



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Optimización del flujo vehicular con modelo Synchro  
para el ordenamiento del transporte diario en la Ciudad  
de Quillabamba – Cusco - 2022”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Huaman Quipo, Nestor ([orcid.org/0000-0001-5378-963X](https://orcid.org/0000-0001-5378-963X))

**ASESOR:**

Mg. Franco Alvarado, Freddy Manuel ([orcid.org/0000-0002-6488-3661](https://orcid.org/0000-0002-6488-3661))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mi madre, padre, hermana, quienes siguen mostrando su apoyo incondicional para mi persona, anhelando alcanzar a cada una de mis metas.

A mi hija Adriana Valentina quien llena de alegría y felicidad mi vida, motor y motivo de cada uno de mis objetivos.

A mis docentes que colaboraron en mi formación académica y también a todas las personas que me apoyaron para lograr este proyecto.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres, quienes hay apoyado y colaborado en la mayor parte de mi formación a lo largo de mi vida siendo un gran apoyo y sustento en todos los momentos.

A mis docentes de pregrado quienes con sus conocimientos y consejos coadyuvaron en mi formación profesional para así lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

## Índice de contenidos

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
RESUMEN .....	8
ABSTRACT.....	10
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEÓRICO .....	17
III. METODOLOGÍA .....	48
3.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	48
3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	49
3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	49
3.1.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	49
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN .....	50
3.3. POBLACION MUESTRA Y MUESTREO .....	50
3.3.1 POBLACIÓN .....	50
3.3.2. MUESTRA DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA .....	51
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	53
3.5. PROCEDIMIENTOS.....	59
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS .....	61
3.7. ASPECTOS ÉTICOS .....	61
IV. RESULTADOS.....	62
V. DISCUSIÓN.....	82
VI. CONCLUSIONES.....	84
VII. RECOMENDACIONES .....	85
VIII. REFERENCIAS.....	86
Bibliografía.....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1: Factores de unidad de coche patrón. ....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 2: Valores por defecto en intersecciones semaforizadas. ....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 3: variables principales en intersecciones semaforizadas ....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 4: Nivel de servicio en intersecciones semaforizadas.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 5: Relación entre tipo de llegad ay relación de pelotón. ....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 6: Niveles de confiabilidad .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 7: Escala de linkert.....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 8: Índice medio diario semanal.....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 9: Tiempos estándar en semáforo .....</b>	<b>73</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Plano catastral de la ciudad de Quillabamba.....	2
Figura N° 2: Plano de área de intervención .....	3
Figura N° 3: Parámetros microscópicos de una vía Fuente: Fernández, 2008, p 27 .....	15
Figura N° 4: Headways en una intersección Fuente: TRB, 200, P 7-7 .....	18
Figura N° 5: Relación entre variables de distribución temporal en semáforos .....	19
Figura N° 6: Funcionamiento de un semáforo en condiciones no saturadas Fuente: adaptado de Cabrera, 2007. ....	22
Figura N° 7: Funcionamiento de un semáforo bajo efectos aleatorios y sobresaturación	23
Figura N° 8: Magnitud de colas en intersección semaforizada. Fuente: Fernández, 2008, p. 141. ....	23
Figura N° 9: Metodología de análisis operacional en intersecciones.....	28
Figura N° 10: Grupos de carriles típicos para su análisis e interpretación. ....	31
Figura N° 11: Factores de ajuste de flujo de saturación .....	33
Figura N° 12: Factores de ajuste de flujo de saturación .....	34
Figura N° 13: Diagrama de colas y cálculo de demora con Synchro .....	37
Figura N° 14: vista de la zona céntrica de la ciudad de Quillabamba. ....	42
Figura N° 15: Ficha de volumen de tráfico diario.....	47
Figura N° 16: Plano de La intersección Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau ....	53
Figura N° 17: Conteo vehicular Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau.....	54
Figura N° 18: Ficha de volumen de tráfico diario Jr. Cusco y Av. San Martín.....	59
Figura N° 19: Ficha de volumen de tráfico diario Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma..	61
Figura N° 20: Plano de ubicación de semáforos .....	62
Figura N° 21: Distribución de semáforos en las intersecciones mencionadas .....	63
Figura N° 22: Área de estudio.....	64
Figura N° 23: Introducción de imagen al software.....	65
Figura N° 24: Introducción de data de campo en software Synchro. ....	66
Figura N° 25: Ventana de ingreso de información brindada en la intersección Jr. Cusco y Av. San Martín .....	67
Figura N° 26: Ventana de ingreso de información semafórica utilizando Synchro en Jr. Cusco y Av. San Martín.....	68
Figura N° 27: Nodo de evaluación utilizando Synchro en Jr. Cusco y Av. San Martín. ....	69
Figura N° 28: sentido de circulación y fases de semáforos en nodo. ....	69
Figura N° 29: Diagrama estándar de anillo y barrera .....	70
Figura N° 30: Movimientos típicos de vehículos y peatones en intersección.....	71
Figura N° 31: Movimientos típicos de vehículos y peatones en intersección de Jr. Cusco y Av. San Martín. ....	71

**Figura N° 32: Desplazamiento vehicular en la intersección Jr. Cusco y Av. San Martín. . 72**

## RESUMEN

El trabajo desarrollado se basa en las metodologías antes mencionadas para la evaluación de tránsito diario en las zonas más críticas de la ciudad de Quillabamba, tales como las principales zonas de comercio, hospitales, y otras que sean de relevancia; dentro de las que se estimaron las tasas de flujo de saturación, demoras por tiempos de semaforización, extensiones de máximas de cola, misma que se verificaron con la medición in situ. De tal modo que la aplicación de Synchro colabora en brindar resultados más adecuados a la realidad en función a la data en campo, obteniendo valores iguales a los reales mismos que son de vital importancia para los objetivos del presente trabajo.

El objetivo de la investigación es evaluar la optimización del flujo vehicular afín de lograr el ordenamiento del transporte diario en la ciudad de Quillabamba, para así controlar, regular y modificar la situación actual del transporte en la ciudad de Quillabamba, mismas que presentan anomalías que impiden el normal funcionamiento de los flujos, así afectando varios rubros dentro de la ciudad. Mismas que ni se toman en cuenta podrían empeorar perjudicando a la sociedad en conjunto.

En la ingeniería actual para realizar evaluaciones de tránsito en determinadas zonas urbanas se utilizan distintas metodologías, siendo las metodologías de análisis HCM 2010 y Synchro 8.0 las más desarrolladas y fundamentadas utilizando información de campo, demostrando información y valores de tasas de flujo de saturación, colas, demoras y demás data. Todo ello tomando las casuísticas de anteriores trabajo y experiencias de otras investigaciones, mismas que lograron brindar soluciones viables en aras de mejorar y optimizar conflictos de transporte diario en determinadas zonas de estudio para su posterior aplicación a situaciones reales.

Ante las experiencias antes mencionadas se observa resultados satisfactorios, dentro de ellos empleando, modificaciones de capacidad de algunas vías, aliviación peatonal, reajuste de ciclos semafóricos en determinadas intersecciones, ordenamiento de circulación por tipo de vehículo, fluidización de carga vehicular, dando así una mejora en el sistema de transporte diario de la ciudad.



**PALABRAS CLAVE:** Flujo vehicular, semaforización, ciclos semafóricos, transporte diario.

## ABSTRACT

The work developed is based on the aforementioned methodologies for the evaluation of daily traffic in the most critical areas of the city of Quillabamba, such as the main commercial areas, hospitals, and others that are relevant; within which the saturation flow rates, delays due to traffic light times, maximum queue extensions were estimated, which were verified with the in situ measurement. In such a way that the application of Synchro collaborates in providing results more adequate to reality based on the data in the field, obtaining values equal to the real ones that are of vital importance for the objectives of this work.

The objective of the investigation is to evaluate the optimization of the vehicular flow in order to achieve the organization of daily transport in the city of Quillabamba, in order to control, regulate and modify the current situation of transport in the city of Quillabamba, which present anomalies that prevent the normal operation of the flows, thus affecting various items within the city. The same ones that are not even taken into account could worsen, harming society as a whole.

In current engineering to carry out traffic evaluations in certain urban areas, different methodologies are used, being the HCM 2010 and Synchro 8.0 analysis methodologies the most developed and based using field information, demonstrating information and values of saturation flow rates, queues, delays and other data. All this taking the casuistry of previous work and experiences of other investigations, which managed to provide viable solutions in order to improve and optimize daily transport conflicts in certain study areas for their subsequent application to real situations.

Given the aforementioned experiences, satisfactory results are observed, among them using capacity modifications of some roads, pedestrian relief, readjustment of traffic light cycles at certain intersections, circulation ordering by type of vehicle, fluidization of vehicular load, thus giving an improvement in the daily transport system of the city.

**KEY WORDS:** Vehicular flow, traffic lights, traffic light cycles, daily transportation.

## I. INTRODUCCIÓN

### REALIDAD PROBLEMÁTICA

El exponencial crecimiento demográfico en la ciudad de Quillabamba muestra las distintas carencias de la sociedad en conjunto, tales como salud, comercio, educación, servicios básicos, transporte en sus diversas categorías, dentro de esta el transporte local en los distintos tipos de vehículos que circulan siendo el tema de estudio, misma que evaluamos para su optimización en aras de mejorar el flujo de transporte en la ciudad de Quillabamba.

Viendo la situación actual del transporte, el presente trabajo de investigación opta por emplear el método Synchro afín de evaluar, analizar y dar como propuesta un plan de ordenamiento de transporte en la mencionada ciudad. Para ello se evalúa todos los intervinientes en los problemas causales del actual sistema de transporte en la ciudad de Quillabamba, por ello se realiza una variedad de evaluaciones afín de poseer un resultado que ayude en la resolución de la problemática actual.

Según Bull (2003), citado por Cortes (2016) indica que las consecuencias de los problemas mencionados párrafos arriba, son:

- “Disminución de las velocidades de recorrido o circulación;
- Mayor tiempo de viajes, sobrepasando los tiempos promedio;
- Generación de estrés vial e incrementado malestar en el flujo vehicular;
- Polución ambiental descontrolada;
- Incremento de accidentes en vías urbanas;
- Incremento de consumo de combustible por unidad vehicular.” (p.12)

El aporte para mejorar las condiciones en los aspectos mencionados en el primer párrafo de la presente introducción en la Ciudad de Quillabamba además de cumplir con los objetivos de la tesis, como forma de colaborar con la ciudad desde la perspectiva de la ingeniería.

Finalmente, otro aspecto a considerar en el problema de los flujos vehiculares, Parte de esto es la cantidad de barreras de tránsito establecidas en las principales calles de la ciudad de Quillabamba, ya que la mayoría de ellas no cuentan con los cambios necesarios para que la gestión del tránsito funcione correctamente.

Ante la falta de interés de las autoridades locales en la ciudad por mejorar este tipo de problemas, hacen que se requiera soluciones inmediatas para minimizar los efectos de caos vehicular, dentro de ellos evaluando la situación actual y reorganizando la distribución y ajuste de tiempos en los semáforos de las intersecciones a estudiar, por ellos el software (herramienta tecnológica) Synchro, colabora con la interpretación de datos para así mejorar el uso de energía eléctrica en áreas críticas, fijando el tiempo o su tiempo debido al movimiento del carro actual, grupos y/o renovando la fuerza de la vía o energía, eligiendo o distribuyendo los carros que están trabajando en otras áreas.

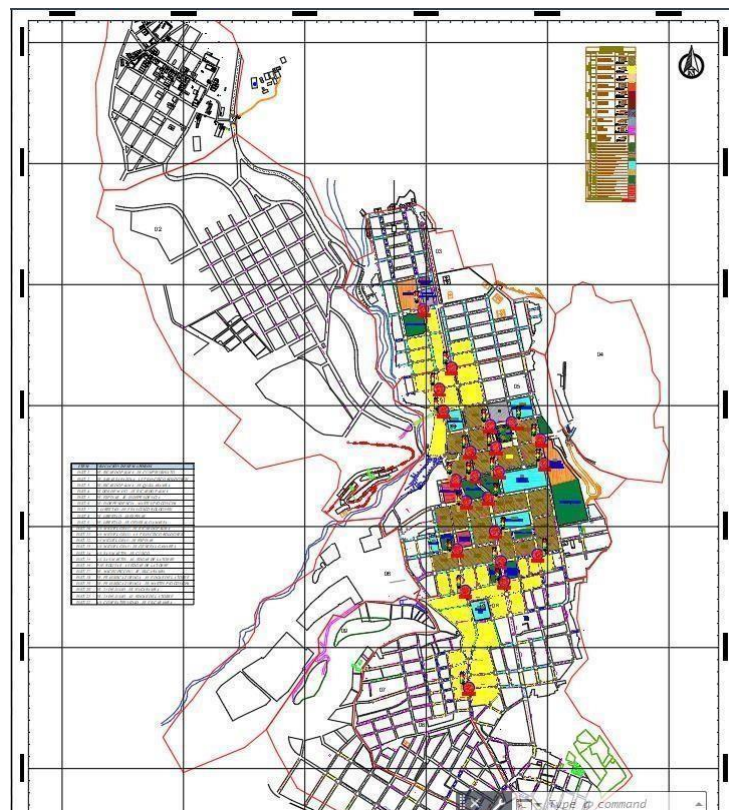


Figura N° 1: Plano catastral de la ciudad de Quillabamba

Fuente: Municipalidad provincial de La Convención – Cusco.

## DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

### DELIMITACIÓN ESPACIAL.

El presente trabajo de investigación recae en el estudio de territorio urbano de la jurisdicción del Departamento del Cusco, Provincia de la Convención, Distrito de Santa Ana, Ciudad de Quillabamba. Cabe precisar que se estudia las zonas más críticas de la mencionada Ciudad siendo las intersecciones de Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma los puntos más críticos en la ciudad, misma que evaluamos en el presente trabajo de investigación.

Las intersecciones mencionadas se ubican dentro del área de influencia de los siguientes lugares: Mercado modelo de Quillabamba, plaza Grau, Mercado Satélite, bancos, farmacias y demás instituciones; haciendo de la zona un lugar altamente comercial.

El área de estudio tiene un área de 2.79 has a una altitud de 1063.00 m.s.n.m. ver figura .... Demográficamente el Distrito de Santa Ana tiene un total de 33,434.00 habitantes según el censo de población y vivienda el año 2017.

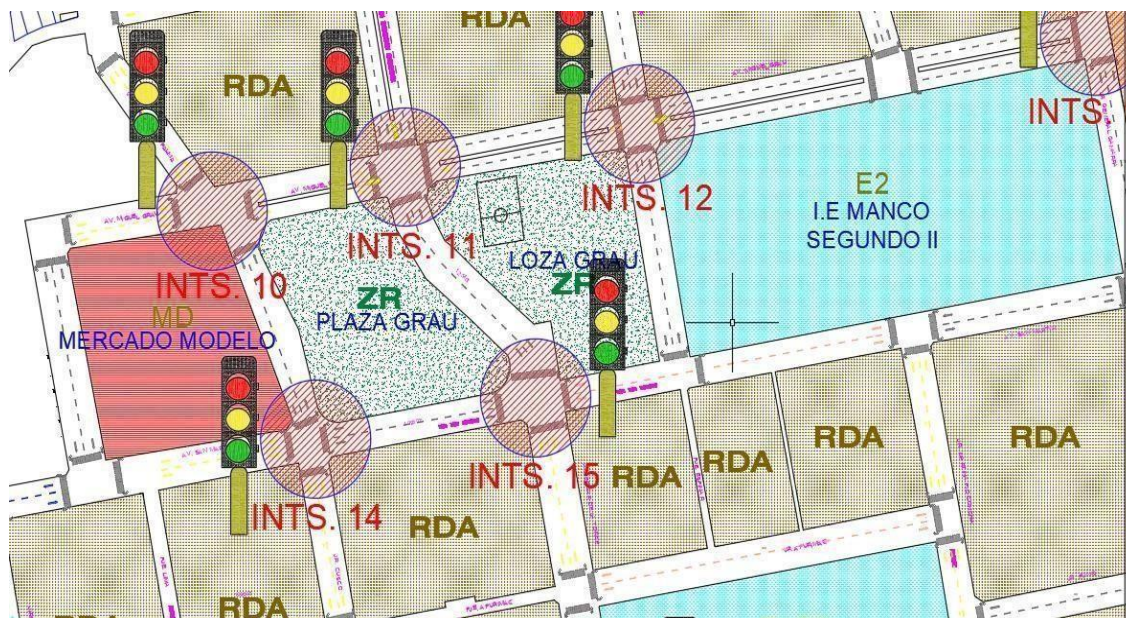


Figura N° 2: Plano de área de intervención

Fuente: Municipalidad provincial de La Convención – Cusco.

## **DELIMITACIÓN TEMPORAL.**

El presente trabajo de investigación se realizó en el año 2021, desde enero de 2021 a julio de 2021.

**Temática y unidades de análisis** El objetivo de este trabajo de investigación es la evaluación del flujo de transporte de las intersecciones de Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau y Av. Ricardo palma siendo estos puntos más críticos en la ciudad, por su ocupación y demanda comercial, llevando a determinar el trabajo de investigación: “Optimización del flujo vehicular con modelo Synchro para el ordenamiento movimiento vehicular diario en la ciudad de Quillabamba – Cusco - 2021”.

**Delimitación del espacio de trabajo.** - La zona de estudio se elige bajo las siguientes razones:

- El lugar comercial que ocupa la zona dentro de la ciudad a la actualidad la zona de estudio concentra una gran cantidad de actividades socioeconómicas. Teniendo dentro de ellas mercados, entidades financieras, tiendas de electrodomésticos pendas de vestir, bibliotecas, consultorios médicos, etc.
- Por ubicarse dentro de la influencia de la zona centro de la ciudad es el núcleo de actividades mencionadas en el anterior párrafo, además de estar a 3 cuadras de entidades administrativas de la ciudad (Municipalidad Provincial De La Convención, Comisaría, etc.).
- Peculiaridad en el flujo vehicular a nivel de red urbana, ya que pose calles en un solo sentido haciendo un poco complejo el pasaje hacia algunas rutas.

## **Formulación del problema**

### **Problema general**

En esta investigación se ha obtenido uno el presente problema general: ¿De qué manera el modelo Synchro optimizará el flujo vehicular en el ordenamiento del transporte diario en la ciudad de Quillabamba, 2021?

## **Problemas específicos**

tenemos ¿Cómo influirá el modelo Synchro aplicado al flujo vehicular en el ordenamiento del transporte diario en la ciudad de Quillabamba? ¿Cuál es el estado actual del flujo vehicular, y cómo influirá en el transporte diario en la ciudad de Quillabamba? ¿La operatividad de la semaforización existente influirá en el flujo vehicular en la ciudad de Quillabamba?

## **Justificación de la investigación**

La justificación está enfocada a la reorganización del transporte en la ciudad de Quillabamba, en la mayoría de los procedimientos se encuentran basados a las normas y reglamentos a emplear en la investigación, como base de un interés social de la población usuaria.

Este proyecto de investigación es pertinente debido a que no existe un sistema de transporte urbano adecuado en la ciudad de Quillabamba; a ello dando a conocer la insuficiencia de equipos y/o dispositivos que permitan dichos controles en los flujos vehiculares.

El parque automotor a nivel del país y precisamente en el entorno local de la ciudad de Quillabamba tiene un incremento exponencial principalmente con vehículos menores tales como (motocicletas, moto taxis, autos, camionetas) siendo estos los vehículos que más transitan en la zona urbana de la ciudad, dando cuenta que la semaforización existente no cubre las necesidades viales en tema de cantidad, el Control de tránsito es poco efectivo, poca contribución de la policía de tránsito, haciendo de este un problema que necesita ser resuelto en un breve plazo de tiempo.

Como **Justificación Metodológica**. La metodología del trabajo de investigación es la más adecuada empleando los instrumentos que se menciona a continuación: fichas de aforo vehicular fichas de características geométricas de vía, fichas de características semafóricas, fichas de señales de tránsito. Empleando normativa afín de realizar un traba de investigación consistente,

correlativo, coherente para desarrollar el plan de ordenamiento de tránsito diario.

