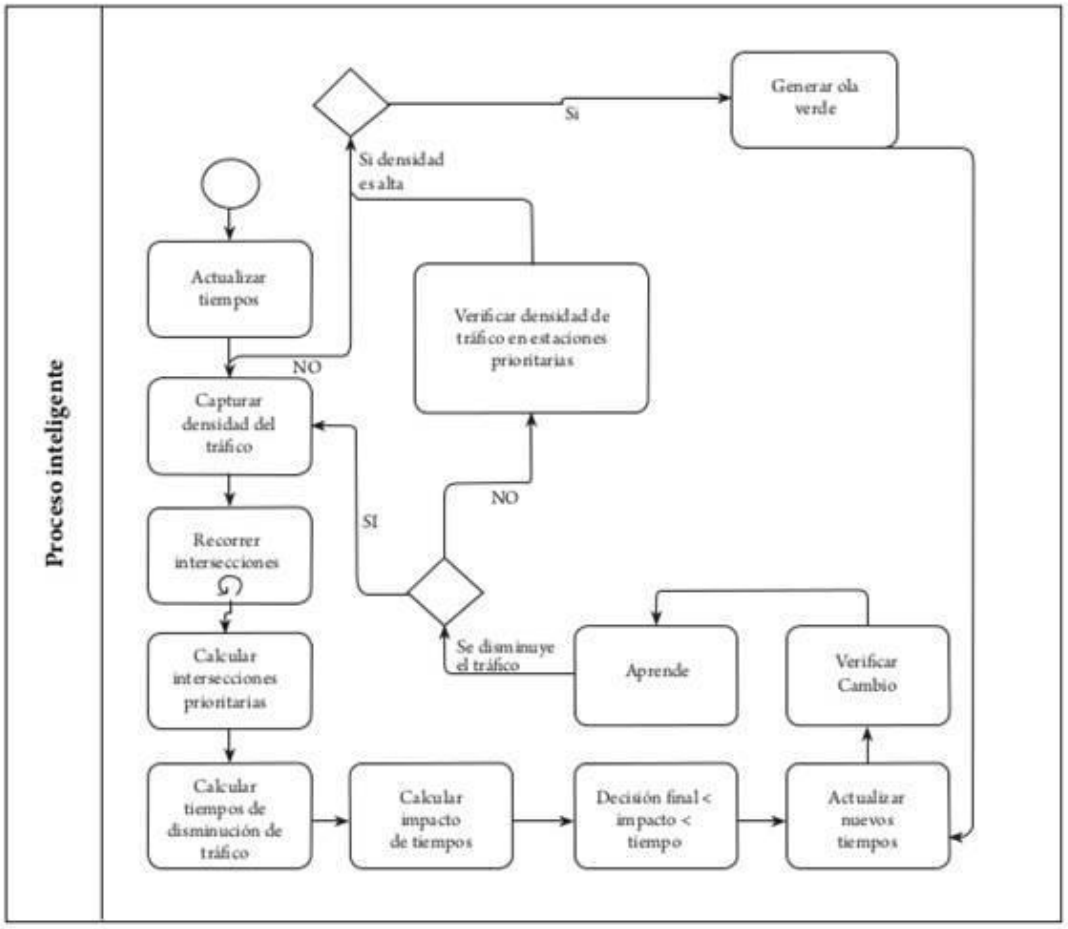
entre los usuarios de vehículos, ya que al no poseer un sistema que regule y controle el funcionamiento de tránsito, se ve la necesidad de solventar con agentes de tránsito para que ayuden a solventar esta anomalía.

El análisis permitirá comparar el sistema tradicional de semaforización y un nuevo sistema de semaforización inteligente dentro del cantón y, el cual estará dado por un trabajo de monitoreo en conjunto con distintos dispositivos de apoyo que le permitirán al semáforo alcanzar una mayor organización en su funcionamiento, dichos dispositivos como antes mencionados son: sensores de ultrasonido e infrarrojos que ayudaran a detectar la afluencia de vehículos a lo largo de la vía, mediante una alerta que ira direccionada hacia el semáforo para activar el algoritmo funcional de este, por lo que serán de gran utilidad a la hora de saber si tenemos o no un tráfico vehicular, otros de los dispositivos que tenemos son las cámaras ubicadas en lugares estratégicos cercanos a los lugares o avenidas semaforizadas, nos permitirán ser de soporte y ayuda visual para detectar anomalías en el funcionamiento en el tránsito vehicular. El funcionamiento del algoritmo del semáforo estará dado por una alerta activa vía sensores y soportada por las cámaras que hará que los tiempos de cambio/respuesta del semáforo se vean alterados en medida que por ejemplo si un semáforo normal dura 1minuto en cada cambio de luces, lo reducirá o aumentara dependiendo el caso a un tiempo prudencial en el que se reactive la fluidez en la vía, y así adentrándonos en un ciclo hasta alcanzar una estabilidad de tránsito vehicular. Se espera que con un sistema de semaforización dentro del cantón se disminuya paulatinamente el tráfico vehicular que alberga cada día las avenidas de Durán, ya que el beneficio está implícito para todo el cantón y no solo para los conductores.