Como **Justificación Teórica**. Se plantea encontrar soluciones que permitan a los usuarios mejorar el flujo vehicular a través de un plan de ordenamiento de transporte, mediante métodos numéricos y el empleo del software Synchro.

Como **Justificación Técnica**. Esto es muy importante porque determina con qué tecnología se cuenta, si se puede utilizar y adaptar a la problemática vial de la ciudad de Quillabamba. La investigación y el análisis examinan los costos, los servicios y los recursos necesarios para cumplir con los estándares de tecnología de transporte para su evaluación y uso futuro en las ciudades.

Como **Justificación Social**. En relación al aspecto social - económico el presente trabajo de investigación opta por el ordenamiento de tránsito diario en las intersecciones de Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma de la Ciudad de Quillabamba. Considerando controlar los flujos vehiculares de tal modo que se disminuya los tiempos de circulación, en tal sentido se presenta el presente trabajo afín de lograr un confort de los usuarios reducción de accidentes y demás situaciones. A través de ello mostramos los beneficios que conlleva este tipo de investigación para la sociedad en conjunto, tales como tener un sistema de transporte limpio y ordenado, cumplimiento de velocidades mínimas y máximas requeridas en zonas urbanas de la ciudad, reducción de tiempos de viaje, soluciones paulatinas al transporte peatonal y sus sistemas, todo ello mejorando la dinámica de la población usuaria.

Los objetivos Se Detallan:

Como **Objetivo General**: Evaluar la optimización del flujo vehicular mediante el modelo Synchro afín de lograr el ordenamiento de tránsito diario en la ciudad de Quillabamba.

Como **Objetivos específicos**, tenemos como primero: Verificar la influencia del modelo Synchro aplicado en el flujo vehicular en el ordenamiento del transporte diario en la ciudad de Quillabamba. Segundo: Determinar el estado actual del flujo vehicular y su influencia en el transporte diario en la Ciudad de



Quillabamba. Y tercero: Verificar la influencia de la operatividad de la semaforización existente en el flujo vehicular en la ciudad de Quillabamba.

En las **Hipótesis** del trabajo de investigación consideramos

Como **Hipótesis General**. La optimización del flujo vehicular aplicando el modelo Synchro es influyente en el ordenamiento de transporte diario en la ciudad de Quillabamba.

Como **Hipótesis Específicas**. tenemos los siguiente empezando con el primero: El modelo Synchro aplicado en el flujo vehicular influye favorablemente en el ordenamiento del transporte diario en la ciudad de Quillabamba. Como segundo: El estado actual del flujo vehicular presenta conflictos de carácter menor y su influencia es significativa en el transporte diario en la ciudad de Quillabamba. Y tercero: La buena operatividad de la semaforización influye en el flujo vehicular en la ciudad de Quillabamba.

## II. MARCO TEÓRICO

En los trabajos previos nivel internacional como primer antecedente (LLANES, 2014), En su tesis de pregrado denominado: “Estimación del flujo de saturación en intersecciones semaforizadas seleccionadas de la ciudad de México” (Tesis pregrado) UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, MÉXICO, D.F. 2014. CONCLUYÓ QUE primero:

La investigación planteada a raíz de la hipótesis mostrada obtiene un valor de flujo representativo la misma que se adapta al manual de capacidad de carreteras HCM, a ello indica conocimientos básicos de análisis de rendimiento y análisis comparativo de métodos de detección. Información útil para ayudarnos a realizar esta investigación aplicándola a la ciudad de Quillabamba, ya que muestras problemáticas parecidas. Segundo: En la tesis evaluada se encontró que los flujos de saturación en la ciudad de México son los más altos a nivel de la región (Sudamérica, Centroamérica), información que se debe a las velocidades que emplean los conductores de determinadas zonas, a ello dando muestra de las condiciones geométricas de las vías urbanas de la ciudad

de México. Daño muestra que ante un incremento de límites de velocidad se incrementa también las tasas de flujo de saturación. Tercero: Los nuevos valores que encuentra Llanes en su trabajo de investigación son indicios de que al hacer este tipo de evaluaciones podemos lograr mayor control del tránsito, ya que se realizan a niveles locales, así dando a conocer mayor precisión en la capacidad y los niveles de servicios por intersección estudiada.

En la presente investigación presentado por Llanes se cumplen en función a las intersecciones que evalúa, habiendo encontrado tres variantes muy demostrativas siendo los siguientes (1610, 1599, 1651 vehículos/hora/carril), dando muestra de que son datos que van por encima de muchos países de la región, como anteriormente mencionamos. En síntesis, indica que se alcanza a atravesar las intersecciones durante la fase de verde una gran cantidad de vehículos, los que disminuye las colas y la saturación de vehículos en los semáforos.

En conclusión, De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, la cantidad de autos parece ser muy alta, por lo que se dan las siguientes recomendaciones: mantener las luces en la vía más importante en diferentes momentos del día, pensar y pensar en otras formas que se necesitan. . Los carros pasan por los carriles de entrega, o aquí hacen carriles rápidos.

Como segundo antecedente internacional tenemos a Gómez E., (2009) en su tesis de maestría “Desarrollo de un modelo de simulación de automóviles para mejorar la sincronización de semáforos” en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Puebla, México. El objetivo principal de este proyecto es crear y utilizar un simulador de conducción utilizando este método de conexión de toda la carretera, carreteras en un área de estudio determinada, utilizando la teoría del desplazamiento, ecuaciones diferenciales parciales. Considere la teoría de shock”.

las cuales incorporar los tiempos de duraciones para cada semáforo en la intersección de cada calle, ya que este criterio se ve reflejado en el alivio de la congestión vehicular, mostrando así la disminución de accidentes y contaminación.

Como resultado se observa que en una situación real del tráfico se verifica con mayor claridad la sincronización de semáforos, revisando el correcto funcionamiento de los mismos para sus correcciones, también permite observar el cierre de estos en los cambios de flujo.

Como tercer antecedente internacional esta Racero J., (2003) en su tesis doctoral "Técnicas de Planificación y Simulación del Transporte para el Estudio de Problemas de Tránsito en Entornos Urbanos y Metropolitanos" en la Universidad de Sevilla, España. Para Racero, su principal foco de investigación está en diseñar que emplee herramientas para entornos inteligentes de transporte, optando así por un laboratorio virtual afín de generar soluciones y proponer alternativas a situaciones reales de entorno urbano en intersecciones.

Considera un método que representa un estudio de optimización de vehículos basado en la matriz de energía de destino (O/D) utilizando el algoritmo de Frank-Wolf, es decir, una pequeña unidad de medida basada en el Lenguaje Unificado (AUML). Dicha simulación orienta la introducción de movimiento y/o desplazamientos en intersecciones, donde se observa problemas de saturación en tramos críticos. Racero llega a varios resultados, siendo los principales los que describen la simulación de tráfico, mostrando modelos de aceleración, en los cuales describe los cambios de carril o desplazamiento lateral momentáneo, para al final obtener la realización de una simulación en el interior de las intersecciones.

A nivel nacional se estudia a Rosales Corzo Roberta Yovana en su tesis "estudio de la situación actual y propuesta de tránsito y transporte en la provincia de Pomabamba departamento de Áncash" tesis de pregrado año: 2019 Universidad Nacional Federico Villareal.

Rosales empleo un método de análisis de la información y la técnica de encuestas, para así conocer la óptica de la población en cuanto al servicio de

transportes tomando una muestra de 300 ciudadanos entre los 17 a 7 años, siendo la mayoría parte del estudio moto taxis y combis las que prestan el servicio a la población, mismas que no reúnen las condiciones básicas apropiadas.

En ello encuentra diversas empresas de moto taxis tanto formales como informales, generando una sobreoferta de viaje a un alto costo de tarifa, vehículos que no cumplen con las disposiciones de las entidades locales (Municipalidad).

En tal sentido rosales indica como objetivo de trabajo de investigación: Calcular la incidencia de la señalización y su entorno en mejorar el sistema de tránsito en la provincia de Pomabamba.

También estudiamos a Alvarado y Valle., (2020) en su tesis de maestría “Propuesta de gestión de tráfico en la Avenida Alfredo Benavides entre Ovalo Higuerrera y Avenida Velazco Astete, Distrito Santiago de Surco utilizando el programa de simulación Synchro 8.0” Facultad de Universidad del Perú Aplicado, Lima, Perú. Los investigadores mencionan el propósito de unificar el sistema de distribución de energía eléctrica instalado en la zona, así como otros indicadores de tránsito tales como: embotellamientos, atascos, retrasos por embotellamientos. Emplean un método para controlar las anomalías mediante el uso de software a nivel mesoscopico, mostrando como resultado una saturación mayor a 1.0 dando muestra de una situación extrema a las capacidades de vía, por otra parte indican que algunos semáforos llegan a ciclos de hasta los 155 segundos mostrando que en lugar de solucionar algún inconveniente el flujo vehicular de toda la zona de intervención, cuando en la realidad se debe considerar como máximo un ciclo de 120 segundos de acuerdo a lo indicado en la normativa del HCM 2010 (Highway Capacity Manual)

Otro evento relacionado con el manejo y demanda de la vía del grupo F al grupo B, tomando como ejemplo el área de estudio, es el estacionamiento excesivo de buses en el cruce de estudio.

Seguidamente, Ríos E., (2018) en su tesis de pregrado titulada “Modelación del tránsito y propuesta de solución vial a la avenida Cáceres con Infracore y Synchro 8” Universidad de Piura, Piura, Perú.

Ríos centró su investigación en la patología de las condiciones viales relevantes para explicar las averías técnicas del transporte por carretera en el área de estudio, siendo el objetivo del análisis encontrar soluciones técnico-económicas para los tipos de vehículos. Un camino como enfoque que implica el uso de software y análisis a través de los procesos HCM 2010 y DG 2018. Proporcionar un nuevo sistema de gestión del tráfico que incluye semáforos, señales y cambios geométricos en la calzada.

En el ámbito local (RODRIGO- RIVAS, 2018), En sus tesis de pregrado denominado: “Análisis de la capacidad, congestión y flujo vehicular para la optimización del nivel de servicio del óvalo Pachacútec de la ciudad del Cusco” – UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO, CUSCO – 2014

Los investigadores enfocan su trabajo en la evaluación de flujo vehicular, geometría de vías, capacidades de vía, congestionamiento en las intermediaciones del Ovalo Pachacútec en la ciudad del cusco, afín de conocer el nivel de servicio de la zona de influencia

Afín obtener demás resultados del flujo vehicular se emplearon aforamientos vehiculares en la zona de influencia al mencionado lugar en distintas fases horarias, todo ello para conocer su condición geométrica, inventariado de señales, funcionabilidad de los semáforos de la zona de influencia a investigar.

Con la data rescatada se inicia a realizar los cálculos determinados por lo indicado en la metodología TRL (Transport Research Laboratory), para obtener el nivel de servicio de la zona de influencia por medio del software VISSIM 11 para así conocer la relación volumen – capacidad y analizar la situación existente en la zona a investigar

Para concluir, en la actualidad se observa y verifica que en la zona estudiada la totalidad de medios de transporte que ingresan a la zona supera ampliamente sus capacidades de servicio, por ende, se recomienda incluir nuevos métodos y practicas afín de beneficiar los niveles en Pachacútec, tales como cambio de

sentidos de vías en áreas de influencia, nuevos diseños en vías alimentadoras y/o futuros desniveles.

## **BASES TEÓRICAS**

Dentro de las **Características Del Flujo Vehicular** Para Ross, McShane y Prassas (en Radelat, 2003, p. 133), en un flujo vehicular se conocen parámetros dentro de ellos dos categorías muy incidentes, a las cuales denominamos como un parámetro macroscópico, que muestra y evalúa la parte cualitativa de un flujo vehicular en volumen, y el otro es el parámetro microscópico que también nos muestra y evalúa el flujo vehicular de manera individual dentro del volumen.

Para ello dentro de los **Parámetros Macroscópicos** se emplea la siguiente terminología en la semaforización temporizada de tráfico, misma que se describe a continuación:

**Ciclo.** – tiempo completo que cumple el indicador de un semáforo.

**C.-** Duración de ciclo, indica el tiempo total de un semáforo que se completa en un ciclo, información brindada en segundos bajo la simbología de "C".

**Intervalo.** - Periodo de tiempo en el cual los indicadores del semáforo continúan constantes.

**Fase.** - Parte del ciclo destinada a la combinación de tráfico.

**Intervalo De Cambio Y Limpieza.** - La duración de las señales amarilla, verde y roja para la confirmación de la desviación de la dirección opuesta, la información dada en segundos y el símbolo "Y" entre los segmentos.

**Tiempo verde:** el tiempo que el indicador está verde, el mensaje en segundos y el símbolo "g".

**Tiempo Perdido.** - No se utiliza correctamente para cualquier movimiento durante la intersección que se produce durante el paso y la limpieza (intersección limpia) y al comienzo de cada tramo el primer automóvil de la clase llega tarde al inicio de la señal. "I".

**Tiempo Efectivo De Verde.** - El tiempo de funcionamiento del vehículo, considerado como la suma del tiempo verde y el tiempo perdido para el reemplazo y la limpieza, utilice el botón "Enviar" para proporcionar información en segundos. "gi"

**Razón Efectiva De Verde.** - Buenos resultados de tiempo verde y tiempo de ciclo en relación con el indicador "gi/C".

**Tiempo Efectivo De Rojo.** - Tiempo donde un movimiento dado o una serie No se permite movimiento o circulación, se obtiene restando el tiempo de luz verde a la hora, la información en segundos, y la señal. "ti".

**UCP.** - El Coeficiente Estándar del Vehículo, dado por la uniformidad de los vehículos livianos (automóviles), trata de ajustar el volumen de un tipo utilizando el mismo coeficiente para todos los tipos de vehículos.

Tabla 1: Factores de unidad de coche patrón.

TIPO DE VEHICULO	Autos	Camioneta	Ómnibus	Microbús	Combi	Camión
UCP: Factor de vehículos equivalentea la unidad de coche patrón.	1,00	1,00	3,00	2,00	1,35	2,50

Fuente: estudios de tráfico en Perú.

En este estudio, la cantidad de tráfico se expresa en términos de la cantidad de vehículos que viajan en menos de 1 hora (generalmente 15 minutos), todos en una hora (veh/h) (TRB), 2000, p. Sección 7).

Esta relación dada por el número total de horas y el número de horas punta en una fracción de tiempo (horas) se denomina hora punta y está determinada por la ecuación (1). 1 (TRB, 2000, capítulo 7).

$$FHP = \frac{\text{Volumen horario}}{\text{Tasa de flujo pico(dentro de la hora)}} \quad (\text{Ec. 1})$$

La **Velocidad** para (Radelat, 2003, p. 136) esta es la relación existente de una distancia recorrida por una unidad vehicular en un determinado tiempo, mismo que se expresa en kilómetros por hora (km/h), o una relación parecida en función a estas dos dimensiones.

Ubicando dentro de los **Parámetros Microscópicos**, En función a la clasificación anterior los parámetros microscópicos se clasifican en dos grupos según lo indicado por (Radelat, 2003, pp. 133-134), como son aquellos que no son continuos en tiempo (Headway, brecha y paso) y los espaciales (espaciamiento, separación y longitud). Siendo el **Espaciamiento** el que indica la distancia entre dos unidades vehiculares consecutivos, medidos desde puntos homólogos, información brindada en metros. (Radelat, 2003; Fernández, 2008).



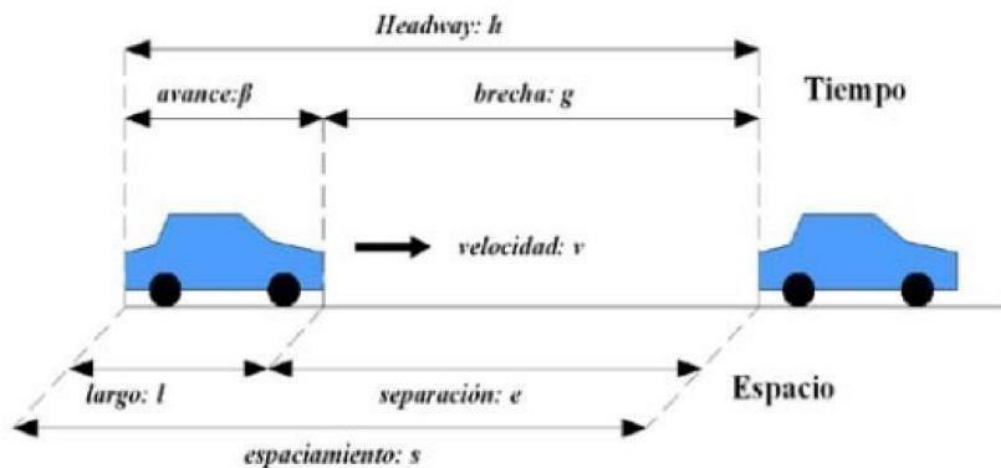


Figura N° 3: Parámetros microscópicos de una vía Fuente: Fernández, 2008, p 27

Realizando la **Modelación Del Tráfico** nos muestra las características de la realidad y una predicción de Predecir el futuro del flujo de tráfico a través de la relación entre parámetros que los rigen. Se considera una serie de niveles que se pueden modelar y su uso incidirá del detalle que requiera un determinado usuario (**Cabrera, 2007**).

Niveles de modelación de tráfico considerados:

- Modelación macroscópica.
- Modelación microscópica.
- Modelación mesoscópica.

**En síntesis**, Los principales modelos miden el volumen de todos los vehículos independientemente del tipo. (Yang, 2007). El modelo contiene los parámetros necesarios para el volumen, densidad y velocidad del movimiento básico (Ecuación 2).

$$\text{Volumen} = (\text{densidad}) \times (\text{velocidad}) \text{ (Ec. 2)}$$

Teniendo **Valores Por Defecto** Interinamente, pocos datos recogidos del campo no saltan a la vista, por ello empleamos valores por defecto brindados en la tabla 2, cada uno de estos valores deben de ser usados con precaución, revisando los resultados que tendrán que ser los más aproximados cuando empleamos los valores por defecto.

Tabla 2: Valores por defecto en intersecciones semaforizadas.

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>VALOR POR DEFECTO</b>
<b>Tráfico</b>	
Tasa de flujo de saturación ideal	1800 - 2000 veh./hr
Volumen peatonal en conflicto	0 peat./hr
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo</li> <li>• Moderado</li> <li>• Alto</li> </ul>	50 peat. /hr 200 peat. /hr 400 peat./hr
Porcentaje de vehículos pesados	2
Pendiente	0
Número de paradas de ómnibus	0/hr.
Condiciones de estacionamiento	No estacionamientos
Maniobras de estacionamiento	20/hr. Donde el estacionamiento existe
<b>Tipo de Arribo</b>	
Grupo de vías con movimientos	3 si es aislada
Grupos de vías sin movimientos continuos	4 si es coordinada
Factor de hora pico	0,9
<b>Semaforización de tráfico y facilidades</b>	
Rango de duración del ciclo	60 - 120 seg.
Tiempo perdido en la partida	2,0 seg.

Fuente: HCM 2010.

En el caso de **Flujo Discontinuo En Intersecciones Semaforizadas** en el área urbana se presentan constantes interrupciones en el tránsito vehicular presentado por la existencia de los cruces de una a otra calle o avenida, acción que resulta en un flujo de carácter discontinuo. Siendo el semáforo el principal dispositivo que regula el tránsito en este tipo de áreas, encargándose de distribuir movimientos conflictivos en intervalos de tiempos periódicos, en función a restricciones y permisiones.

**Por ende**, para su evaluación no es suficiente solo considerar su caracterización en función a su geometría y composiciones externas de tráfico, aparte de incluir los efectos de distribución temporal. Físicamente analiza intersecciones en grupos de carriles, el cual consiste de uno o más carriles en el acceso a una intersección. Para cada grupo de carriles el semáforo los indicadores de los mismos son: verde, ámbar, rojo.