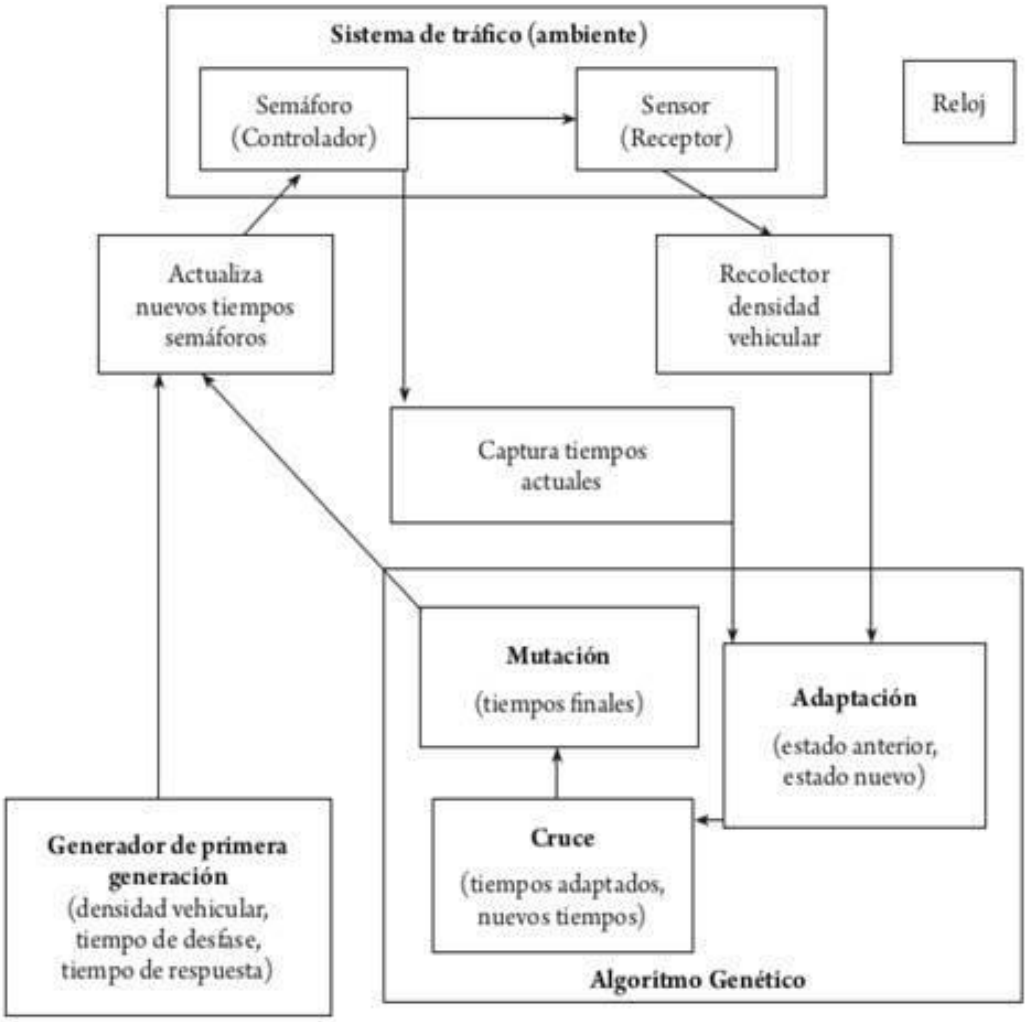
Variable Dependiente: Congestionamiento vehicular.

Variable Independiente: Sistema de semaforización inteligente.