Los **Headways De Entrada** para el caso de una intersección semaforizada durante el periodo rojo siempre se generan colas hasta que inicia el indicador verde y cada unidad vehicular cruza la línea de parada antes de entrar a la intersección.

Un Headways de entrada va desde el tiempo de inicio de verde hasta el paso del primer eje del primer vehículo (incluye los tiempos de reacción vehicular, arranque. Para los vehículos siguientes el procedimiento es el mismo hasta hacer que el efecto de reacción-arranque sea despreciable y el Headways se hace constante, esta acción generalmente ocurre desde el cuarto vehículo en la cola (TRB, 2000, cap. 7; Radelat, 2003, pp. 144- 145).

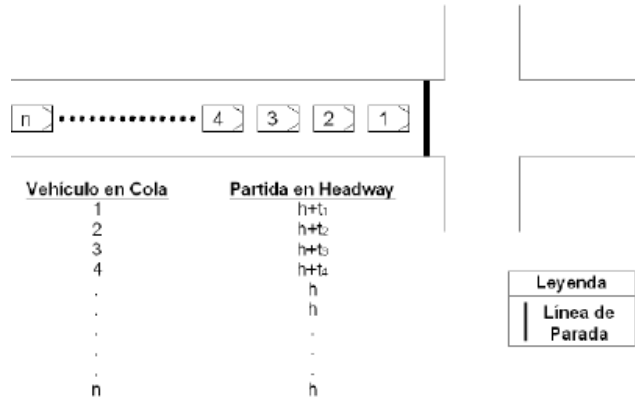


Figura N° 4: Headways en una intersección Fuente: TRB, 200, P 7-7

La **Tasa De Flujo De Saturación Y Tiempo Perdido** cuando un Headways mínimo se produce a después de la cuarta unidad vehicular comúnmente se le denomina Headway de saturación ( $h$ ) y al volumen que le corresponde se le denomina tasa de saturación (Radelat, 2000, p. 145), en tal sentido el cálculo se realiza mediante la siguiente ecuación 3.

$$S = \frac{3600}{h} \quad (\text{Ec. 3})$$

Como parte del proceso de comunicación, la reducción del tiempo perdido se inicia al inicio de la mejora en el flujo de tráfico. El gráfico y la ecuación a continuación 04, 05, 06 indican la relación que existe entre las variables de cada movimiento empleada en un análisis de intersección semaforizada (TRB, 2000, cap. 10).

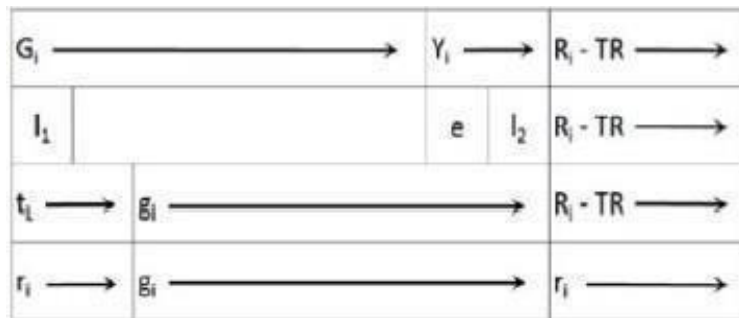


Figura N° 5: Relación entre variables de distribución temporal en semáforos

Fuente: adaptación de TRB, 2000, pág., 10-13

$$t_L = l_1 + l_2 = l_1 + Y_i - e \quad (\text{Ec. 4})$$

$$g_i = G_i + Y_i - t_L \quad (\text{Ec. 5})$$

$$r_i = R_i - TR + t_L \quad (\text{Ec. 6})$$

Tabla 3: variables principales en intersecciones semaforizadas

NOMBRE	SÍMBOLO	DEFINICIÓN	UNIDAD
Intervalo de cambio y de despeje	$Y_i$	Intervalo de ámbar mas todo - rojo (TR) que ocurre entre fases del semáforo para favorecer el despeje de la intersección antes de que los movimientos conflictivos sean realizados	Seg.
Fase		Parte del ciclo semafórico definida para una combinación de movimientos que reciben el derecho de paso simultáneamente durante uno o más intervalos.	
Longitud deciclo	$C_i$	Tiempo total para que el semáforo complete un ciclo.	Seg.

<b>Tiempo de verde</b>	Gi	El verde es un signo de tiempo de fuerza. mostrar la cruz	Seg.
<b>Tiempo de rojo</b>	Ri	Periodo en el ciclo semafórico durante el cual la indicación es rojo para una determinada fase o grupo de carriles.	Seg.
<b>Tiempo de verde efectivo</b>	gi	Tiempo durante el cual un determinado movimiento o grupo de movimientos pueden proceder.	Seg.
<b>Tiempo de rojo efectivo</b>	n	El tiempo que una acción o grupo está bloqueado es igual a la duración del ciclo menos la duración del buen tiempo verde.	Seg.
<b>Extensión del tiempo verde efectivo</b>	e	Tiempo de diferencia al final de las trayectorias de la tasa de cambio y movimiento Auto.	Seg.
<b>Tiempo Perdido</b>	tl	Tiempo durante el cual un intersección no es usada de manera efectiva por ningún movimiento.	Seg.
<b>Tiempo Perdido Total</b>	L	Tiempo total perdido en cada línea en la que el punto de mira no se usa correctamente para la edición e interpretación y cada movimiento que inicia varios pasos.	Seg.

Fuente: TRB, 2000, P. 10-12

**Cabe resaltar** que es primordial nombrar la ubicación de la circulación (giros), mismos que influyen en la Potencia y rendimiento en la intersección. Distinguimos entre dos tipos de colores: y los giros permitidos y colores relacionados con peatones y bicicletas o transitabilidad opuestas vehicular, por

otra parte, dentro de los giros permitidos son los que interactúan sin realizar interacción (TRB, 2000, cap. 10).

En la **Teoría De Colas** los modelos descriptivos que poseen componentes determinísticos o reales; de carácter estocásticos (conocidos como aleatorios o sobresaturados) (TRB, 1992, p. 9-1). Además, se tiene que plantear un mecanismo de atención para el caso de intersecciones semaforizadas FIFO (Firts – In – Firts – Out) (Fernández, 2008, p. 122).

Al nivel de componente determinístico para los modelos de intersecciones semaforizadas incluye tasas de arribo y servicios uniformes. Un caso parecido lo observado en la figura.

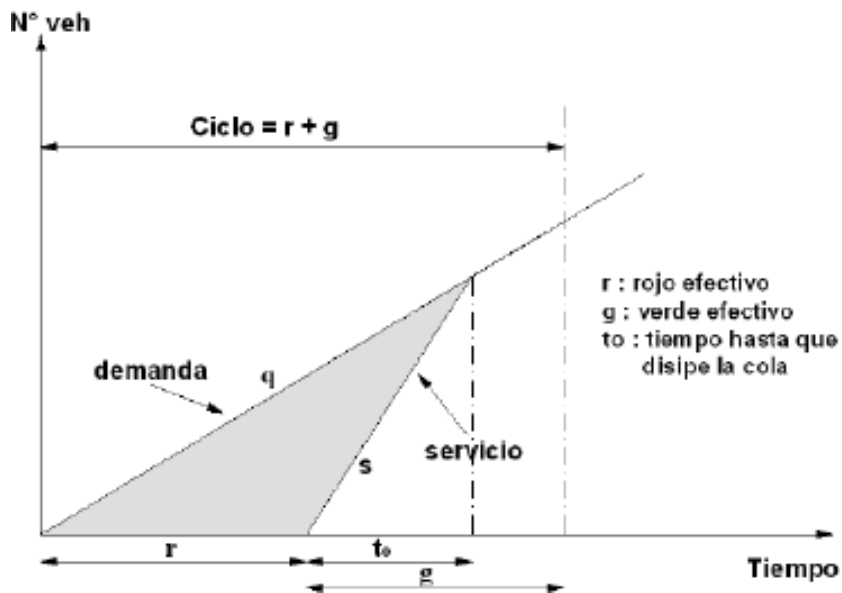


Figura N° 6: Funcionamiento de un semáforo en condiciones no saturadas  
Fuente: adaptado de Cabrera, 2007.

**En lo mostrado**, la sección sombreada, la distancia en el eje en función al tiempo entre la llegada y la salida de un vehículo.

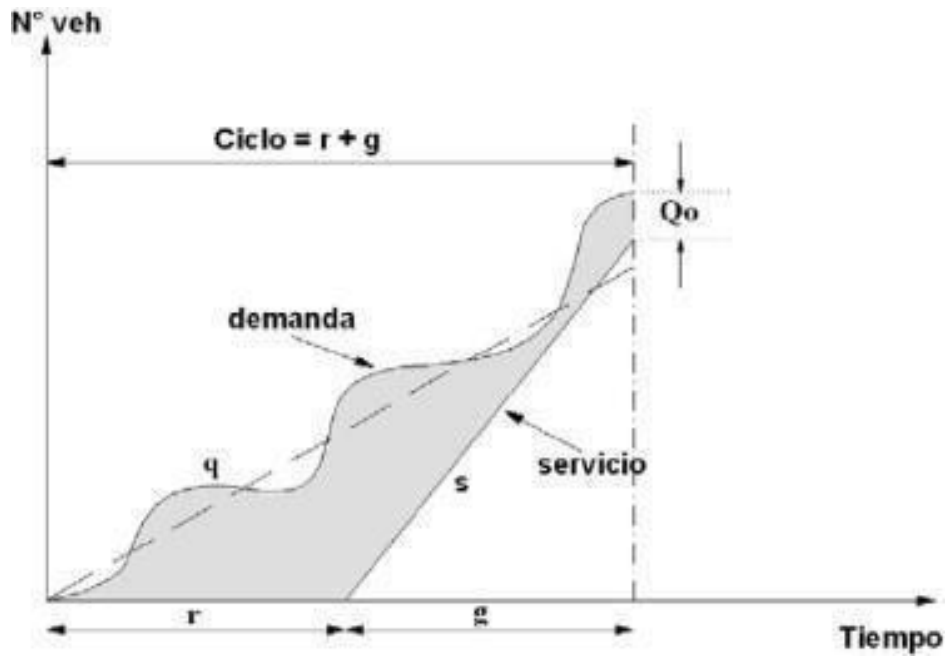


Figura N° 7: Funcionamiento de un semáforo bajo efectos aleatorios y sobrecarga

Fuente: adaptado de Cabrera, 2007.

**Por lo general**, para intersecciones semaforizadas se observa tres (03) magnitudes de cola. La primera es de cola excedente ( $Q_0$ ), el siguiente de la longitud máxima de cola ( $Q_g$ ). (Fernández, 2008, p. 141).



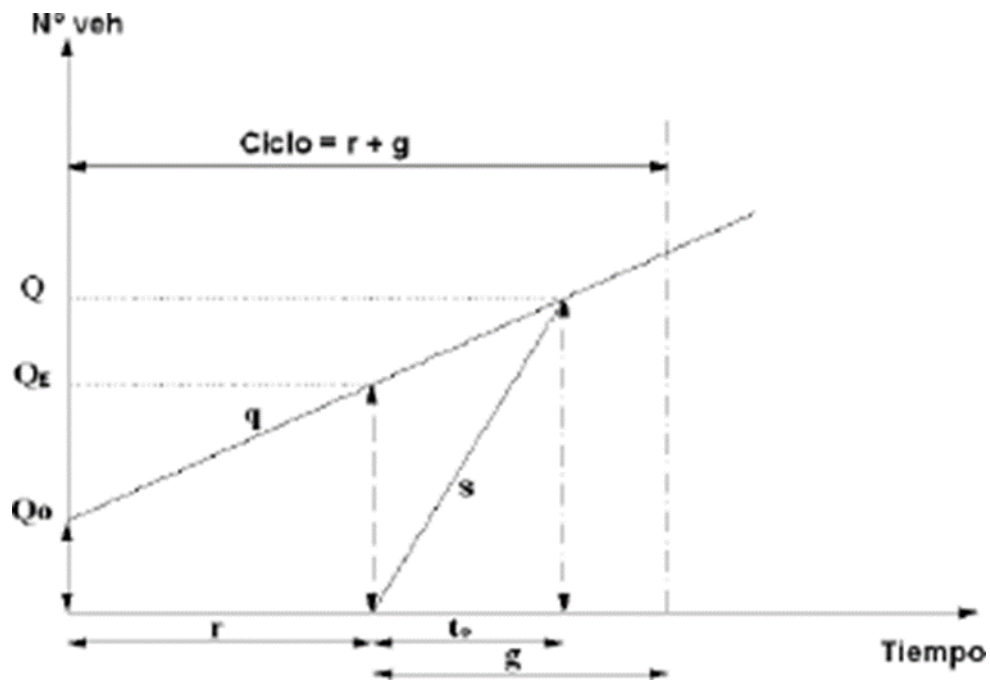


Figura N° 8: Magnitud de colas en intersección semaforzada. Fuente: Fernández, 2008, p. 141.

La fórmula siguiente es la más empleada para estimar demora en intersecciones semaforzadas desarrollada por Webster en 1956 y modificada en 1961 (ver Ec. 7).

$$d = \frac{c(1-(g/c))^2}{2[1-(g/c)X]} + \frac{X^2}{2q(1-X)} - 0.65 \left(\frac{c}{q^2}\right)^{1/3} X^{2+5(g/c)} \quad (\text{Ec. 7})$$

El mayor defecto de la fórmula de Webster es cuando el grado de saturación (X) tiende a 1.0 la demora tiende al infinito como una asíntota.

Para realizar Cálculos De Capacidad Y Nivel De Servicio al principio, La ingeniería automotriz está muy preocupada por la potencia de los equipos de carretera, pero en la mayoría de los casos los requisitos son menores, pero

cercanos. El control de la circulación es importante y causa problemas a los usuarios que prefieren la libre circulación (Radelat, 2003, pp. 254-257). Después de eso, es necesario medir la calidad del servicio, lo que llamamos el nivel de servicio.

Esta relación v/c resulta ser la medida de la suficiencia de la capacidad de la intersección, mostrándose como la geometría física y el diseño de semáforos proporcionados, indicando la capacidad para el movimiento o el movimiento de los flujos en la intersección.

Nos referimos a la demora como una medida de la cantidad de usuarios de la vía, todos los cuales deben ser analizados para comprender cómo funcionan en la intersección y no ser modificados.

Lo mismo en el caso de **Capacidad En Intersecciones Semaforzadas** para el TRB (2000), la capacidad para una intersección semaforizada definiendo como la máxima tasa horaria par un grupo de carriles donde los vehículos pueden circulas en la intersección de acuerdo a condiciones del tráfico, la vía y su semaforización.

Siendo **el Nivel De Servicio En Intersecciones Semaforzadas** en un flujo discontinuo, Rendimiento continuo, estado de rendimiento de latencia de control (NS) La siguiente tabla muestra la relación entre latencia y NS según TRB (2000).

Tabla 4: Nivel de servicio en intersecciones semaforizadas

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>CARACTERISTICAS DE OPERACIÓN</b>	<b>DEMORA POR CONTROL (seg/veh)</b>
A	Baja demora, coordinación extremadamente favorable y ciclos cortos, los vehículos no se detienen.	≤ 10
B	Ocurre con una buena coordinación y ciclos cortos, los vehículos empiezan a detenerse.	> 10 - 20
C	Ocurre con una coordinación regular y/o ciclos largos, los ciclos en forma individual empiezan a fallar.	> 20 - 35
D	Empieza a notarse la influencia de congestión ocasionada por un ciclo largo y/o una coordinación desfavorable o relaciones v/c altas, muchos vehículos se detienen.	> 35 – 55
E	Es el límite aceptable de la demora; indica una coordinación muy pobre, grandes ciclos y relaciones v/c mayores, las fallas en los ciclos son frecuentes.	> 55 - 80
F	el tiempo de demora es inaceptable para la mayoría de los conductores, ocurren cuando los valores de flujo exceden a la capacidad de la intersección o cuando las relaciones v/c mayores con menores de 1,00 con una coordinación muy pobre y/o ciclos demasiados largos	> 80

Fuente: Fernández, 2008, p. 141

Para calificar para el nivel de servicio A, debe tener una demora mínima de 10 segundos por vehículo. En este nivel de servicio la marcha es muy agradable, muchos coches vienen de vías verdes, el número de coches aparcados es bajo y el corto recorrido de los coches eléctricos también ayuda a reducir la merma.

Para considerar como Nivel de Servicio B Para calificar para la Clase de servicio B, cada depósito debe tener una demora de servicio mayor a 10 segundos e inferior a 20 segundos. La clase de servicio "A" proporciona el tiempo de espera más largo

Para considerar como Nivel de Servicio C, debe incluir acciones de control con una demora de más de 20 segundos pero menos de 35. En este nivel ya hay procesos fallidos, tiempos de ciclo largos y fallas humanas en las colas. La cantidad de automóviles que se encuentran en esta línea es muy importante y hay muchos automóviles que pasan por esta línea.

Para considerar como Nivel de Servicio D , cada automóvil debe realizar más de 35 segundos y menos de 55. En este nivel, las fuerzas disruptivas son más visibles, con largas demoras, avances desagradables, tiempos de ciclo largos y alto v/c. Hay mucho espacio para estacionar y muchos insectos.

Para considerar como Nivel de Servicio E en este nivel está retrasando el trabajo por más de 55 segundos y cada sesión es menos de 80 segundos. Los límites aceptables se verifican en este nivel. La latencia alta da como resultado un rendimiento deficiente, ciclos más largos y velocidades más rápidas. /c, es un error recurrente.

Para considerar como Nivel de Servicio F en este nivel las operaciones de encuentran por encima de los 80 segundos por unidad vehicular, este nivel se

considera inaceptable para la mayoría de los conductores, también ocurren casos de sobresaturación, la presión en el centro de la junta excede la capacidad, la relación a/c es mayor a 1.0 e indica fallas lentas, ciclos deficientes y tiempo de ciclo prolongado.

En el Análisis Operacional observamos que el análisis operacional de HCM indica en estimas la eficiencia que se genera por elementos individuales para todo el sistema como un global, la siguiente figura muestra el esquema el procedimiento.

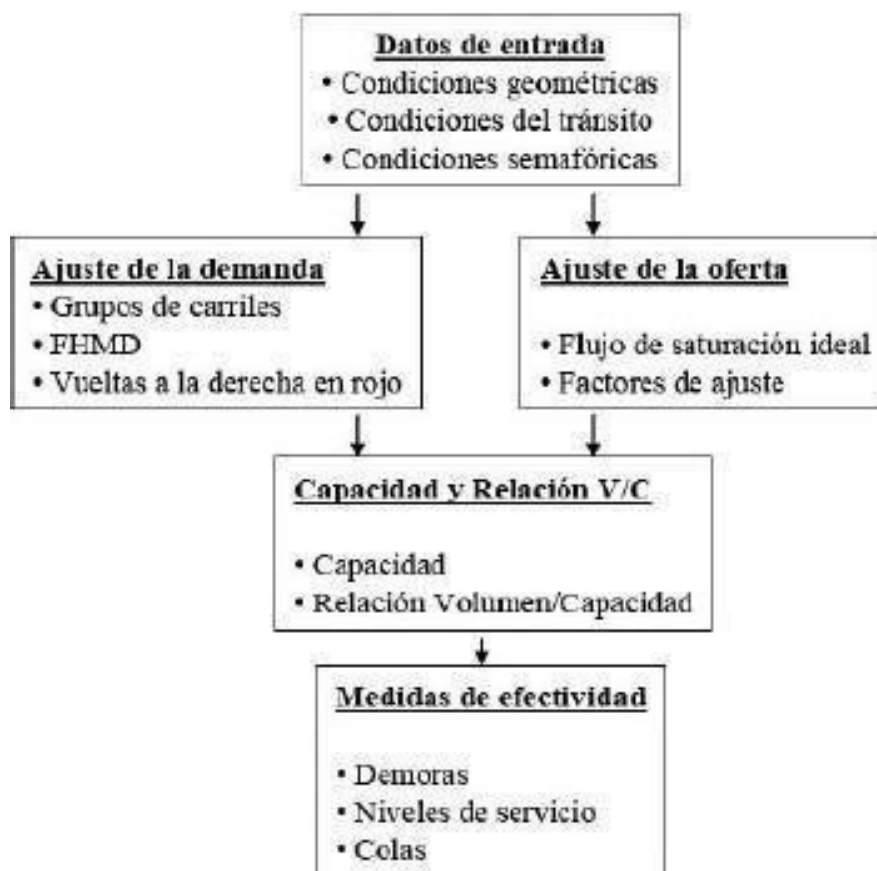


Figura N° 9: Metodología de análisis operacional en intersecciones

Fuente: HCM 2010

En los datos de **Datos De Entrada** Conocemos Primero **Condiciones Geométricas** dentro de esta incluyen la información de la configuración física de la intersección, en términos geométricos la intersección es generalmente un diagrama que va incluida de información relevante, pendiente de aproximaciones, numero, ancho de vías, condiciones de estacionamiento, dentro de esto se verifican las vías exclusivas de volteo a la derecha y/o izquierdo deben de ser notadas, incluyendo longitudes de espera o estacionamiento de las vías mencionadas.

Segundo **Condiciones De Circulación** vehicular para determinar las condiciones del tráfico es un modelo de llegada, que es un símbolo que describe la progresión y/o las conexiones en una intersección particular. Para HCM, la llegada es la mejor observación en el sitio, y aunque la cantidad no tiene un parámetro fijo, se puede relacionar con el número de filas (Rp) como se muestra en la siguiente tabla, explicamos Rp usando la Ecuación 8.

Tabla 5: Relación entre tipo de llegada ay relación de pelotón.

<b>Tipo de llegada</b>	<b>rango de pelotón (Rp)</b>	<b>valor por defecto (Rp)</b>	<b>Calidad de la progresión</b>
1	$\leq$	0,33	Muy Pobre
2	0,5	3	Desfavorable
3	> 0,50 - 0,85	0,66	Llegadas aleatorias
4	> 0,85 - 0,15	7	Favorable

FUENTE: (TRB, 2000, pág. 16 – 20)

Tercero **Condiciones De Semaforización** identifica los tipos de semáforo si es automática o pre ajustado además la presencia de semáforos peatonales.

Si tenemos requerimientos adicionales de tiempos para peatones. El tiempo mínimo de verde será estimado como:

$$G_p = 7.0 + (W/1.37) - Y_i \text{ (Ec. 9)}$$

Mostrando las características físicas de la población usuaria en nuestro país no son parecidas a la de Norteamérica, se efectuó el estudio en las intersecciones Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau y av. Ricardo Palma del Distrito de Santa Ana - La Convención – Cusco, donde obtenemos un tiempo promedio de 1.37 m/seg. Asumiendo este valor para el cálculo del tiempo mínimo de verdad para optar por facilidades y seguridad al cruce de los peatones en la intersección semaforizada.

en los **Ajuste De La Demanda** se emplea para iniciar el **Agrupamiento De Carriles**. Según el HCM considera los accesos de una intersección individualmente y los grupos de carriles de cada uno de los accesos también de forma individual. Los segmentos toman su geometría para hacer sus distribuciones. Tal y como se muestra en la figura siguiente.





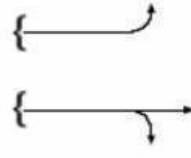



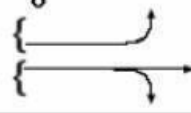
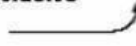


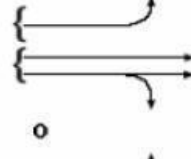
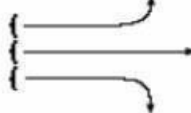
Número de carriles	Movientos por carril	Número de posibles grupo de carriles
1	LT + TH + RT  Izquierdo, directo y derecho	①  Acceso carril sencillo
2	EXC LT  Izquierdo exclusivo TH + RT  Directo y derecho	② 
2	Izquierdo y directo LT + TH  TH + RT  Directo y derecho	①  ② 
3	Izquierdo exclusivo EXC LT  TH  Directo TH + RT  Directo y derecho	②  ③ 

Figura N° 10: Grupos de carriles típicos para su análisis e interpretación.

Fuente: TRB, 2000, p. 16-7)

Para **Determinación De La Tasa De Flujo**. En nuestra tasa de flujo durante los primeros 15 min en fracción pico determina un volumen horario dividiéndolo entre el factor de hora pico (FHP); en tal sentido a partir de la ecuación 1 obtenemos la ecuación 10.

$$V_p = \frac{V}{FHP} \quad (Ec. 10)$$

Como no todos los movimientos pueden alcanzar su volumen pico en un mismo periodo (15 min), se recomienda analizar directamente los flujos en tramos de 15 minutos y hacer uso del periodo más crítico.



**Para el Ajuste De La Oferta se inicia con la Determinación De La Tasa De Flujo De Saturación.** Para el HCM la tasa de flujo resulta de un cálculo de carril después del ajuste de la tasa de flujo de saturación ideal, para ello se emplea la ecuación 11.

$$S = S_0 * N * f_W * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb} \text{ (Ec. 11)}$$

Después en **Factores De Ajuste Del Flujo De Saturación** consideramos el Ajuste Por Ancho De Carril ( $f_W$ ) como un impacto perjudicial de vías estrechas sobre la tasa de flujo de saturación así permitiendo un incremento sobre las vías anchas. Según la metodología se considera estandarizando un ancho de 3.60 metros, el factor de vía se tiene que calcular con mayor precaución para vías con anchos mayores a los 4.80 metros, o analizar en función a dos vías estrechas. Notando que el uso de dos vías siempre dará un alto grado de saturación en lugar de una vía ancha. Para tal caso este factor no se aplica en anchos de vía menores a los 2.40 metros.

Para el caso del **Ajuste Por Giros A La Derecha** ( $f_{RT}$ ) implica mostrar la geometría, según el giro creado o compartido, según el tráfico, y tenga en cuenta que la dirección correcta es 1.0.

Los tribunales a menudo pueden operar fuera de las jurisdicciones de uso individual o conjunto, así como de las divisiones protegidas, consolidadas y consolidadas. La cantidad de tráfico depende de cómo operan, incluidos varios factores: si los giros a la derecha se utilizan en vías públicas o privadas.

En el **Ajuste Por Giros A La Izquierda** (Flt) dependen de los giros si son protegidos o permitidos o por ultimo si están en carriles exclusivos o compartidos.

El HCM en el apéndice c del capítulo 16 nos muestra el siguiente procedimiento:

El volteo hacia la izquierda generalmente es efectuado desde vías exclusivas o compartidas.

- “Los tipos de fases son: protegida, permitida o protegida más permitida;
- La proporción de los vehículos que voltean a la izquierda empleando un grupo de vías compartidas;
- La tasa de flujo opuesto se considera fase permitidas cuando el volteo es opuesto.” (Santander, 2018)

El volteo hacia la izquierda no contradice a un flujo vehicular en sentido contrario, pero se manifiesta mediante el movimiento peatonal, el volteo a la izquierda, empleando el factor de ajuste para procesos de volteo a la derecha.

Factor	Formula	Definición de Variables	Observaciones
Ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{(W - 3.6)}{9}$	W = ancho de carril (m)	W ≥ 2.4 If W > 4.8, puede considerarse para dos carriles de análisis
Vehículos Pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \% HV(E_T - 1)}$	% HV = % de vehículos pesados - grupo de carriles	E <sub>T</sub> = 2.0 veh equivalente / HV
Pendiente	$f_g = 1 - \frac{\% G}{200}$	% G = % pendiente en el acceso - grupo de carriles	-6 ≤ % G ≤ +10 Negativo para cuesta abajo
Parqueos	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$	N = número de carriles por grupo N <sub>m</sub> = número de maniobras de parqueo / hora	0 ≤ N <sub>m</sub> ≤ 180 f <sub>p</sub> ≥ 0.050 f <sub>p</sub> = 1.000 sin parqueos
Bloqueo de Buses	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$	N = número de carriles en el acceso N <sub>B</sub> = número de parada de buses / hora	0 ≤ N <sub>B</sub> ≤ 250 f <sub>bb</sub> ≥ 0.050
Tipo de área	f <sub>a</sub> = 0.900 en CBD f <sub>a</sub> = 1.000 otras áreas	CBD = Central Business Distric = Centro de Negocios	
Utilización de Carril	$f_{LU} = v_g / (v_{g1}N)$	v <sub>g</sub> = proporción de flujo de demanda sin ajustar para el grupo de carriles, en veh / hora v <sub>g1</sub> = proporción de flujo de demanda sin ajustar en el carril único con el volumen más alto en el grupo de carriles, veh/h N = número de carriles en el grupo	

Figura N° 11: Factores de ajuste de flujo de saturación

Fuente: TRB, 2000, p. 16

<b>Giros Izquierdos</b>	<b>Fase protegida:</b> <b>Carril exclusivo</b> $f_{LT} = 0.95$ <b>Carril compartido</b> $f_{LT} = \frac{1}{1.0 + 0.05P_{LT}}$	$P_{LT}$ = proporción de giros izquierdos en el grupo de carriles	Consultar cuadro C16-1 de la página 16-122, del Manual HCM 2000 apéndice C
<b>Giros Derechos</b>	<b>Carril exclusivo</b> $f_{RT} = 0.85$ <b>Carril compartido</b> $f_{RT} = 1.0 - (0.15)P_{RT}$ <b>Carril único</b> $f_{RT} = 1.0 - (0.135)P_{RT}$	$P_{RT}$ = proporción de giros derechos en el grupo de carriles	$f_{RT} \geq 0.050$
<b>Bloqueo por Peatones y Bicicletas</b>	<b>Ajuste giro izquierdo</b> $f_{Lpb} = \frac{1.0 - P_{LT}(1 - A_{pbT})}{(1 - P_{LTA})}$ <b>Ajuste giro derecho</b> $f_{Rpb} = \frac{1.0 - P_{RT}(1 - A_{pbT})}{(1 - P_{RTA})}$	$P_{LT}$ = proporción de giros izquierdos en el grupo $A_{pbT}$ = ajuste en la fase permitida $P_{LTA}$ = proporción de giro izquierdo de la fase protegida sobre el total de verde del grupo $P_{RT}$ = proporción de giro derecho en el grupo de carriles $P_{RTA}$ = proporción de giro derecho de la fase protegida sobre el verde total	Referirse al apéndice D del Manual HCM 2000, página 16-135, para seguir paso a paso el procedimiento

Figura N° 12: Factores de ajuste de flujo de saturación

Fuente: TRB, 2000, p. 16

Para la **Determinación De La Capacidad Y La Relación V/C** mencionamos que la Capacidad Para una intersección semaforizada la capacidad tiene como base al flujo de saturación y la tasa de flujo de saturación, tal y como se muestra en la ecuación 12.

$$C_i = S_i \left( \frac{g_i}{c} \right) \text{ (Ec. 12)}$$

En el caso de **Relación V/C** se denomina relación Volumen - la cantidad de energía o saturación expresada como la relación entre la presión arterial (v) y la presión (c). Analizando la intersección denotada por el símbolo X, que representa el grupo de caminos i, calcule Xi usando la Ecuación 13.

$$X_i = \frac{v_i}{c_i} = \frac{v_i}{s_i \left( \frac{g_i}{c} \right)} = \frac{v_i * C}{s_i * g_i} \quad (\text{Ec. 13})$$

Para resolver **Medidas De Eficiencia** reconoceremos la **Determinación De La Demora** en Según los cálculos relacionados con estos documentos, está representado por el retraso en el movimiento de la gestión de la administración de la administración de la administración de la administración de k control de tráfico control de tráfico control de tráfico control de tráfico control de tráfico control de tráfico control de tráfico control de tráfico bajar y detener el tráfico al subir o mantener la velocidad en una intersección se puede encontrar con la Ecuación 15 a continuación.

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3 \quad (\text{Ec. 15})$$

Se considera también **Demora Uniforme** llegadas aleatorias, flujos y retrasos uniformes bajo el supuesto de no linealidad. La ecuación 16 proporciona una aproximación eficiente y precisa del retraso unitario, donde el primer término de la fórmula de retraso de Webster establece que X no puede exceder de 1.

$$d1 = \frac{0.5C \left( 1 - \frac{g}{C} \right)^2}{1 - \left[ \min(1, X) * \frac{g}{C} \right]} \quad (\text{Ec. 16})$$

Analizando las **Características De Synchro** 8 mismo que es un software que colaba para hacer la realización del análisis y optimización de sistemas de tráfico a niveles macroscópicos, en sus inicios Synchro adoptaba metodología del manual de capacidad de carreteras – HCM 2000, específicamente de los capítulos 15,16,17; no obstante Synchro posee su diferencia o adiciona otros metodologías alternativas tales como el método percentil de demoras, y la forma directa del factor de progresión (PF) incorporando términos para el bloqueo de interacciones de colas, mostrando a continuación sus principales consideraciones.

Al verificar el **Ajuste De La Demanda** el software (Synchro) realiza el siguiente proceso: divide los volúmenes de tráfico con el FHP para obtener la tasa de flujo durante un periodo de 15 minutos más la hora, misma que indica la norma HCM.

Al verificar el **Ajuste De La Oferta** Cuando el programa recibe suficiente velocidad, usa el valor predeterminado del nivel de saturación apropiado, por ejemplo, 1900 veh/h/carril, y lo ajusta de acuerdo con el coeficiente apropiado, pero el valor del límite de velocidad también se puede usar directamente. si se cumple este valor.

En la **Determinación De La Capacidad** en el cálculo de la relación volumen-relación (v/c), el software incluye los ajuste y estimaciones del HCM 2010, además muestra un método alternativo nombrado como ICU (Intersection Capacity Utilization).

Al realizar **Determinación De Las Medidas De Eficiencia** verificamos las Demoras, este obtiene la demora por control y demora por cola, mediante la suma de ambos, dando como resultado la demora total:

demora total = demora por control + demora por cola

**En Synchro** se utiliza para combinar coordinación, rendimiento e interferencia; Este método crea una unidad de control. La sincronización también incluye los efectos de las interacciones lineales, como desbordamiento, inanición y bloqueo de cortocircuitos en el control de retardo.

Al ingresar la ecuación de retraso de HCM (que también llamamos fórmula de Webster), Synchro no usa el término  $d_3$  en este caso, que incluye el retraso de la primera línea ( $d_3=0$ ); De lo contrario, calcula claramente la latencia y su efecto mientras confirma que el PF continúa usando la ecuación 17.

$$PF = DelayCoord / DelayUnCoord \quad (Ec. 17)$$

Prosiguiendo con Método De Demora Percentil, El siguiente diagrama muestra el retraso de un grupo de caminos conocido como tiempo fijo, el cual está representado por el área del triángulo, y la longitud del triángulo que representa la longitud de la línea.

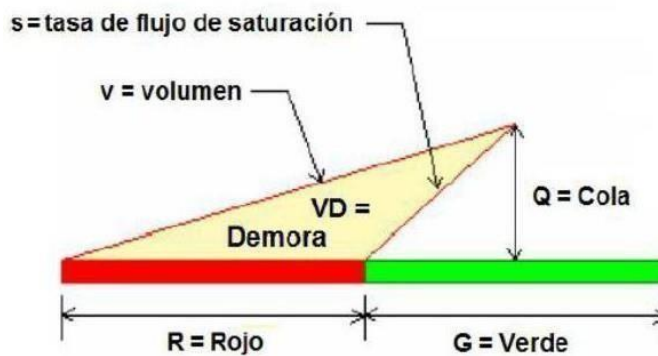


Figura 11. Diagrama de colas y cálculo de demora con Synchro

(Trafficware, 2006, p. 13-30)

Figura N° 13: Diagrama de colas y cálculo de demora con Synchro

Fuente: Trafficware, 2006, p 13.

Para la evaluación de Sobresaturación Y Colapsos Del Ciclo en tramos cercanos o por encima de su capacidad, la demora percentil poseerá dos componentes y se conocerá mediante la ecuación 19.

$$d = d1 + d2 \quad (Ec. 19)$$

En ambos casos d2 incluye las demoras debidas a las situaciones cercanas a la saturación debidos a la sobresaturación. Por ende, Synchro calcula los valores empleando las mismas formulas del HCM.

Entonces el Nivel De Servicio De La Intersección en una intersección semaforizada como la que está en estudio, el nivel de servicio se calcula de tal manera que cuando se emplea la normativa del HCM, encuentra la demora total de la intersección.

Para el Cálculo De Longitudes De Cola Synchro muestran el cálculo de los distintos percentiles de la cola entre 50° y 95°, mostrando el ismo de la distribución de la cola. Después de la inspección verde, los autos continuaron en la cola más larga. La longitud de la cola estará representada por la longitud del triángulo geométrico (Q) porque Synchro no incluye vehículos con un retraso inferior a 6 segundos como parte de la cola.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

De acuerdo a Bunge (1981), La característica del método de investigación es utilizar un mecanismo o herramienta específica para resolver un problema específico de la sociedad, también es un proceso con una estructura sistemática, los nuevos conocimientos se obtienen a través de la observación de los fenómenos y luego se logran a través de la aplicación. Un resultado o declaración que confirma una preferencia. Para adaptarse a este proceso, el método debe basarse en pruebas empíricas, mediante razonamiento o análisis empíricos, y mediante la observación del proceso o los resultados de los factores de prueba.



### **3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Este tipo de investigación se refiere al proceso de generar nuevas ideas acerca de un método o método que, con base en los hallazgos, pueda ser desarrollado de manera sistemática y adecuada para mejorar la situación actual para alcanzar las metas previamente identificadas. En este contexto, podemos calificar la investigación como aplicada porque el conocimiento básico y esencial de la ingeniería son los principios utilizados para dar alternativas de solución a problemas, en este caso viales. (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.42).

Tipo de investigación es una investigación no experimental, ya que no se modifica las variables de estudio sino se estudia a ellas.

### **3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

El nivel de investigación describe la profundidad de análisis y la cantidad de conocimiento sobre el tema, y si analizamos las opiniones de los expertos, obtendremos una mejor comprensión de la investigación: Hurtado (1998), explica que este nivel. El conocimiento del aprendizaje está ligado al conocimiento de lo que sucede en el futuro, la ansiedad de la anticipación, a partir de la investigación sobre los cambios en el entorno, su relación con la realidad.

De estas afirmaciones podemos concluir que el estudio fue descriptivo-descriptivo, ya que solo se utilizaron datos relevantes y no se extrajeron conclusiones.

### **3.1.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Según Córdova (2017), De acuerdo al proceso o método de respuesta a la investigación se genera diseños que se utilizan en campo para ver las fallas en las vías de la ciudad de Quillabamba, tales como vías cerradas, colas, accidentes viales, el movimiento de todas las lanchas que entorpecer el

diseño del poder. y pesos, respectivamente, según los cuales se utilizó el diseño no experimental.

### **3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN**

En la investigación se aportan variables y otros aspectos de la pregunta de investigación, los cuales son considerados de acuerdo al tipo de estudios elegidos en esta propuesta, en este caso es importante únicamente la pregunta principal como un estudio descriptivo. , por lo que es importante brindar una prueba de potencia acorde al tamaño de la muestra de acuerdo a los resultados del estudio de campo. El propósito de la implementación es convertir las ideas en realidad en función de los objetivos de rendimiento de los instrumentos utilizadas.

#### **VARIABLE INDEPENDIENTE**

El modelo Synchro en la Optimización de flujo vehicular

#### **VARIABLE DEPENDIENTE**

Ordenamiento del transporte diario.

### **3.3. POBLACION MUESTRA Y MUESTREO**

#### **3.3.1 POBLACIÓN**

Ponce (2010) Según su explicación del tema, es un conjunto completo de cosas que tienen propiedades específicas y descriptivas en lugar y tiempo. Entre los más importantes se pueden considerar la consistencia y la cantidad.

Con base en estas ideas, este estudio toma como tema central de estudio la población, el tránsito y los problemas de tránsito en todas las vías de la Ciudad Imperial, como se muestra en la Figura 17.