Causas probables del problema, son los factores que influyen de una u otra manera para que el problema persista., la variable dependiente es lo que logramos explicar en base a la manipulación de la variable independiente, se ha constituido causas para determinar la hipótesis que es la utilización de un Sistema de Semaforización Inteligente ayudará a disminuir el congestionamiento vehicular en horas pico



Flujograma 1. Proceso Actual de Semaforización
Elaborado por: Autor



Flujograma 2. Sistema de Semaforización
Elaborado por: Autor

El método de investigación, se entiende como el medio para lograr establecer relación entre el investigador y sujeto de investigación, para la respectiva recolección de los datos y así poder dar paso a la concreción de objetivos. La investigación cualitativa permite realizar varias interpretaciones de datos de recolección de datos que se usan a menudo para la metodología investigativa, son Observación, Entrevista, Cuestionario y Encuesta.

Para el presente estudio se ha utilizado técnicas de recolección de datos como: observación, encuesta, estudio de tiempo movimiento y entrevista; se ha considerado la observación porque es la técnica que se ha empleado indirectamente en el transcurso de la investigación para tratar el objeto de estudio. Se ha realizado la encuesta cerrada, de

esta manera se prevé recolectar la debida información que pudiere proporcionar la muestra poblacional, quienes serán los conductores del cantón, y de esta manera conocer sus opiniones acerca del actual sistema de tránsito del cantón. Se utilizó el método empírico, en el cual se emplea el análisis estadístico y la observación de fenómenos, que es lo que hemos usado en nuestra investigación.

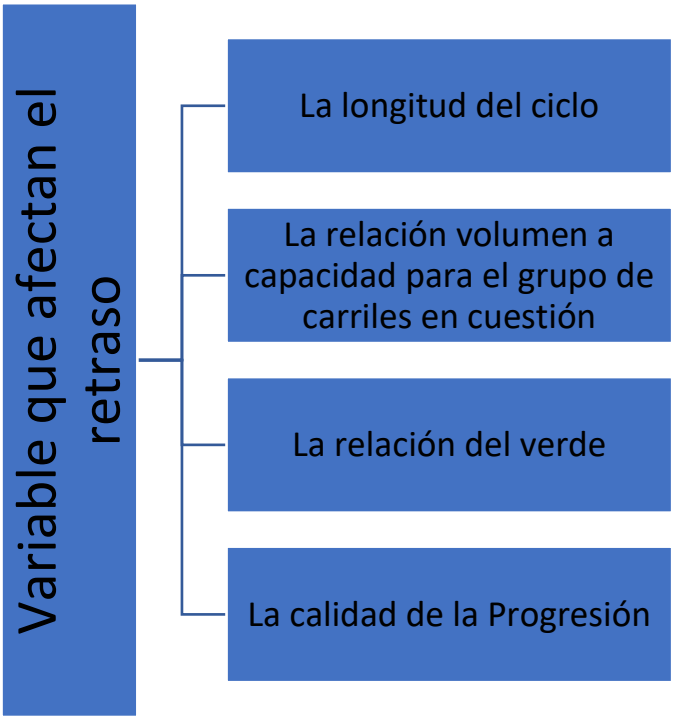


Gráfico 7. Diagrama de Variable que afectan el retraso
Elaborado por: Autor

El análisis del nivel de servicio de intersecciones con semáforo se define en términos de la demora media por vehículo debido a las detenciones para un periodo de análisis de 15 minutos.

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA POR PARADA POR VEHICULO(SEG.)
A	<= 5.0
B	> 5.0 y <= 15.0

C	>1 5.0 y <= 25.0
D	> 25.0 y <= 40.0
E	>40.0 y <= 60.0
F	>60

Tabla 2. Criterios de nivel de servicio para intersecciones reguladas por semáforo.
Elaborado por: Autor

Observación 1: El nivel de servicio “C” es considerado un objetivo de diseño deseable.

Observación 2: En el nivel de servicio “F” es posible tener demoras inaceptables, mientras la relación v/c sea menor a 1 (v/c < 1), posiblemente tan bajo como 0.75 a 0.85, por tanto, pueden ocurrir retrasos altos para esas relaciones de v/c si existiesen las condiciones.

Observación 3: Un grupo saturado de carriles (relación v/c cercano a 1.0) puede tener demoras bajas si cumple con las siguientes condiciones: a) La longitud de ciclo es corta, o b) La progresión de tránsito es favorable para el grupo de carriles o ambas.

Observación 4: Cuando la demora es mayor que 1.0, no se puede concluir y se debe realizar estudios más detallados de volúmenes de tránsito, índices de flujos de saturación, entre otras características operacionales.

TIEMPO DE LLEGADA	**INTERVALO DE LA RELACIÓN DE COLUMNA (Rc)**	**VALORES SUSTITUTIVOS POR OMISIOÓN (Rc)**	**CALIDAD DE PROGRESIÓN**
1	**<= 5.0**	**0.33**	**MUY MALA**

2	**> 0.5.0 y <= 0.85**	**0.667**	**DESFAVORABLE**
3	**>0.85 y <= 1,15**	**1.000**	**FORMA ALEATORIA**
4	**> 1.15 y <= 1.50**	**1.333**	**FAVORABLE**
5	**>1.50 y <= 2.00**	**1.667**	**ALTAMENTE FAVORABLE**
6	**>2.00**		**EXCEPCIONAL**

Tabla 3. Relación entre el tipo de llegada y la relación de columna.
Elaborado por: Autor

Tipos de simulación

Cuando se quiere desarrollar una simulación de movilidad vehicular se debe considerar que resultado queremos obtener y que elementos se van a necesitar para poder seleccionar el tipo de simulación que se va a aplicar, tomando en cuenta que mientras más específico queremos los resultados aumenta los recursos que se van a utilizar. Existen tres tipos de simulación; simulación microscópica, simulación mesoscópica y simulación macroscópica.

De los tipos de simulación mencionados anteriormente este proyecto se enfoca en dos específicamente que son la macroscópica que se utilizara con los datos obtenidos de la matriz origen y destino donde solo se definen los patrones de los tipos de viaje que se realizan y la microscópica en donde se utiliza los datos de los aforos manuales que se realizaron en Durán.

Simulación microscópica Entidades discretas individuales y atómicas que interactúan unas con otras, para nuestro caso en cado vehículo. Esta se basa en números aleatorios para generar vehículos, seleccionar rutas y determinar comportamiento de los vehículos. Son modelos por lo general discretos.

Simulación mesoscópica Se enfocan en las probabilidades por tanto definen una función que expresa la probabilidad de que un vehículo a determinada velocidad se encuentre en cierto tiempo en una determinada posición, ya sea en determinado carril, intersección, etc. Utilizan métodos de mecánica estadística.

Simulación macroscópica Se enfoca en captar relaciones globales de flujo de tráfico vehicular, tales como la velocidad, la tasa de flujo y la densidad vehicular. Una ventaja de los modelos de tráfico macroscópicos es que permiten simular satisfactoriamente las dinámicas en diferentes carriles usando los modelos de un solo carril considerando probabilidades de rebase. Son modelos continuos que hacen uso de ecuaciones diferenciales.

A lo largo del registro de novedades de tránsito, se ha logrado obtener una observación al momento de que se solicite realizar un levantamiento de información respecto al flujo vehicular en el punto, esta observación es que en ciertas ocasiones el tráfico vehicular no logra obtener una fluidez de manera rápida o constante, motivo por el cual se realiza un análisis donde se logra visualizar una mejora de satisfacción tanto de peatones como conductores, para evitar congestionamiento en algún punto que se forme un embotellamiento bastante exhaustivo, sumando las técnicas y herramientas que se pueda complementar para avanzar en este tema de tránsito.

En base a lo antes expuesto podemos determinar que la siguiente fórmula es un tipo métrica que de manera inconsciente nos muestra la satisfacción de la fluidez del tránsito

vehicular en avenidas de conflicto que se forme algún estancamiento de vehículos sea por tiempos de semáforos o alguna otra novedad presentada en el sitio, y tentativamente como sería la mejora de este. La necesidad de hacer un indicador relevante se debe tener de forma evidente con que cifras se labora, tomaremos cómo base un número total de novedades de 100; entre ellos sus respuestas varían de acuerdo con los criterios que hemos dado como pregunta clave y única de cada usuario presente en las intersecciones. (Henry & Jhon, 2019)Para obtener un Índice Puro de Calidad de Información, se procede medir la complacencia basándonos en las cifras de resultados logrados y la importancia cualitativa de esos levantamientos de información. En esta oportunidad se califica la satisfacción de mejora final de Excelente a Insuficiente. Sobre el volumen que ocurra, logrado en los distintos equipos determinados de obtención de información de acuerdo con cada criterio de usuario. (Harold, 2020)

Se puede visualizar en la siguiente fórmula como se valora con mayor valor los resultados de una más alta evaluación, incluso las respuestas del grupo de las "Regular" se califica con un 25% ya que se supone que el usuario tiene "algo" de satisfacción por mínima que esta sea bajo su determinación (Carla & Katherine, 2021) ,los valores de colocación nos permiten conocer nuestro nivel de calidad de satisfacción de mejora en lo que a complacencia de calidad de información obtenida por usuario se refiere, son los que se exponen en la tabla siguiente.

$$Mnc = \frac{(I * 0) + (R * 25) + (B * 50) + (MB * 75) + (E * 100)}{NT} (1)$$

Donde:

E es la cantidad usuarios con una satisfacción excelente de mejora.