En la presente investigación se determinó que la población todas las intersecciones con mayor flujo vehicular de la ciudad de Quillabamba como las siguientes:

- Intersección Jr. Francisca Zubiaga – Av. Edgar de la Torre.
- Intersección Av. San Martín. - av. Edgar de la Torre.
- Intersección Av. Miguel Grau – Jr. Francisco Bolognesi.
- Intersección Av. Miguel Grau – Jr. Espinar.
- Intersección Jr. Machupicchu – Jr. Vilcabamba.
- Intersección Jr. Cusco - Av. San Martín.
- Intersección Av. Miguel Grau – Av. Ricardo palma

### **3.3.2. MUESTRA DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

La muestra viene ser un sub ítem de la población a estudiar y donde se recopilarán la información necesaria para ser procesada, bajo sus delimitaciones y definiciones. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, Metodología de la Investigación, 2014)

En función a la población brindada tomamos las intersecciones más críticas y de mayor aforo vehicular como muestra, siendo las intersecciones de las vías Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau y av. Ricardo Palma.

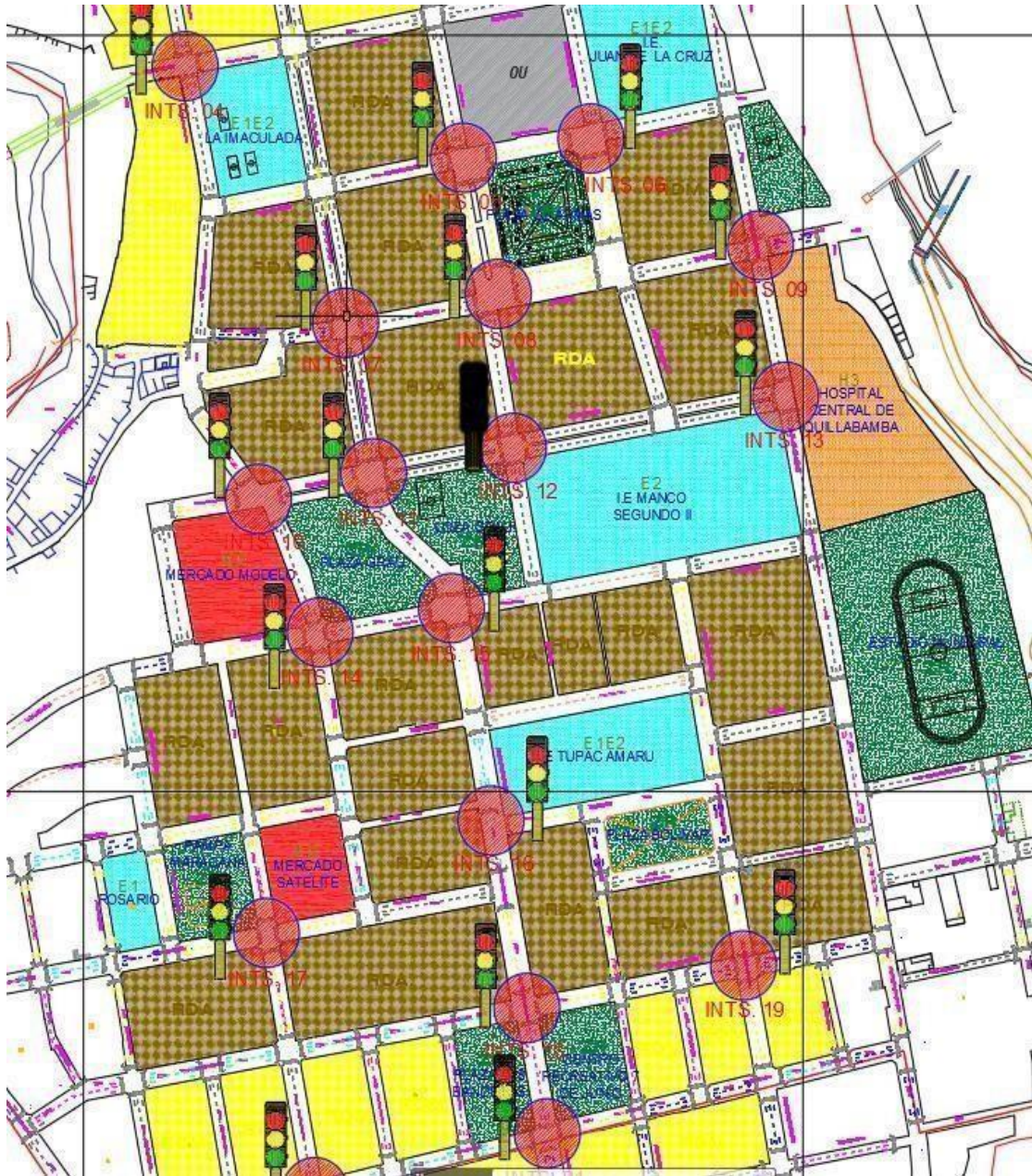


Figura N° 14: vista de la zona céntrica de la ciudad de Quillabamba.

Fuente: Municipalidad Provincial de La Convención.

## CUANTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

La muestra establecida anteriormente y está definida por las intersecciones de las vías Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau y av. Ricardo Palma.

## **MÉTODO DE MUESTREO**

En el trabajo de investigación que se presenta para las muestras de carácter no probabilístico, la elección de la muestra no se incide en función a la probabilidad más sino en sus causales o la observación y criterio del investigador, demostrando que no es un proceso mecánico ni basado en fórmulas de probabilidad (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, Metodología de la Investigación, 2014)

El tipo de muestreo es no probabilístico porque no se utiliza ningún método probabilístico, sino de análisis exploratorio.

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE MUESTRA**

Las muestras se evalúan de acuerdo a los criterios que emplean los manuales HCM 2010 y TRL.

## **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

El criterio de inclusión determinado fue de evaluar a todas las aproximaciones que concurren las intersecciones de las vías Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma.

### **3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para Sabino citado por Fariñas et al (2010) De acuerdo a las ideas incluidas en el proceso de ideas, las variables y sus indicadores son métodos, métodos o métodos utilizados para recopilar información en el campo relacionado con la pregunta que se estudia. Principalmente por estas razones, mencionadas a continuación.

#### **Técnicas:**

- “Observación directa en campo

- Mediciones con sistemas electrónicos portables (cámara de video, imágenes)

**Instrumentos:**

- Formatos para el conteo de tráfico, tiempos de semáforos, e identificación de tipo de vehículos.” (Sabino, 2010)

- Fichas de caracterización de vías, sistemas de transporte.

- Cuestionarios de identificación de tipos y calidad de servicio de transporte.





















Los modelos y tablas se muestran líneas abajo:

- “Con las intenciones de realizar las mediciones en los registros de los semáforos y poseer el registro completo de las colas y demás interacciones en, empleamos la ficha que aparece en la siguiente imagen.” (Sabino, 2010)

### VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO

INTERSECCION	
SENTIDO	
UBICACIÓN	

ESTACION	
DIA	
FECHA	

HORA	MOTOTAXI	MOTO	AUTOCARRON	STACION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	PORC. C	
					PICKUP	PANEL	RURAL		2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2	2S3	3S1/3	>= 3S	2T2	2T3	3T2	3T3			
																								
6-7																								0,00
7-8																								0,00
8-9																								0,00
9-10																								0,00
10-11																								0,00
11-12																								0,00
12-																								0,00





	0								0	0	0	0	0		0			0	0	0	0		
	%								%	%	%	%	%		%			%	%	%	%		

FUENTE: Formato de conteo vehicular, MTC - 2021 ELABORACION: Huaman Quipo, Nestor

## **VALIDEZ Y CONFIABILIDAD**

Hernández, Fernández y Baptista (1998) Consideran aceptable hablar sobre el tipo de información que pueden recopilar las herramientas utilizadas para medir la flexibilidad.

### **Validez**

Para la verificación de los equipos se confirman los equipos de verificación, los requisitos y la construcción, estos elementos se proporcionan mediante juicio de expertos y se dan todas las aprobaciones a los instrumentos.

### **Confiabilidad**

La confiabilidad será el resultado del uso repetido de muchos instrumentos de medición para el problema que se está estudiando, donde se recopilan datos con características similares y, en ocasiones, dentro de límites aceptables para verificar los datos. Datos sin desviaciones ni errores después de usar el dispositivo

Para obtener resultados confiables y consistentes, es necesario pedir la opinión de otros expertos o tratar de encontrar opiniones similares cuando los métodos de prueba son los mismos, por lo que se prueba el nivel de Herrera (1998) que se muestra en la Tabla 4. dimensión medida de homogeneidad y alfa de Cronbach Intenta medir la consistencia interna a partir de los datos obtenido-

Tabla 6: Niveles de confiabilidad

Rango	Característica
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1.0	Confiabilidad perfecta

Fuente: HCM 2010

Para poder corroborar la confiabilidad se uso la escala de Likert, como también para medir el grado de las observaciones.

Tabla 7: Escala de linkert

1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Fuente: HCM 2010

### 3.5. PROCEDIMIENTOS

El método de desarrollo del programa fue una simulación de la situación real de Imperial para tratar de mejorar la realidad de los problemas de los vehículos, y se utilizó para referirse a cosas relacionadas con inconsistencias del sistema, herramientas y métodos de trabajo de los cuales se hace mención de grandes actividades tecnológicas.

#### a) Delimitación de la zona de estudio

A partir del problema definido, se analizan diferentes situaciones energéticas con el objetivo de mejorar la disponibilidad y reducir los impactos negativos en la ciudad.

Antes de comenzar a posicionar, analizar y controlar, revise la apariencia real, controle el flujo de tráfico, el tipo de vehículo, el tipo de trabajo, el tiempo de ejecución, la distancia de conducción, el motivo del tráfico y más. Por esta razón, decidió estudiar la zona mostrada.

#### b) Ingreso de datos y formulación del modelo

El modelado tiene en cuenta varios aspectos importantes

Por ejemplo, la geometría, los patrones de tráfico y la funcionalidad de las luces se establecen en las autopistas. La sección de resultados describe el proceso de emparejamiento en detalle.

#### c) Desarrollo del modelo

Synchro se utiliza para la programación, las funciones principales son:

- “Evaluar el número de intersecciones con o sin semáforo;
- Buen flujo de energía y tiempo;
- Asignación de vehículos pequeños en las intersecciones;
- Simulación de tráfico integral.” (Hernández, 1998)

### **3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS**

Al analizar datos se utilizan otras herramientas técnicas para crear y explicar lo que está pasando, entre estas herramientas y sus funciones mencionamos las herramientas más populares en este contexto:

#### a) Excel:

Las mejores herramientas para proporcionar la mejor información para respaldar el análisis estadístico, como pruebas simples y baja caída entre las variables de aprendizaje. Otra función útil es crear histogramas y gráficos de análisis.

#### b) Minitab:

Se utiliza en pruebas estadísticas, especialmente en pruebas de hipótesis grandes, donde las estadísticas primarias y aleatorias se evalúan con respecto a las pruebas de confianza, significancia, grados de libertad y distribución normal.

### **3.7. ASPECTOS ÉTICOS**

Los aspectos que se analizan son los referentes relacionados con los lineamientos para la realización de investigaciones en la Universidad Cesar Vallejo (Resolución Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV), especialmente en cuanto al logro de los objetivos de la norma. Seguir la ciencia y promover las buenas prácticas científicas.

Siguiendo el rigor de la ciencia, utilizando el método científico, teniendo en cuenta requisitos claros para lograr los objetivos, utilizando métodos de recopilación de datos y su interpretación, estas tareas deben realizarse con

seriedad. Mire de cerca los artículos relacionados con el tema de investigación, especialmente los problemas de tráfico en la ciudad de Quillabamba.

#### **IV. RESULTADOS**

Para utilizar este concepto en la solución de problemas de tráfico, se utilizó el software Synchro v8.0, cuyo objetivo principal fue analizar y controlar el flujo de tráfico en la vía más difícil de la ciudad de Quillabamba. Se usó el visor 3D para una mejor visualización.

Aquí le mostramos cómo llegar allí, junto con algunos consejos y aplicaciones útiles:

##### **RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO**

Antes de correr el modelo, se verificó en terreno la forma geométrica de la vía, la velocidad de los vehículos en el área cultural y las luces colocadas en la ruta de estudio.

##### **GEOMETRIA DE VIA**

En la visita a campo para hacer la toma de datos, iniciamos con la descripción geométrica del área de estudio en caso es la intersección Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma, tal y como se muestra en las imágenes siguientes.

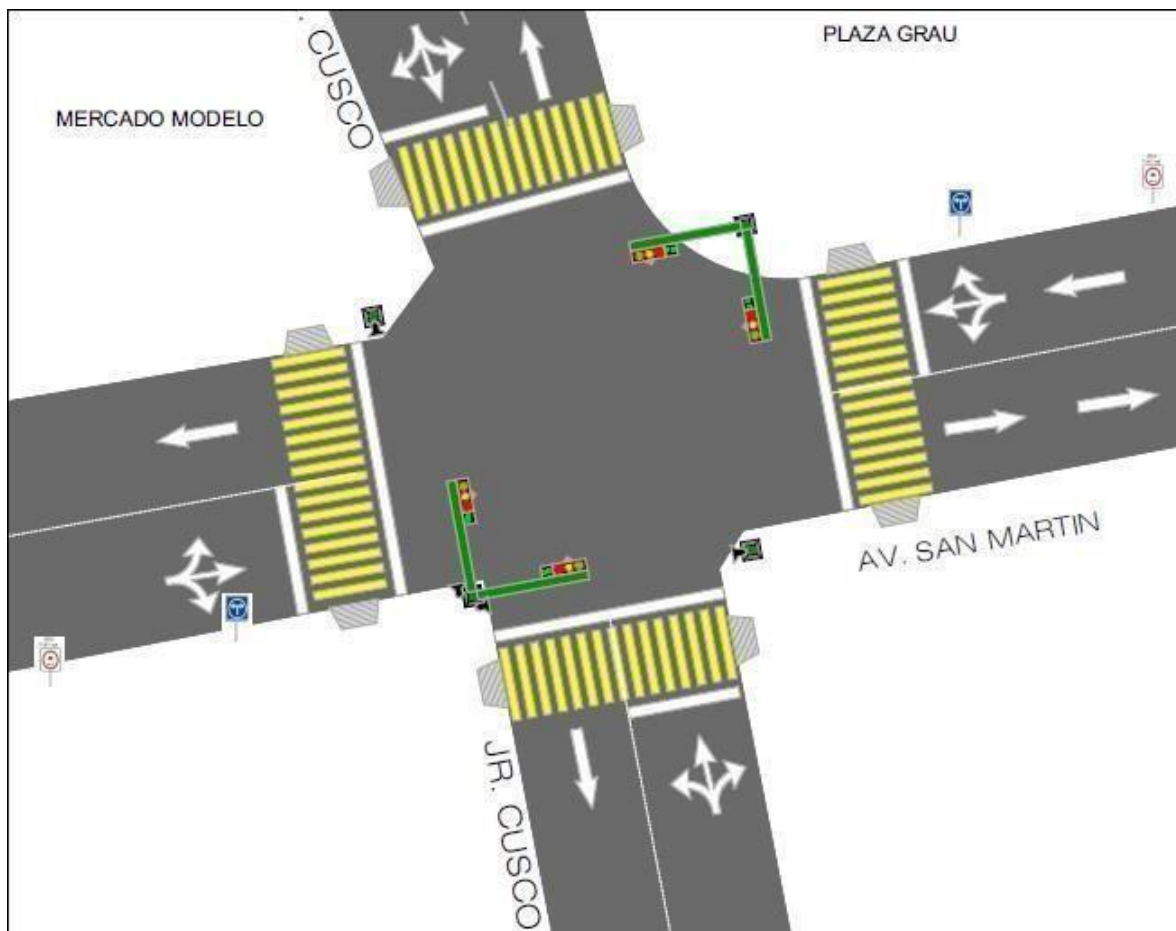


Figura N° 16: Plano de La intersección Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau

Fuente: elaboración propia

Las características mostradas en las imágenes anteriores son importantes para el ingreso al software e iniciar la modelación, en resumen, tenemos:

**Vía principal:**

Ancho de calzada y carriles: 16.02 m, 4 carriles de 3.10 m Sentidos: 2 (ida y vuelta) por avenida Berma central o separación: 3.40 m

### **Vía transversal:**

Ancho de calzada y carriles: 5.00 m, 2 carriles de 2.50 m Sentidos: 2 (ida y vuelta) por calle

### **CARACTERISTICAS DEL TRANSITO LOCAL**

Esta información también es de realce ya que en la simulación se tomará en cuenta el flujo vehicular en las intersecciones mencionadas, los sentidos de vía, las colas generadas, tipo de vehículo, velocidad de circulación, etc.

Par poder tener resultados más cercanos a la realidad en la tabla siguiente mostramos los trabajos de campo en la recolección de datos con respecto a los IMD (índice medio diario) de las intersecciones Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma



Figura N° 17: Conteo vehicular Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau

Fuente: elaboración propia



La velocidad del vehículo de acuerdo al flujo vehicular se da en el anexo, esta información es la base para el mapeo del flujo vehicular, la base para mostrar las rutas de circulación y las curvas para cada vía en Calle Ramos y las vías en la misma. manera. Algunas cosas sobre la intersección en la intersección.

El número de vehículos en la intersección y la dirección de viaje se dividen por volumen. El diagrama esquemático es el siguiente:

Calculo de IMD:

$$IMDa = IMDs * FC$$

$$IMDs = \Sigma \frac{Vi}{7}$$

Donde:

*IMDa*: Índice Medio Anual


*IMDs*: Índice Medio Diario semanal de la muestra vehicular tomada

*FC*: Factor de corrección estacional

*Vi*: Volumen vehicular diario de cada uno de los conteos diarios

Seguindo esta fórmula es lo que podemos calcular el IMD de la siguiente tabla:

Tabla 8: Índice medio diario semanal

CALCULO DE IMD																				
Tramo:						UBICACIÓN:														
Cod. estación:						SENTIDO:														
estacion:						ELABORADO POR:														
Día	motos	moto-taxi	uutomovil	pick-up	micro	omnibus		camion			semitrailer				trailer				total	porc. %
						2e	3e	2e	3e	4e	2s2	2s3	3s2	>= 3s3	2t2	2t3	2t2	>= 3t3		
lunes	86	150	24	56	12	2	1	9	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	345	11,63%
martes	95	125	63	85	8	6	0	8	6	0	2	3	0	0	0	0	0	0	401	13,52%
miercoles	23	126	85	64	11	7	0	7	8	0	1	0	1	0	0	0	0	0	333	11,23%
jueves	89	135	96	37	21	8	0	6	2	0	5	1	0	0	0	0	0	0	400	13,49%
viernes	83	182	97	86	28	6	7	15	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	507	17,09%
sabado	74	147	83	82	19	9	1	23	6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	446	15,04%
domingo	99	215	82	91	19	2	3	16	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	534	18,00%
TOTAL	549	1080	530	501	118	40	12	84	28	1	16	5	2	0	0	0	0	0	2966	100,00%
%	18,5%	36,4%	17,9%	16,9%	4,0%	1,3%	0,4%	2,8%	0,9%	0,0%	0,5%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	
IMD	137	270	133	125	30	10	3	21	7	0	4	1	1	0	0	0	0	0	742	

Fuente: elaboración propia

De acuerdo al tráfico total de la semana, el flujo de la Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma (la vía con mayor congestión). Índice medio diario es lo que a continuación se observa, estos datos son los que se ingresaron en el software para la simulación correspondiente.

## VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO

INTERSECCION		Jr. Cusco y Av. San Martín																		ESTACION			
SENTIDO																				DIA		LUNES	
UBICACIÓN		QUILLABAMBA - LA CONVENCION - CUSCO																		FECHA		10-07-2021	
HORA	MOTOTAX	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL	PORC. %	
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3			3T2
6-7	35	25	10	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	7,09%
7-8	42	23	13	9	12	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	7,84%
8-9	25	24	15	5	34	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	8,14%
9-10	15	16	10	15	16	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	5,73%
10-11	25	12	16	2	21	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	5,88%
11-12	36	34	21	3	22	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123	9,28%
12-13	36	26	22	4	3	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	7,47%
13-14	25	5	5	5	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	5,20%
14-15	51	15	6	8	14	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	7,39%
15-16	74	2	9	5	16	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	8,67%
16-17	35	13	8	15	12	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	7,16%
17-18	14	10	6	11	22	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	5,66%

18-19	1	8	1	1	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3,77%
19-20	2	1	1	1	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5,88%
20-21	1	2	1	7	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4,83%
TOT ALES	473,00	253,00	167,00	127,00	226,00	0,00	76,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1326,00	
%	35,67%	19,08%	12,59%	9,58%	17,04%	0,00%	5,73%	0,30%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	



















FUENTE: Formato de conteo vehicular, MTC - 2021 ELABORACION: Huaman Quipo, Nestor .

Figura N° 18: Ficha de volumen de tráfico diario Jr. Cusco y Av. San Martín . Fuente. MTC

## VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO

<b>INTERSECCION</b>	Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma
<b>SENTIDO</b>	
<b>UBICACIÓN</b>	QUILLABAMBA - LA CONVENCION - CUSCO

<b>ESTACION</b>	
<b>DIA</b>	LUNES
<b>FECHA</b>	10-07-2021

HORA	MOTOTA XI	MOTOS	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	PORC. %	
					PICK UP	PANEL	RURAL		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
																								
6-7	35	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	7,09
7-8	42	2	1	9	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	7,84	
8-9	35	2	1	5	3	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	8,90	
9-10	15	1	1	1	1	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5,81	
10-11	25	1	1	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5,88	
11-12	21	3	2	3	2	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8,14	
12-13	23	2	2	4	3	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6,49	
13-14	18	5		5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4,68	

14-15	51	1		8	1	0	4	0	0	0		0	0			0		0	0		9	7,39	
15-16	25	2		5	1	0	9	0	0	0		0	0			0		0	0		6	4,98	
16-17	35	1		1	1	0	1	0	0	0		0	0			0		0	0		9	7,16	
17-18	14	1		1	2	0	1	1	0	0		0	0			0		0	0		7	5,66	
18-19	18	8		1	5	0	2	0	0	0		0	0			0		0	0		5	3,77	
19-20	12	1	1	1	6	0	6	0	0	0		0	0			0		0	0		6	4,83	
20-21	16	2	1	7	2	0	4	0	0	0		0	0			0		0	0		6	4,83	
TOTALS	385,00	25,00	167,0	127,00	226,00	0,00	76,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1239,00	
%	29,03%	19,08%	12,59%	9,58%	17,04%	0,00%	5,73%	0,38%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	93,44%	

FUENTE: Formato de conteo vehicular, MTC - 2021 ELABORACION: Huaman Quipo, Nestor

Figura N° 19: Ficha de volumen de tráfico diario Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma. Fuente. MTC

### 4.1.3. SISTEMA OPERATIVO DE SEMAFOROS

La Municipalidad Provincial de La Convención, a través del IVP “Instituto Vial Provincial”, no muestra la actuación suficiente a este problema y por ello se presentan algunos problemas intentan controlar el movimiento de automóviles, taxis para motocicletas, bicicletas y peatones, y crear una forma de cambiar entre los anteriores, una tarea que solo es proporcionada por máquinas controladas por tiempo, que no pueden capturar el tráfico en tiempo real. Se pueden girar según el punto de entrada o la dirección que desee

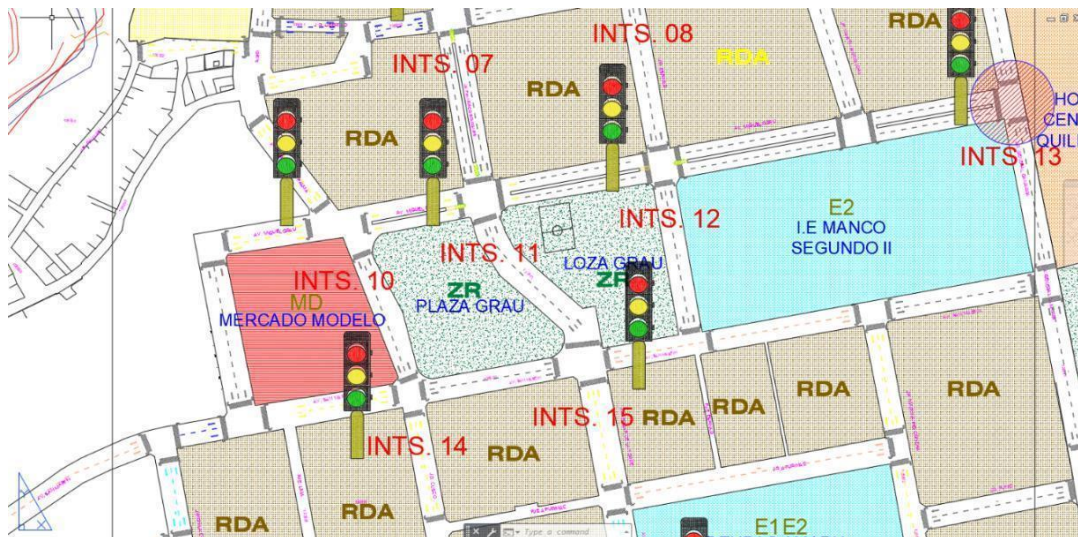


Figura N° 20: Plano de ubicación de semáforos

Fuente. Elaboración propia

Mirando el panorama, puede ver que los semáforos en toda el área no brindan un control adecuado, lo cual es un poco difícil dependiendo del tamaño de los autos y el tráfico interminable, especialmente durante y alrededor de las horas pico en el centro comercial de la ciudad de Quillabamba.



Tabla 9: Tiempos estándar en semáforo

tiempos en semáforos (s)				tiempo de ciclo (s)
semáforo	rojo	amarillo	verde	
1	60	3	40	103
2	70	3	40	113

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4. SISTEMA OPERATIVO DE SEMAFOROS

En forma gráfica, los tiempos de los tres semáforos se muestran en la figura siguiente, los valores exactos del tiempo se ingresan en la medición y, en función del análisis de las colas y el tráfico, deben optimizarse para un flujo máximo. Organizaciones. Estos caminos son los que traen mucho tráfico en la Avenida 28 de Julio y estos caminos necesitan ser reparados para reducir el caos que estamos viviendo actualmente.

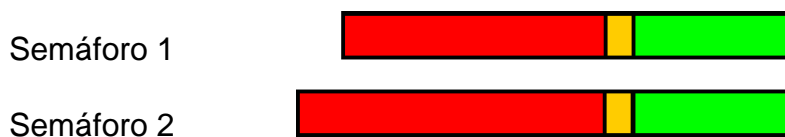


Figura N° 21: Distribución de semáforos en las intersecciones mencionadas

Fuente: propia

#### 4.1.5. SIMULACION DE TRAFICO

De acuerdo con algunas recomendaciones técnicas del Manual de Capacidad Vial (HCM), el control del tiempo de flujo de tráfico y la optimización del tiempo de electricidad es controlado por el programa Synchro, en el que se utilizaron los siguientes métodos:

- Modelado y simulación de tráfico.
- Análisis de desempeño en el nodo de señalización.
- Aumentar la cantidad de camino.
- Optimización de tiempos y fases de semáforos.

Fue necesario tomar imágenes satelitales a través de Google Earth para determinar la ubicación y la forma del camino, para entender mejor esta realidad de los reinos, lo que ayudó a hacer el camino y su intersección con los reinos en mente. países. tres autos Después de ingresar o cambiar los dibujos, se completan los dibujos 3D de la sección de tráfico sim incluidos en el programa, así como el control de tiempo de los semaforos.

##### a) Ingreso de datos

El primer método consiste en tomar imágenes satelitales para determinar el área de trabajo, para ello utilizamos Google Earth, el cual puede ubicar las vías e intersecciones que se están estudiando como se muestra en la imagen.



Figura N° 22: Área de estudio

Fuente: Google Earth

Las intersecciones en estudio Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma. Se encuentran en la zona más comercial de la ciudad de Quillabamba, por ende, la congestión vehicular resulta ser incidente en la zona.

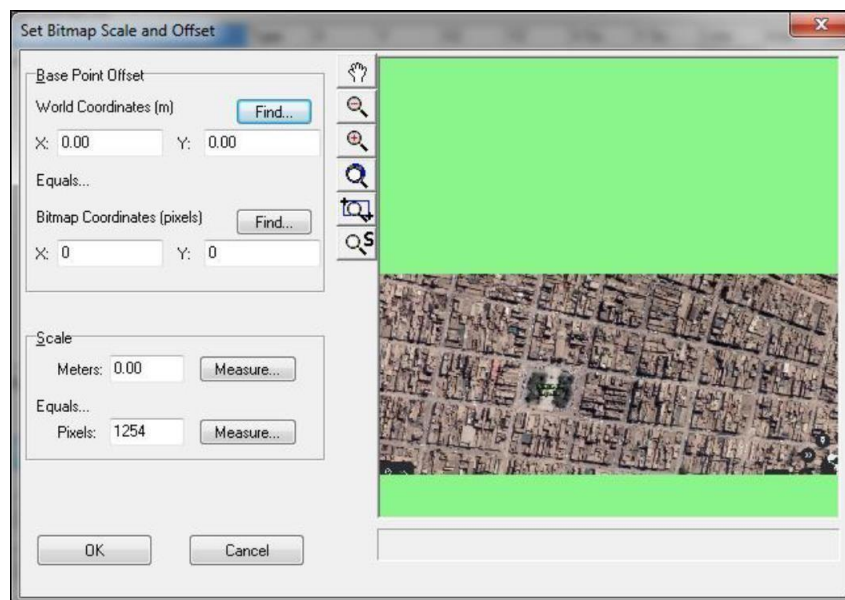


Figura N° 23: Introducción de imagen al software

Fuente: Synchro.

Synchro 8 - F:\CEDE-C...LT PLANES DE TESIS\TESIS - TRANSPORTE UNCP\TESIS 80%\MODELAMIENTO FINAL - PRUEBA\FINAL2.syn

File Edit Transfer Options Optimize Help

0 hr 0 min 0 sec / 0 hr 0 min 0 sec

3 Av. Julio Sumar & Av. Mariscal Castilla

LANE SETTINGS	←			↑			↖			↓			↘			↙			↗					
	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lanes and Sharing (HRL)	↕↕			↕↕			↕↕			↕↕			↕↕			↕↕			↕↕			↕↕		
Traffic Volume (vph)	7	1135	13	5	1069	13	81	41	385	33	238	75												
Steel Name																								
Link Distance (m)	113.8			150.2			227.6			108.5														
Links Speed (km/h)	50			50			50			50														
Set Arterial Name and Speed	NB			SB			NE			SW														
Travel Time (s)	8.2			10.8			16.4			7.8														
Ideal Sat. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Grade (%)	-2			4			4			-3														
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>														
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0
Storage Lanes (#)																								
Right Turn Channelized	None			None			None			None														
Curb Radius (m)																								
Add Lanes (#)																								
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Right Turn Factor	0.998			0.998			0.886			0.967														
Left Turn Factor (prot)	1.000			1.000			0.992			0.995														
Saturated Flow Rate (prot)	2916			2956			1800			2779														
Left Turn Factor (perm)	0.947			0.950			0.813			0.869														
Right Ped Bike Factor	0.996			0.996			0.737			0.961														
Left Ped Factor	1.000			1.000			0.969			0.994														
Saturated Flow Rate (perm)	2761			2714			1428			2412														
Right Turn on Red?	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>														
Saturated Flow Rate (RTOR)	0			0			0			0														

Figura N° 24: Introducción de data de campo en software Synchro.

Fuente: Synchro

Synchro 8 - F:\CEDE-C...LT PLANES DE TESIS\TESIS - TRANSPORTE UNCP\TESIS 80%\MODELAMIENTO FINAL - PRUEBA\FINAL2.syn

File Edit Transfer Options Optimize Help

0 hr 0 min 0 sec / 0 hr 0 min 0 sec

HCM 2010

VOLUME SETTINGS

	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	NEL	NET	NER	SWL	SWT	SWR
Lanes and Sharing (#RL)	7	1135	13	5	1069	13	81	41	385	33	238	75
Traffic Volume (vph)	400	—	400	200	—	200	300	—	300	100	—	100
Conflicting Peds. (#/hr)	—	—	25	—	—	25	—	—	25	—	—	25
Conflicting Bicycles (#/hr)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Peak Hour 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
Growth Factor	0	7	0	0	6	0	32	7	5	0	2	16
Heavy Vehicles (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Adj. Parking Lane?	—	—	100	—	—	100	—	—	50	—	—	10
Parking Maneuvers (#/hr)	—	5	—	—	5	—	—	5	—	—	0	—
Traffic from mid-block (%)	—	NB	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Link OD Volumes	8	1234	14	5	1162	14	88	45	418	36	259	82
Adjusted Flow (vph)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic in shared lane (%)	0	1256	0	0	1181	0	0	551	0	0	377	0
Lane Group Flow (vph)												

Figura N° 25: Ventana de ingreso de información brindada en la intersección Jr. Cusco y Av. San Martín

Fuente: Synchro.

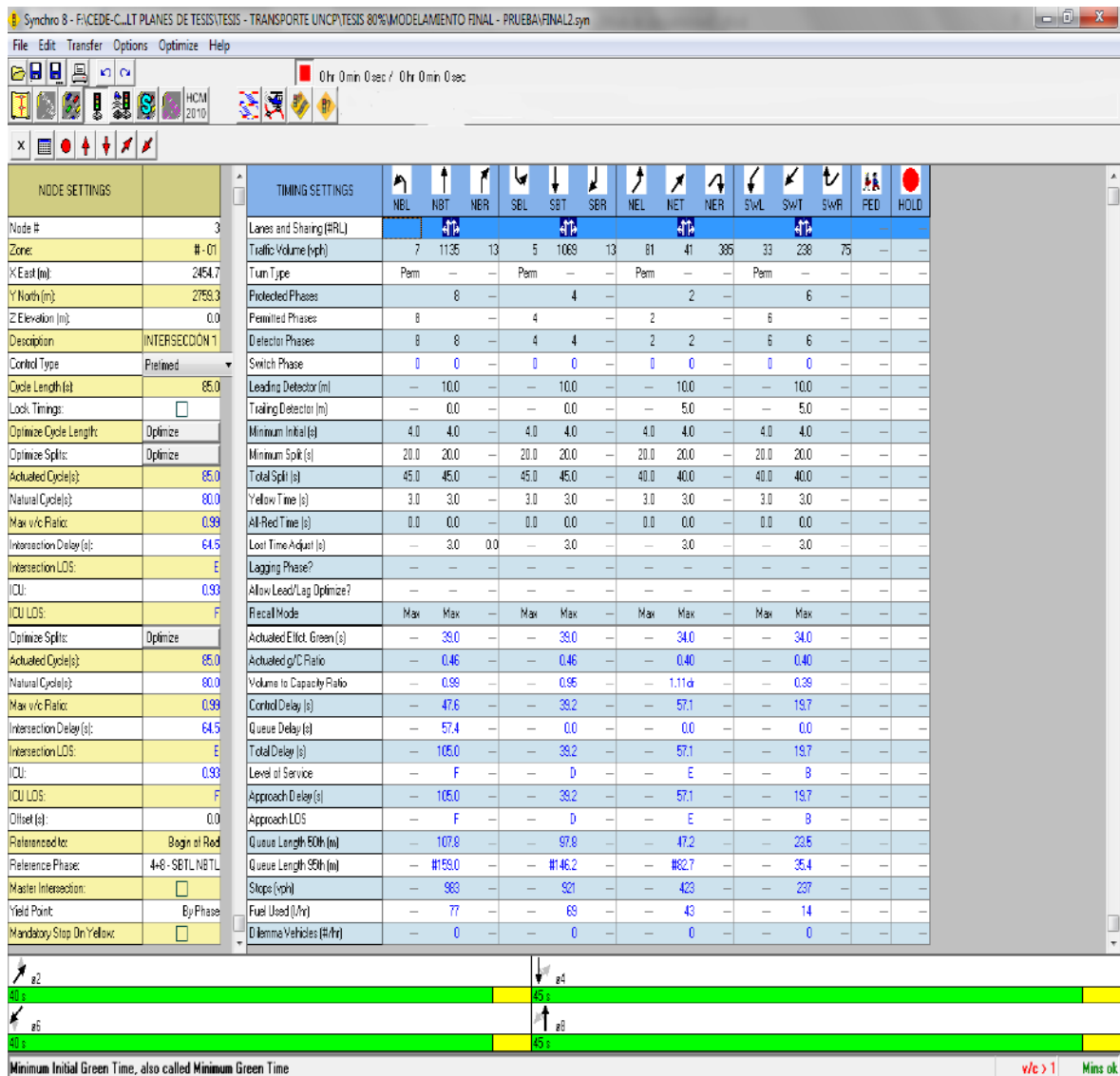


Figura N° 26: Ventana de ingreso de información semafórica utilizando Synchro en Jr. Cusco y Av. San Martín

Fuente: Synchro.

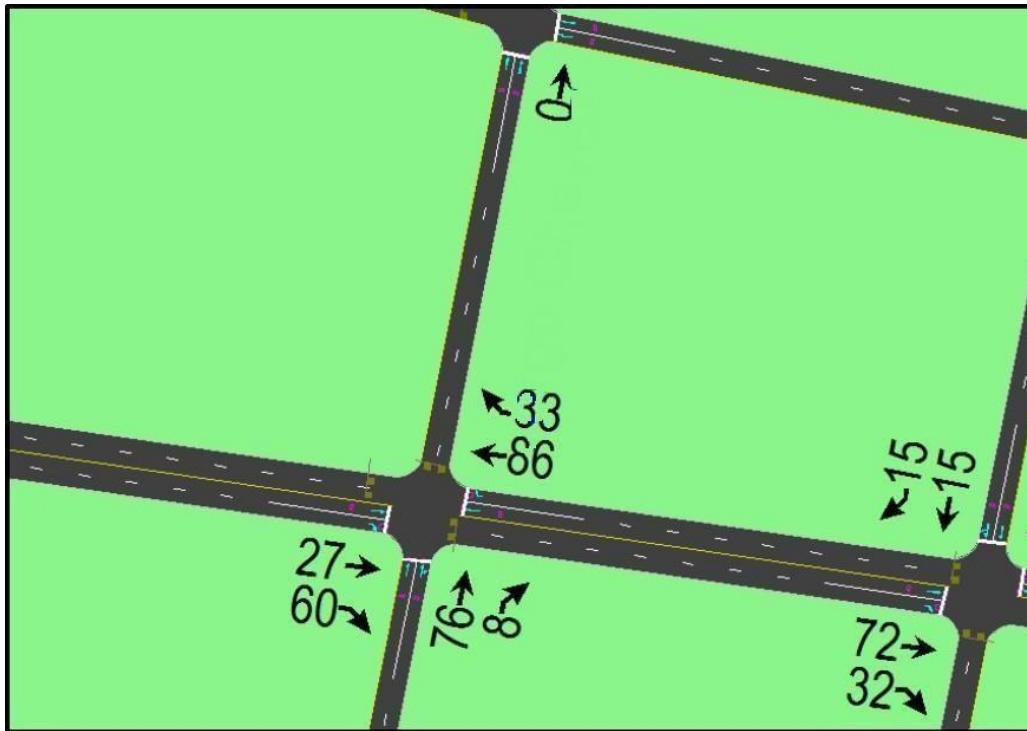


Figura N° 27: Nodo de evaluación utilizando Synchro en Jr. Cusco y Av. San Martín.

Fuente: Synchro.

En el nodo 15

Se hacen dos accesos y dos tramos de calzada, por ejemplo, entrada directa (el coche sigue en línea recta) y giro (el coche gira a la derecha o a la izquierda según el sentido de la calzada, donde debe haber dos tramos de la carretera para los automóviles, como se explicó anteriormente.