MB es la cantidad de satisfacción muy buena.

B es la cantidad de satisfacción buena.

R es la cantidad de satisfacción de regular.

I es la cantidad de satisfacción de insuficiente.

NT la cantidad total de satisfacción de parte de los usuarios como novedades.

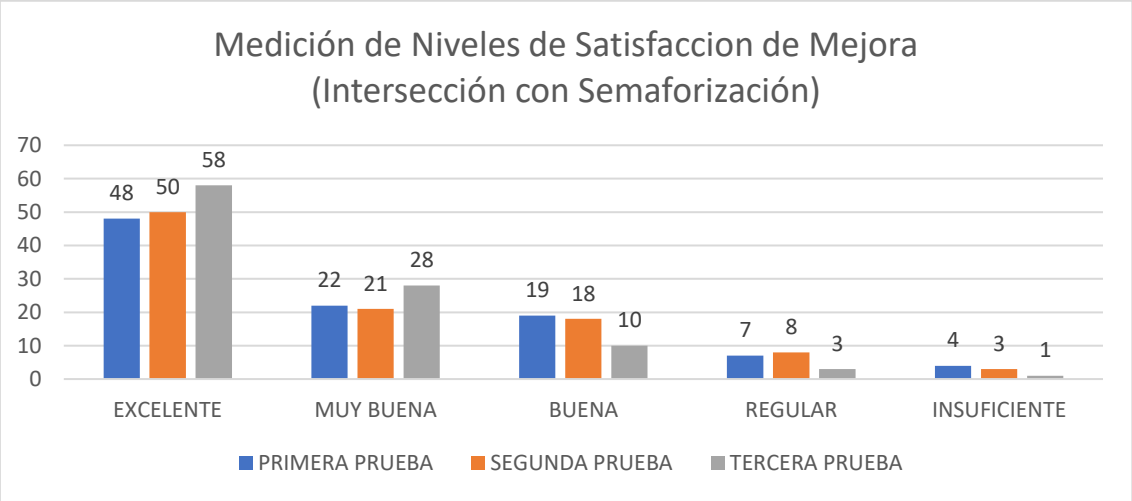


Gráfico 8. Diagrama de Medición de Satisfacción de Mejora(Intersección con Semaforización)
Elaborado por: Autor

Se muestra el desarrollo de las pruebas basadas en un número total de 100 consultas por cada fase realizada, se aplica la fórmula que se ha propuesto, donde se determinará en que rango de la escala nos encontramos como calidad de satisfacción obtenida de parte de una intersección semaforizada. En la primera prueba se obtuvo un valor de 75,75 % que se ubica en la escala denominada Bueno, en la segunda prueba se obtuvo un valor de 76,75% que a pesar de haber subido el índice igual se ubica en la escala denominada Bueno, sin embargo, en la última prueba se obtuvo un valor de 84,75% en donde notablemente también incremento el índice ubicando en una escala denominada de Excelente.