TIMING SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)		↑	↑		↑	↑		↑	↑		↑	↑
Traffic Volume (vph)	0	120	33	0	77	25	0	16	12	0	23	15
↑ e2	→ e1						← e3					
↓ e6	← e4						→ e5					
	v/c ok Mins ok											

Figura N° 28: sentido de circulación y fases de semáforos en nodo.

Fuente: Synchro.

El cambio de fase se realiza de acuerdo al concepto NEMA, el cual se describe en la Figura 46, que da la secuencia de fase en función del tiempo, donde se observa la fase izquierda. Automóviles y tránsito. La Fase 1 y la Fase 5 terminan al mismo tiempo, pero su trabajo es independiente y termina en momentos diferentes. Cuando finaliza el tiempo de encendido de las etapas 1 y 5, se inician las etapas 2 y 6, cuando terminan las etapas 3 y 7, se abren inmediatamente, y finalmente las etapas 4 y 8, ambas finalizan.

Un concepto de tráfico central es que cuando los automóviles se mueven en una dirección, los peatones deben hacer lo mismo. El siguiente diagrama muestra claramente que los vehículos que viajan de este a oeste, es decir el segmento 4, se debe proceder con precaución cuando los peatones cruzan hacia el norte (P4), mientras que los vehículos van hacia el este desde la otra dirección. (fase 3) gire a la izquierda, donde el resto de la sección está en tráfico.

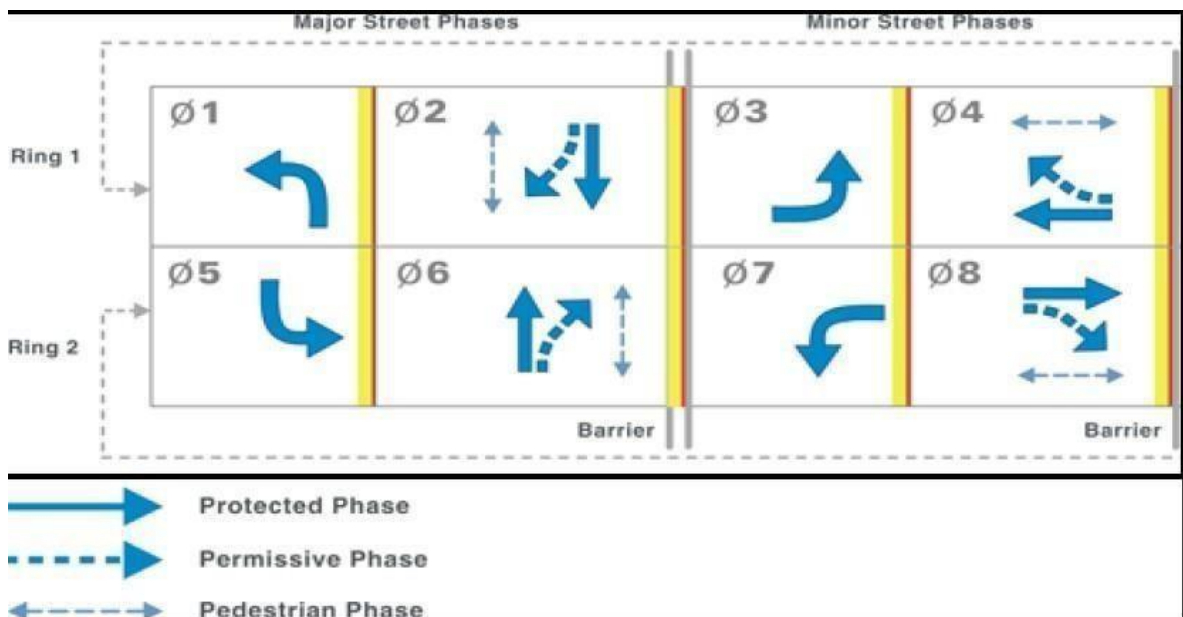


Figura N° 29: Diagrama estándar de anillo y barrera

Fuente: NEMA.



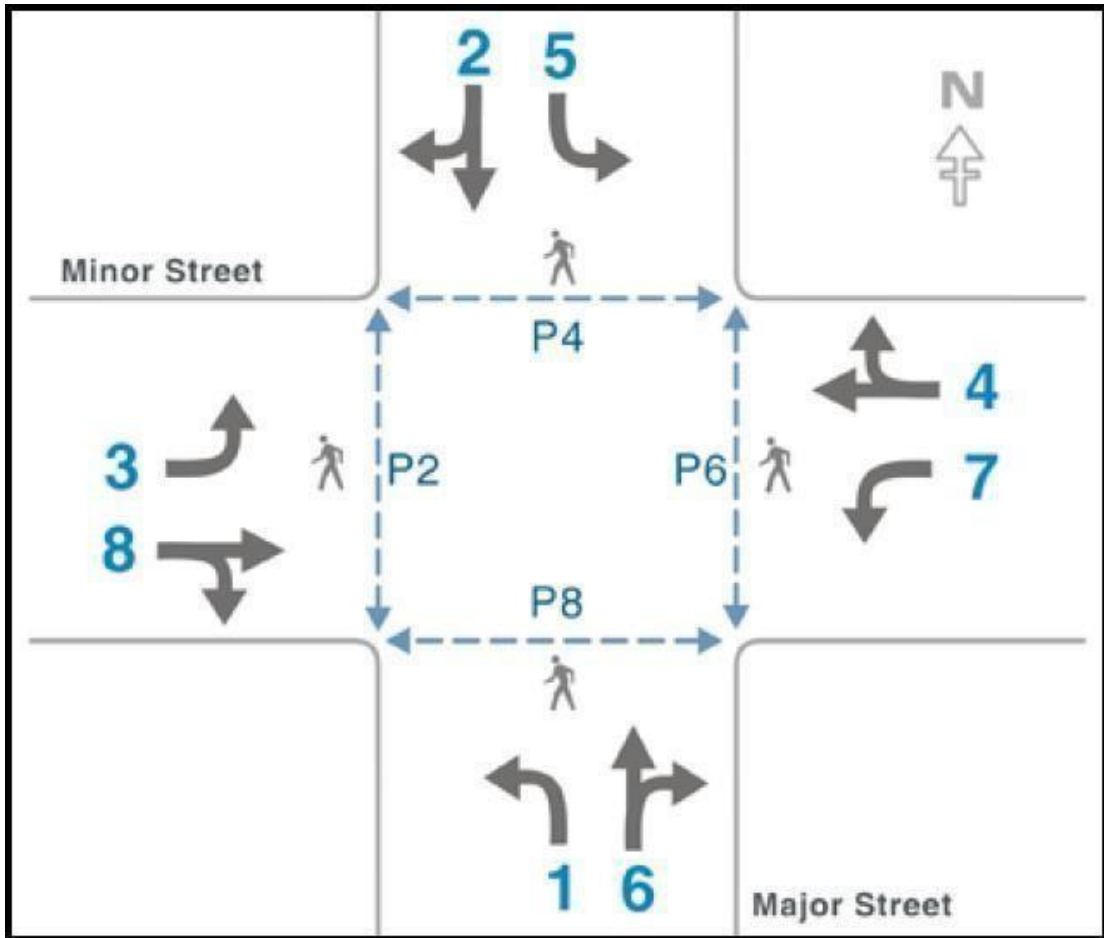


Figura N° 30: Movimientos típicos de vehículos y peatones en intersección

Fuente: NEMA.

b) simulación en Synchro traffic

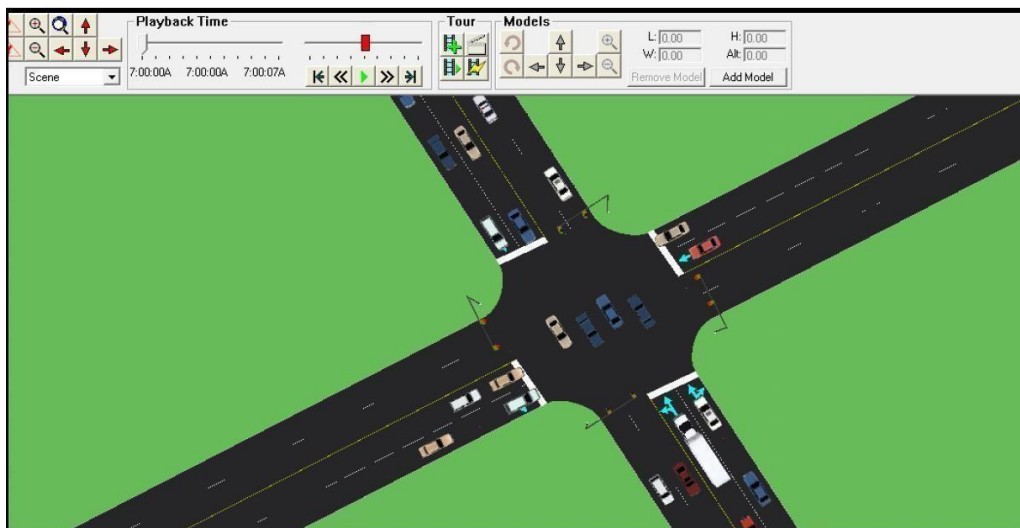


Figura N° 31: Movimientos típicos de vehículos y peatones en intersección de Jr. Cusco y Av. San Martín. Fuente: synchro.



Figura N° 32: Desplazamiento vehicular en la intersección Jr. Cusco y Av. San Martín. Fuente: Synchro.

## V. DISCUSIÓN

- 1.- Según Rosales y Yovana, el objetivo de la investigación fue conocer la realidad del flujo vehicular en aras de lograr un ordenamiento de transporte acorde a las especificaciones geométricas de la zona estudiada, al buscar métodos y formas de solucionar el sistema de tráfico en la mencionada ciudad, para el caso local muestra una realidad parecida Rodrigo y Rivas (2018) al medir todas las situaciones incidentes en las zonas urbanas, además demostrando que hay mucho por trabajar si nuestro objetivo es mejorar el sistema de transporte que está a nuestro servicio, siendo una realidad no solo de carácter local sino un problema a solucionar en todo el país. En tal sentido en el primer objetivo del presente trabajo de investigación se encuentra semejanzas de objetivos.

- 2.- Según Alvarado y valle (2020) muestran la realidad de los tramos de una zona transitada en el distrito limeño de surco, y si comparamos con una la situación actual y su influencia en el transporte diario de la ciudad de Quillabamba notamos que compartimos realidades parecidas, que indican el nivel del flujo vehicular en nuestras zonas de estudio, y por ende demostrando la hipótesis planteada en la presente investigación, aclarando que los niveles de tráfico y congestión vehicular son de distintos grados de intensidad, pero poseyendo el mismo problema de fondo al cual ambos pretendemos buscar una alternativa de solución.
- 3.- El modelo Synchro coadyuva a comprender el estado y nivel de servicio del tramo estudiado indicando que es una herramienta que colabora a interpretar los datos de un sistema de transporte tal y como lo indican Alvarado y valle (2020) al emplear el software afín de gestionar la situación de tránsito, lo mismo con ríos (2018) cuando empleo el software afín plantear una solución vial, demostrando que en todos los casos Synchro colabora con la intención de mostrar la situación del transporte en la realidad que se aplica.
- 4.- La semaforización tiene un papel muy importante en el control de tráfico en intersecciones y los flujos en zonas urbanas, evaluar y analizar los ciclos de cada instrumento diagnosticar los fallos y las correcciones a aplicar para mejorar los flujos en las intersecciones de estudio, tal y como lo planteo Gómez en su trabajo de investigación a fin de lograr la simulación vehicular en aras de la sincronización de semáforos en determinados tramos, haciendo del flujo vehicular más dinámico y con mejores niveles de servicio.
- 5.- Llegar a comprender el flujo vehicular de una determinada zona, en caso de este trabajo de investigación nos indica que lograremos comprender mejor la situación y de tal manera plantear un plan de ordenamiento de tránsito vehicular a niveles urbanos completos haciendo mejoras para todo un sistema de tránsito en zonas urbanas, dando a conocer que si podemos mejorar la calidad de servicio de las vías desde la comprensión y análisis de sus flujos.

## **VI. CONCLUSIONES**

### **Conclusión general:**

En función al planteamiento primigenio, nuestro objetivo fue evaluar la optimización del flujo vehicular por medio del modelo Synchro para lograr un ordenamiento de transporte diario en la ciudad de Quillabamba en las intersecciones Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma, después de realizar las simulaciones y las evaluaciones a cada uno de los casos se indica que se puede mejorar los flujos vehiculares por medio de la aplicación del modelo Synchro, regulando los ciclos semafóricos y mejorando demás características influyente en el tráfico de las intersecciones estudiadas.

### **Conclusión específica 1:**

El actual flujo vehicular que se observa en las intersecciones Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma nos muestra la realidad del sistema de transporte de la ciudad, indicándonos que, si presenta conflictos amenos no tan complicados como los que se pueden observar en grandes metrópolis, pero si siendo significativas a una escala menor como la que se está viendo en la ciudad de Quillabamba.

### **Conclusión específica 2:**

La influencia de la herramienta modelista Synchro colaboro en comprender las evaluaciones y análisis de las intersecciones Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma, pudiendo emplear estos procesos para el resto de las intersecciones afín de lograr un flujo vehicular más constante y evitando las demoras y mejorando la congestión vehicular de la ciudad, logrando así un sistema de transporte más saludable y que no presente conflictos.

### **Conclusión específica 3:**

Cambiar o alinear las luces de la calle es la mejor manera de mejorar el flujo desigual de la carretera en estudio, y después de considerar diferentes tramos de la carretera, uno de los factores que hacen posible el objetivo es la diferencia

real en el flujo de tráfico. La comparación está completa, solo quedan los resultados, para satisfacer a automovilistas, peatones y autoridades públicas, de modo que estas dos vías puedan servir de ejemplo para otras intersecciones con conflictos similares para mejorar el flujo vehicular.

#### **Conclusión específica 4:**

De acuerdo a nuestro objetivo principal, al mejorar un flujo vehicular como el que nos mostraron las intersecciones Jr. Cusco y Av. San Martín, Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma como zonas más críticas de la ciudad, se logran mejorar por medio de evaluaciones en conjunto, siendo el más representativo los ajustes en ciclo semafóricos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a las instituciones públicas velar por el sistema de transporte en el ámbito de su influencia, en el caso nuestro el Instituto Vial Provincial de Quillabamba (IVP), realizar un proyecto a nivel de toda la ciudad para hacer las evaluaciones e indicar las correcciones para cada intersección de vías de la mencionada ciudad, para así brindar un mejor flujo de transporte en la ciudad, mejorando la calidad de vida de la población usuaria.

Instalar y renovar los semáforos existentes por unos que cumplan o puedan ser automatizados para las horas pico que es donde se presentan mayores conflictos vehiculares, demoras de cola más largas.

Proponer a construcción de una central de monitoreo del sistema de transporte acorde a la realidad la ciudad, brindando así una mejor dinamización del transporte en la ciudad y demás ciudades que parecidas realidades a la nuestra.

## REFERENCIAS

- Akers, R. (1994). *Criminological Theories*. Los Ángeles: Roxbury Publishing.
- Alvarado. (2020). *Propuesta de gestión del tránsito en la avenida Alfredo Benavides entre los tramos Ovalo Higuiereta y avenida Velazco Astete en el distrito de Santiago de Surco utilizando el programa de simulación Synchro 8.0*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Angulo, C. (2016). *El impacto urbano del mall aventura plaza en la urbanización la esmeralda*. Lima: Norma Técnica Peruana.
- Arias, D. (2019). *Manual para citar y referenciar fuentes en textos de ingeniería Según la norma ISO 690-2*. Huancayo: Universidad Continental.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación administración, economía, humanidades*. Bogotá: Universidad de La Sabana.
- BOARD, TRB TRANSPORTATION RESEARCH. (2010). *Highway Capacity Manual*. The National Academies: Washington.
- Cabrera, F. (2007). *Diapositivas del Curso de Ingeniería de Tráfico, Semestre 2007*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Cardenas, J. (2017). *Ingeniería de Tránsito (Fundamentos y Aplicaciones)*. México: Alfaomega.
- Castillo, J. (2020). *Propuesta de mejora en los niveles para la intersección de la Av. La Marina con la Av. Antonio José de Sucre utilizando el software Vissim V0.9*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Chuquiaguaccha, M. (2016). *Propuesta de mejora de congestión vehicular usando metodología del HCM 2010 en las intersecciones de la Av. 26 de Noviembre, entre la Av. Pachacutec y la Av. Salvador Allende, en el distrito de V.M.T, Lima-Perú*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Dextre, J. (2007). *El Lenguaje Vial*. Lima: Limam.

- Díaz, J. (2015). *Implementación de algoritmos de control de tráfico vehicular con redes de petri no binarias utilizando diagramas en escalera*. Lima: UPC.
- ENGINEERING. (21 de Mayo de 2016). *Training & Development Solutions*. Obtenido de <https://www.eadic.com/ingenieria-de-transito-y-sus-herramientas-de-modelizacion/>.
- Espinal, M. (2017). *Transporte público de buses versus congestión y contaminación en lima y callao*. Lima: Pontificia universidad católica del Perú.
- Gómez, E. (2009). *Desarrollo de un modelo de simulación vehicular para la mejora en la sincronización de semáforos*. Puebla: Instituto Nacional de Astrofísica.
- González, J. (2016). *Evaluación de pavimentos en la conservación de carreteras en México*. México: México.
- HAY, W. (1998). *Ingeniería de Transporte*. México: LIMUSA .
- Hoyos, K. (18 de Abril de 2018). *Situación del servicio de transporte público urbano (líneas: a, c, d y p13) en la ciudad de Cajamarca*. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14742>
- Huertas, M. (2018). *Propuesta de mejora de los niveles de servicios con un rediseño de la vía entre los tramos de las Av. Alfredo Benavides y Av. De los Ingenieros ubicados en el distrito de Santiago de Surco, Lima-Perú*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas .
- Husch, D. (2003). *Intersection Capacity Utilization. Gillingham Lane, Sugar Land*. Estados Unidos: TRAFFICWARE.
- Leonardo, R. (2017). *Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la avenida Villanueva Pinillos y modelado con synchro 8.0 - Jaén - 2016*. Lima: UNC.
- LLANES. (2014). *Estimación del flujo desaturación en intersecciones semaforizadas seleccionadas de la ciudad de México*. MÉXICO: DF.
- Lopez, M. (2018). *Metodología de Análisis del flujo vehicular a través de Simulación Discreta para reducir congestionamientos viales a través de rutas alternas en Misantla Veracruz*. Veracruz. Veracruz: Itsm.