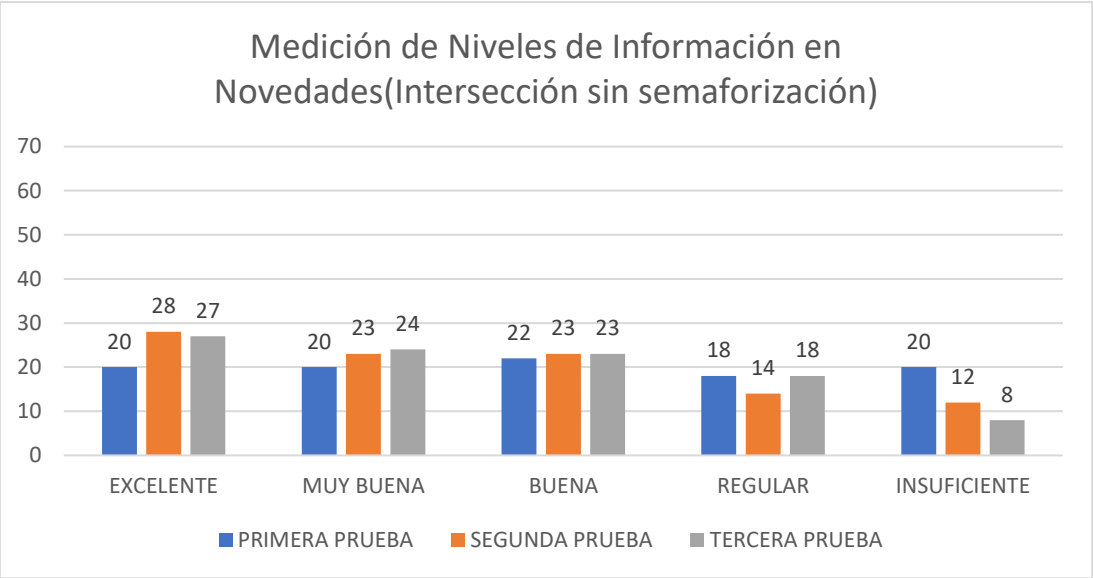


Gráfico 9. Diagrama de Medición de Satisfacción de Mejora(Intersección con Semaforización)
Elaborado por: Autor

Se muestra el desarrollo de las pruebas basadas en un número total de 100 novedades por cada fase realizada, se aplica la fórmula que se ha propuesto, donde se determinará en que rango de la escala nos encontramos como calidad de satisfacción obtenida de parte de una intersección no semaforizada. En la primera prueba se obtuvo un valor de 50,5 % que se ubica en la escala denominada Malo, en la segunda prueba se obtuvo un valor de 60,25% que a pesar de haber subido el índice igual se ubica en la escala denominada Regular, sin embargo, en la última prueba se obtuvo un valor de 61% en donde también existe un leve incremento el índice, ubicando en una escala denominada de Regular.

Pregunta 1: ¿Cómo se podría medir el índice de satisfacción de la recolección de información?

Calificación final	Modelo de servicio
100% a 80%	Excelente
79% a 70%	Bueno
69% a 60%	Regular

59 % a 50%	Malo
<50 %	Muy malo

Tabla 4. Tabla de Modelo de Servicio.
Elaborado por: Autor

La Tabla 4 presenta a manera de niveles o escala un índice de porcentaje de satisfacción que se obtenga en las pruebas que se realicen según los datos obtenidos de las novedades de transito con el servicio o producto final que se entrega, para obtener una visión de mejora en el caso que se necesite. Distintamente de otros marcadores, esta denota una satisfacción en función de la interpretación que realicemos nosotros mismos de lo que comprendemos, dentro de este concepto principal se divide en dos subcriterios:

1.- Existe relación a la determinación de la información final otorgada, significa que sobre su experiencia de qué forma se ha realizado nuestras actividades. Calcula en determinado punto la complacencia en la obtención de información relevante, estas alternativas pueden tomar como relación a características como: capacitación, conocimiento, inducciones, experiencia, métodos.

2. Trata sobre las medidas internas más que cualquier otro tipo a nivel de gestión interna, para determinar la efectividad de las acciones tomadas de parte de los responsables semaforizando o no alguna intersección o avenida, significa sobre el número de novedades que realicen, estas oportunidades pueden mencionar aspectos como: cantidad de intervenciones, índice de novedades, cantidad de importancias del servicio, promedio de errores o incidencias, tiempo de resultados.

Presupuesto de la ejecución

Para realizar un análisis más exacto acerca del impacto económico se ha tomado como referencia las avenidas con mayor índice de congestionamiento crítico, mencionadas en la presente evaluación que son Nicolas Lapentti, Jaime Nebot y Amazonas. A manera investigativa, se calculó la implementación del sistema de semaforización inteligente en un número expresado a criterio de los autores, por avenida. A continuación, se muestra el cuadro de costos por avenidas teniendo en cuenta los valores del sistema actual como el tradicional:

Costo por Intersección	Tradicional	$24.000	Nuevo	$18.000

Mostrando mayor interés en una de las intersecciones mas críticas seria la Av. Nicolas Lapenti por consiguiente la Av. Amazonas y Av. Jaime Nebot estarían dentro de intersecciones mayormente transitadas, pero no críticas; a continuación, se visualizará un comparativo de ambos sistemas en ambos casos con mayor detalle.

Costo sistema inteligente $18.000 * Intersección más crítica 1 = $18.000

Costo sistema inteligente $18.000 * Intersección no críticas 2 = $36.000

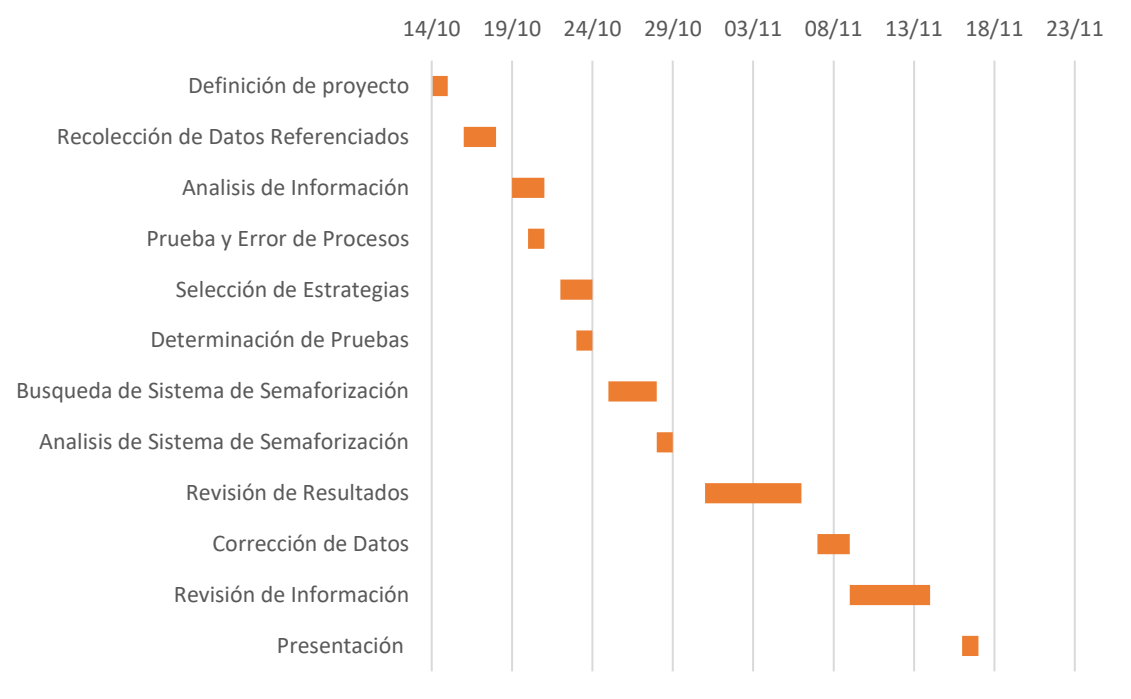
Costo sistema tradicional $24.000 * Intersección más crítica 1 = $24.000

Costo sistema tradicional $24.000 * Intersección no críticas 2 = $48.000

Para un informe más detallado de valores, o presupuesto económico se realizaría un estudio de Comparativa en Impacto Económico para poder analizar por número de intersecciones que tenga cada avenida y a su vez factores que intervengan en cada punto de estudio.

Cronograma de ejecución

Actividades	Inicio	Duración(días)	Fin
Definición de proyecto	14/10/2022	1	14/10/2022
Recolección de Datos Referenciados	16/10/2022	2	18/10/2022
Análisis de Información	19/10/2022	2	21/10/2022
Prueba y Error de Procesos	20/10/2022	1	21/10/2022
Selección de Estrategias	22/10/2022	2	24/10/2022
Determinación de Pruebas	23/10/2022	1	25/10/2022
Búsqueda de Sistema de Semaforización	25/10/2022	3	28/10/2022
Análisis de Sistema de Semaforización	28/10/2022	1	28/10/2022
Revisión de Resultados	31/10/2022	6	06/11/2022
Corrección de Datos	07/11/2022	2	08/11/2022
Revisión de Información	09/11/2022	5	14/11/2022
Presentación	16/11/2022	1	16/11/2022



Capítulo III: Conclusiones

Conclusiones

El análisis resultante de la recolección de datos efectuada en la presente investigación dejó en claro que la congestión vehicular en ciertas horas es un problema radicado desde hace varios años y va en aumento debido al crecimiento del parque automotor y a la falta de una estructura vial óptima y sistema de semáforos, la sincronización de los semáforos varían dependiendo de las avenidas, pero no todos cumplen lo establecido, en vías altamente transitadas no existen una buena sincronización ya que el tiempo de cambio de luz demora, generando la congestión, la duración de los cambios de tiempo de los semáforos se da mediante una fórmula tomando datos como la cantidad de vehículos, ancho de la vía, número de carriles y velocidad promedio. El sistema actual deja ver muchas falencias respecto a su sincronización, una mala gestión y control ha ocasionado que en horas picos diversas calles del cantón se encuentren congestionadas, como solución primaria han optado por incluir agentes de tránsito en ciertas avenidas, y de esta manera minimizar la congestión y mejorar la fluidez del tránsito, pero es un hecho que esta alternativa no es duradera ya que los agentes no siempre se establecen en aquellas calles. La observación que se estableció en conjunto con el estudio de tiempo movimiento, en las avenidas Nicolas Lapentti, Jaime Nebot y Amazonas a 100 usuarios, corroboraron la situación que albergan la calles del cantón debido al tráfico que existe en determinadas horas pico, con un promedio de espera alto los conductores deben esperar detrás de los semáforos, antes de cruzar la luz verde; esto reflejó que la sincronización de estas avenidas como de muchas otras, no cumplen la función debida, y esto afecta de forma directa a varios conductores diariamente en el cantón, sin embargo se rescata que ha

mejorado comparando con tiempo atrás; cuando no existía ningún tema de semaforización en las intersecciones.

El análisis de la encuesta determinó que aproximadamente un 55% de los conductores encuestados, consideran que la implementación de un sistema de semaforización inteligente, ayudaría a mejorar el problema de tránsito que alberga el cantón, y un 51% considera que el mayor factor que influye en la congestión vehicular, es el sistema actual de semáforos, teniendo en cuanta los resultados y diversas observaciones que se presentaron en el estudio se asume que la hipótesis antes formulada (La utilización de un Sistema de Semaforización Inteligente ayudará a disminuir el Congestionamiento vehicular en horas pico), tiene un alto grado de factibilidad lo que conlleva a decir que proponer un Sistema Inteligente de Semaforización sería viable en el cantón.

Referencias Bibliográficas

Angel, M., & Camilo, S. (2020). DISEÑO DE UN SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE PARA CONTROLAR FLUJO VEHICULAR A PARTIR DE PROCESAMIENTO DE IMAGENES.

Astris, B., Maria, R., & Adrian, S. (2021). Modelación de Tránsito para la Semaforización de la Intersección Vial Av Carrera 23 con Calle 15, en el Municipio de Acacias.

Carla, C., & Katherine, V. (2021). CAUSAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA INTERSECCIÓN DE LAS AVS. DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.

Diego, G. (2019). Arquitectura IoT para la Prestación del Servicio de Semaforización Inteligente en Bogotá.

Harold, C. (2020). ESTUDIO Y PLANTEAMIENTO DE UN MODELO DE SEMAFORIZACION INTELIGENTE COMO SOLUCION A PROBLEMAS DE MOVILIDAD EN BOGOTÁ.

Henry, S., & Jhon, J. (2019). Análisis de movilidad para la toma de decisiones.

Irma, S. (2017). ESPECIFICACIONES TECNICAS TDR PARA LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE SEMAFORIZACION DE LA CABECERA CANTONAL DE SUSCAL.

Jean, P., & Genesis, Z. (2018). ANÁLISIS COMPARATIVO DEL SISTEMA TRADICIONAL DE SEMAFORIZACION VS UNA PROPUESTA DE SEAMFORIZACION INTELIGENTE, PARA LA REDUCCION DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR, EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.

Ricardo, H. (2020). PROPUESTA METODOLÓGICA PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN INTELIGENTE (SSI) EN OTRA CAPITAL COLOMBIANA.

Valladares, B., & Torre, Y. D. (2019). PROPUESTA DE UN SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN PARA REDUCIR EL GRADO DE SATURACION EN LAS INTERSECCIONES A TRAVES DELA METODOLOGIA DEL RAMP METERING.

Anexos

Encuesta

El siguiente cuestionario de preguntas, se realizará con el fin de obtener un índice porcentual para medir la satisfacción de usuarios como peatones y conductores en la avenida que se encuentra actualmente semaforizada, sus respuestas serán de manera objetiva.

1.- ¿Ha visualizado mejoras en la intersección, desde que se realizó la semaforización en el punto?

2.- ¿El índice de tránsito vehicular o congestionamiento vehicular ha disminuido con la intersección semaforizada?

3.- ¿Cuándo la intersección no se encontraba semaforizada, existía problema para el peatón cruzar la avenida?

4.- ¿Considera usted, que se necesite un sistema de semaforización inteligente en la avenida, para realizar el cambio a conveniencia en el momento que se presente alguna novedad como congestión vehicular?

5.- ¿Considera que los conductores respetan los tiempos semafóricos en la avenida?