- Loyola, C. (2009). *Flujo, Movilidad Y Niveles De Accesibilidad en El Centro De Chillan Año 2007*. Cajamarca: Sig. Urbano.
- Mamani, K. (2019). *Propuesta de mejora de los niveles de servicio para reducir la congestión vehicular de los accesos al puente señor de Burgos en la ciudad de Huánuco*. Huanuco: UDH.
- Mena, R. (2108). *Simulación y Análisis de Tráfico Vehicular en las Rutas de Acceso para la Ciudad de Quito con Mapas Geográficos en SUMO*. Lima: Movilidad Urbana.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2017). *Reglamento de Transportes y Comunicaciones*. Lima : PUCP.
- Mora, D. (2015). *Diseño y construcción de pavimento rígido para la urbanización caballero y Góngora, municipio de honda*. Colombia: Tolima.
- Moras, C. (2007). *Evaluación de la eficiencia del programa de tránsito “cruces uno por uno”, en la ciudad de Orizaba, Veracruz, México, mediante microsimulación*. México: Revista de La Ingeniería Industrial.
- MTC. (11 de diciembre de 2016). *Manual de Dispositivos de Control de Tránsito. 2016*. Obtenido de <http://www.trafficware.com/articles.html>.
- Nicholas, G. (2009). *Traffic & Highway Engineering*. Lima: Cengage Learning.
- Pari, A. (2019). *Nivel de congestión del tráfico vehicular de la zona comercial de la avenida Bolognesi*. Piura: economía.
- Paucara, M. (2018). *Evaluación del nivel de servicio en flujos vehiculares de las intersecciones de la Av. Jorge Basadre Grohmann, utilizando Synchro V.8*. Tacna: Universidad Privada de Tacna. .
- Paul, H. (2011). *Ingeniería de Carreteras*. México : LIMUSA.
- Pedraza, L. (17 de Mayo de 2012). *Control de tráfico vehicular usando ANFIS/Vehicular traffic control using ANFIS*. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/1033501883?accountid=36937>



- Petraglia, K. (1999). *Field Validation of MOE's for Signalized Intersection Analysis, New England Section ITE Technical Committee, Copyright ITE* . Mexico: Meeting .
- Quintero, J. (2012). *Caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia*. Colombia: Universidad Católica Del Norte .
- Racero, J. (2003). *Técnicas de simulación y planificación de transporte para el estudio de problemas de tráfico en entornos urbanos y metropolitanos*. España: Universidad de Sevilla.
- Radelat, G. (2003). *Principios de Ingeniería de Tránsito*. Washington D.C: ITE.
- Rafael, C. (2004). *Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones*. México : ALFAOMEGA.
- Restrepo, F. (2015). *VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA REDUCCIÓN DEL RUIDO POR TRÁFICO VEHICULAR: UNA APLICACIÓN PARA MEDELLÍN*. Valencia: Económico.
- Ríos, E. (2018). *Modelación del tránsito y propuesta de solución vial a la avenida Cáceres con Infracore y Synchro 8*. Perú: Universidad de Piura.
- Rivas, R. (2018). *En sus tesis de pregrado denominado: "Análisis de la capacidad, congestión y flujo vehicular para la optimización del nivel de servicio del óvalo Pachacútec de la ciudad del Cusco*. CUSCO: UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO.
- Rodríguez, D. (2015). *Revisión del HCM 2010 y 2000 intersecciones semaforizadas*. Lima: INGENIUM.
- Rosales, R. (2019). *Estudio de la situación actual y propuesta de tránsito y transporte en la provincia de Pomabamba departamento de Áncash*. MEXICO: Universidad nacional Federico Villareal.
- Saldivar, G. (2014). *Diseño de pavimentos para aeropista* . México: México.
- Sebastian, B. (2017). *Análisis de alternativas de solución a la congestión vehicular en la autopista sur por avenida Bosa* . Bogota: SYNCHRO.

Serrano, R. (2015). *Análisis y mitigación de los accidentes causados por vehículos motorizados menores en zonas urbanas*. Lima: Lima.

Trafficware. (2006). *Synchro Studio 7 User Guide*. Texas: Trafficware Ltd.

TRB . (2000). *Highway Capacity Manual*. Washington : MRtas .

Vargas, W. (2013). *ingeniería de Transito - Conceptos Básicos*. Colombia : Distrital Francisco José De Caldas.

Villacorta, D. (2018). *Los accidentes de tránsito y su relación con las características geométricas de la Av. Héroes del Cenepa desde la Av. .* Cajamarca: Urbano.

Viñán, M. (17 de Enero de 2019). *Semáforos inteligentes y tráfico vehicular: Un caso de estudio comparativo para reducir atascos y emisiones contaminantes*. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/2260411255?accountid=36937>

## ANEXO

### ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>		tránsito vehicular	* índice medio diario.	<b>enfoque:</b> Cualitativo
¿De qué manera el modelo Synchro optimizará el flujo vehicular en el ordenamiento del transporte diario en la ciudad de Quillabamba, 2021?	Evaluar la optimización del flujo vehicular mediante el modelo Synchro afín de lograr el ordenamiento de tránsito diario en la ciudad de Quillabamba.	La optimización del flujo vehicular aplicando el modelo Synchro es influyente en el ordenamiento de transporte diario en la ciudad de Quillabamba.	<b>Variable independiente:</b> aplicación de modelo Synchro		* índice medio diario semanal	<b>Diseño de investigación:</b> no experimental
				semaforización	* ciclos semafóricos	

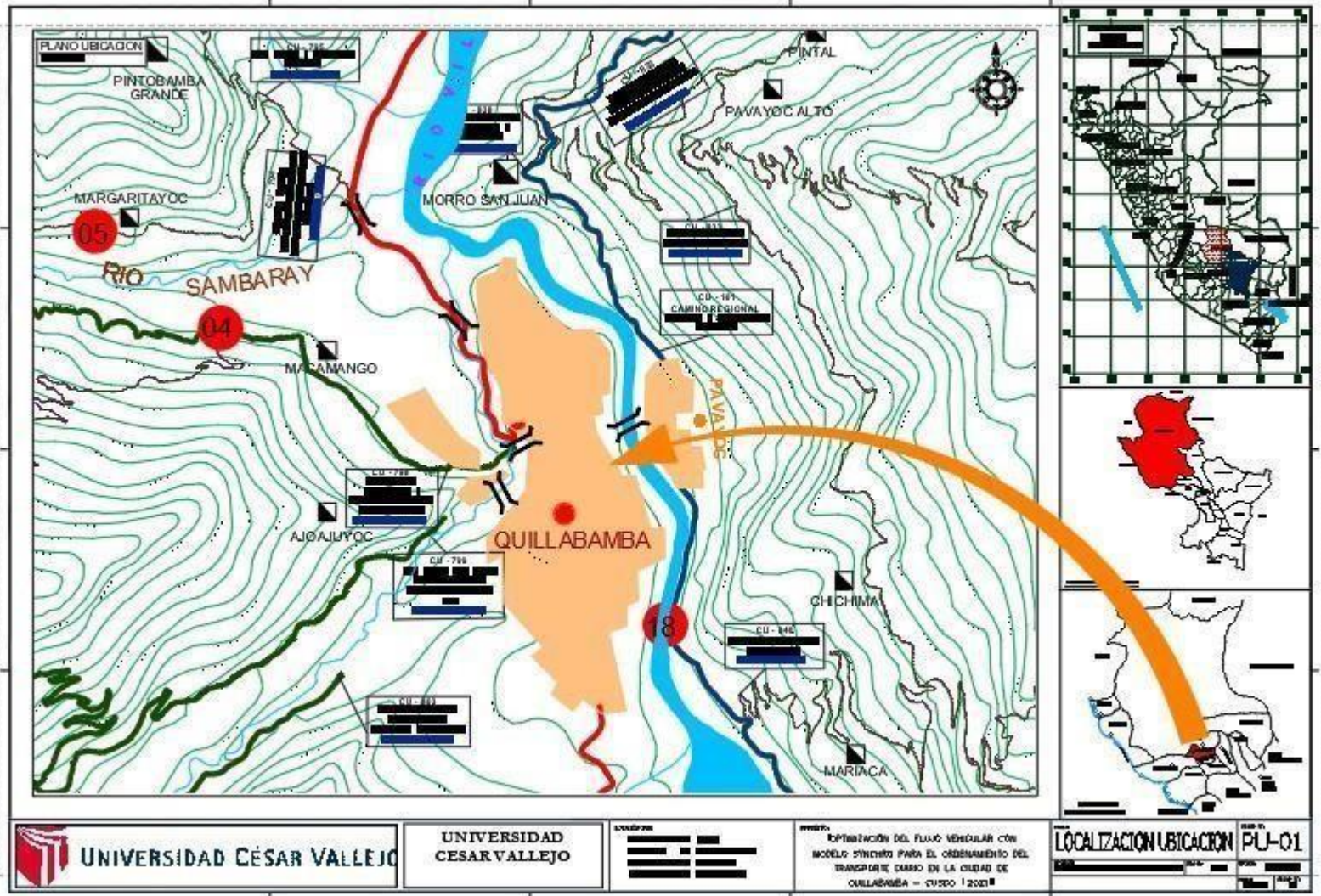
ESPECÍFICO	ESPECÍFICO	ESPECÍFICO		* sistema activo	fluidez vehicular	
<b>PE 1:</b>	<b>OE 1:</b>	<b>H 1:</b>				<b>Nivel de investigación</b>
¿Cómo influirá el modelo Synchro aplicado al flujo vehicular en el ordenamiento del transporte diario en la ciudad de Quillabamba?	Verificar la influencia del modelo Synchro aplicado en el flujo vehicular en el ordenamiento del transporte diario en la ciudad de Quillabamba.	El modelo Synchro aplicado en el flujo vehicular influye favorablemente en el ordenamiento del transporte diario en la ciudad de Quillabamba.				descriptivo - explicativo
				*flujo permanente	descongestión vehicular	<b>Técnicas de obtención de datos:</b>
			<b>Variable dependiente:</b>			<b>Fuentes primarias:</b> observación in-situ
<b>PE 2:</b>	<b>OE 2:</b>	<b>H 2:</b>				<b>Fuentes secundarias:</b> textos, tesis, formatos de

			ordenamiento del transporte diario			control, fichas de campo
¿Cuál es el estado actual del flujo vehicular, y cómo influirá en el transporte diario en la ciudad de Quillabamba?	Determinar el estado actual del flujo vehicular y su influencia en el transporte diario en la Ciudad de Quillabamba.	El estado actual del flujo vehicular presenta conflictos de carácter menor y su influencia es significativa en el transporte diario en la ciudad de Quillabamba.		*control vehicular y peatonal	orden y seguridad	<b>Técnica para el procesamiento de datos:</b>
<b>PE 3:</b>	<b>OE 3:</b>	<b>H 3:</b>		*fases	intervalos de tiempo	modelamiento con software Synchro
				*desfases	longitud y tiempo	
¿La operatividad de la semaforización existente influirá en el flujo vehicular en la ciudad de Quillabamba?	Verificar la influencia de la operatividad de la semaforización existente en el flujo vehicular en la ciudad de Quillabamba.	La buena operatividad de la semaforización influye en el flujo vehicular en la ciudad de Quillabamba.				



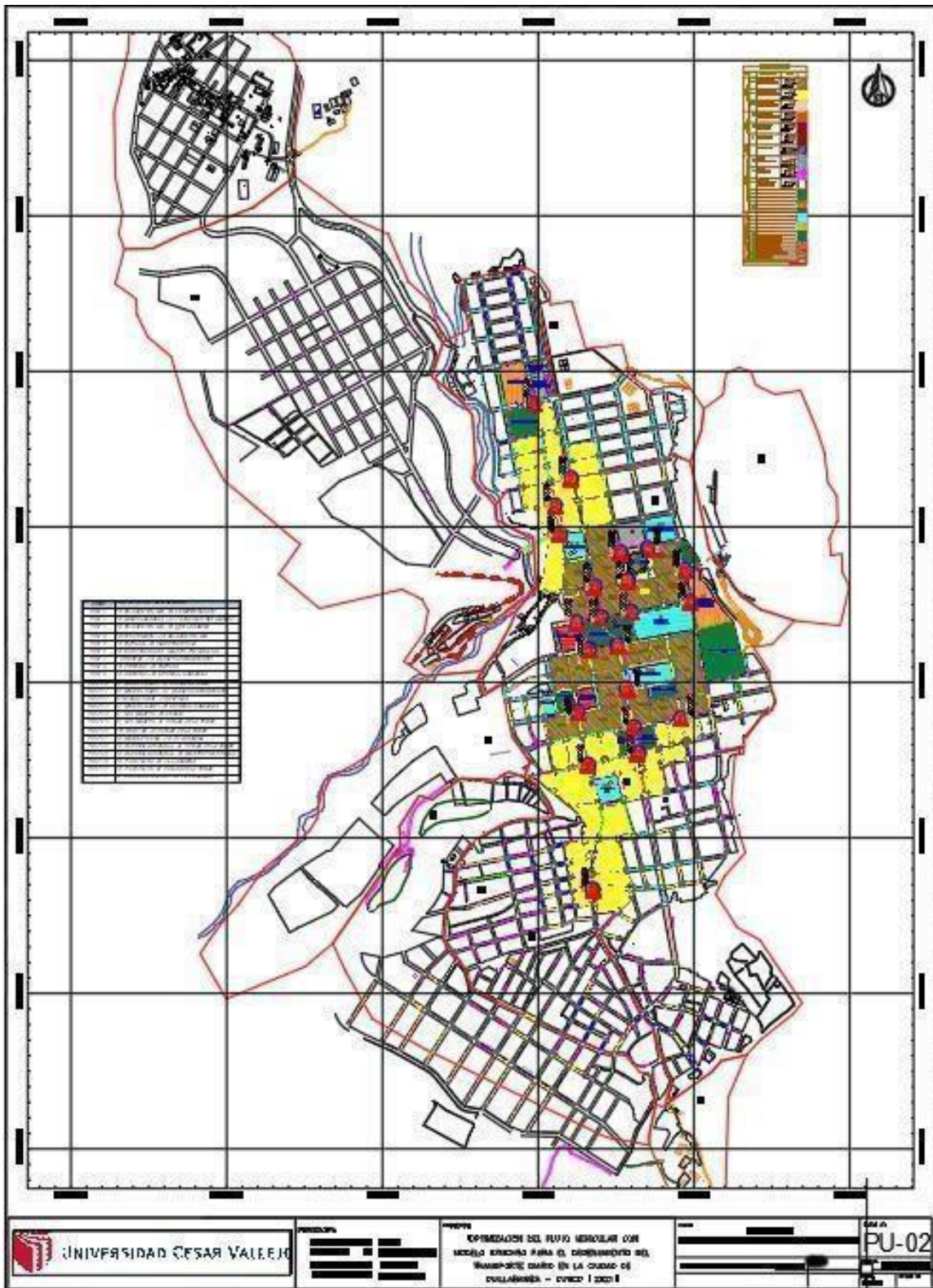
	de carreteras – (HCM 2000)					
<b>Variable dependiente:</b> ordenamiento del transporte diario	Estrategia utilizada para dar solución a un conjunto de conflictos vehiculares a razón de tiempos, dimensiones de vías, en una determinada zona (LEY GENERAL DE TRANSPORTE Y TRANSITO LEY No. 27181)	en este producto se recolectar a los datos obtenidos de la investigación y de la practica hecha en campo, se procesara los datos con el uso del software Synchro, afín de dar solución y optimizar el transporte diario en la zona de estudio.	ordenamiento de transporte	*nivel de servicio  * capacidad y nivel de servicio  *congestión vehicular	ordinal	* Empleo de software Synchro

## ANEXO 03: PLANO DE UBICACIÓN





**ANEXO 04: PLANO DE ZONIFICACION DE INTERSECCIONES.**



## ANEXO 05: PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 01: Flujo vehicular entre la intersección de Jr. Cusco y Av. San Martín



Fotografía 02: Aforo vehicular en intersecciones Av. Miguel Grau y av. Ricardo Palma.



Fotografía 03: Aforo vehicular en intersecciones Jr. Cusco y Av. San Martin.



Fotografía 04: Aforo vehicular en intersecciones Av. Miguel Grau y av. Ricardo Palma.

**ANEXO 06: FORMATO DE AFORO VEHICULAR**




















**VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO**



<b>INTERSECCION</b>	
<b>SENTIDO</b>	
<b>UBICACIÓN</b>	

<b>ESTACION</b>	
<b>DIA</b>	
<b>FECHA</b>	

HO RA	MO TO TA XI	M O T O S	A U T O	S T A T I O N W A G O N	CAMIONETA S			M I C R O	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TO T A L	P O R C. %
					P I C K U P	P A N E L	R U R A L  C o m b i		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2 S  1/2  S2	2 S  3	3 S  1/3  S2	>= 3 S	2 T  2	2 T  3	3 T  2	3 T  3			

																										
6-7																										0,00 %
7-8																										0,00 %
8-9																										0,00 %
9-10																										0,00 %
10-11																										0,00 %
11-12																										0,00 %
12-13																										0,00 %

13- 14																						0,00 %
14- 15																						0,00 %
15- 16																						0,00 %
16- 17																						0,00 %
17- 18																						0,00 %
18- 19																						0,00 %
19- 20																						0,00 %
20- 21																						0,00 %

TOTALS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	

FUENTE: Formato de conteo vehicular, MTC - 2021 ELABORACION: Huaman Quipo, Nestor
























ANEXO 07: AFORO EN INTERSECCION JR. CUSCO Y AV. SAN MARTIN

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO



INTERSECCION		Jr. Cusco y Av. San Martín														ESTACION										
SENTIDO																DIA		LUNES								
UBICACIÓN		QUILLABAMBA - LA CONVENCION - CUSCO														FECHA		10-07-2021								
HO RA	MO TO TA XI	M O T O S	A U T O	ST A T I O N W A G O N	CAMIONET AS			MI C R O	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TO TA L	POR C. %			
					PI C K U P	PA NE L	R U R A L  C o m b i		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S 1/2 S2	2S 3	3S 1/3 S2	>= 3S 3	2T 2	2T 3	3T 2	3T 3					

																								
6-7	35	25	10	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	7,09 %
7-8	42	23	13	9	12	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	7,84 %
8-9	25	24	15	5	34	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	8,14 %
9-10	15	16	10	15	16	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	5,73 %
10-11	25	12	16	2	21	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	5,88 %
11-12	36	34	21	3	22	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123	9,28 %
12-13	36	26	22	4	3	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	7,47 %


13-14	25	5	5	5	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	5,20%
14-15	51	15	6	8	14	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	7,39%
15-16	74	2	9	5	16	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	8,67%
16-17	35	13	8	15	12	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	7,16%
17-18	14	10	6	11	22	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	5,66%
18-19	1	8	1	1	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3,77%
19-20	2	1	1	1	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5,88%
20-21	1	2	1	7	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4,83%

TO TAL ES	473 ,00	25 3,0 0	16 7,0 0	12 7,0 0	22 6,0 0	0,0 0	76, 00	4,0 0	0,0 0	0,0 0	0, 00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0, 00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	13 26, 00	
%	35, 67 %	19, 08	12, 59 %	9,5 8 %	17, 04 %	0,0 0 %	5,7 3 %	0,3 0 %	0,0 0 %	0,0 0 %	0, 00 %	0,0 0 %	0,0 0 %	0,0 0 %	0, 00 %	0,0 0 %	0,0 0 %	0,0 0 %	0,0 0 %	0,0 0 %	0,0 0 %	10 0,0 0 %	

FUENTE: Formato de conteo vehicular, MTC - 2021 ELABORACION: Huaman Quipo, Nestor

**ANEXO 08: AFORO EN INTERSECCION AV. MIGUEL GRAU Y AV. RICARDO PALMA.**



















**VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO**

<b>INTERSECCION</b>	Av. Miguel Grau y Av. Ricardo Palma 
<b>SENTIDO</b>	
<b>UBICACIÓN</b>	QUILLABAMBA - LA CONVENCION - CUSCO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

<b>ESTACION</b>	
<b>DIA</b>	LUNES
<b>FECHA</b>	10-07-2021

HO RA	MO TO TA XI	M O T O S	A U T O	ST A T I O N W A G O N	CAMIONETA			MI C R O	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TO T A L	POR C. %
					PI C K U P	PA N E L	R U R A L  C o m b i		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S 1/2 S2	2S 3	3S 1/3 S2	>= 3S 3	2T 2	2T 3	3T 2	3T 3		

																						
6-7	35	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0			0			0	0		9	7,09
7-8	42	2	1	9	1	0	5	0	0	0	0	0			0			0	0		10	7,84
8-9	35	2	1	5	3	0	3	2	0	0	0	0			0			0	0		11	8,90
9-10	15	1	1	1	1	0	4	1	0	0	0	0			0			0	0		7	5,81
10-11	25	1	1	2	2	0	2	0	0	0	0	0			0			0	0		7	5,88
11-12	21	3	2	3	2	0	6	1	0	0	0	0			0			0	0		10	8,14
12-13	23	2	2	4	3	0	8	0	0	0	0	0			0			0	0		8	6,49
13-14	18	5		5	2	0	0	0	0	0	0	0			0			0	0		6	4,68

14-15	51	1		8	1	0	4	0	0	0		0	0			0			0	0		9	7,39
15-16	25	2		5	1	0	9	0	0	0		0	0			0			0	0		6	4,98
16-17	35	1		1	1	0	1	0	0	0		0	0			0			0	0		9	7,16
17-18	14	1		1	2	0	1	1	0	0		0	0			0			0	0		7	5,66
18-19	18	8		1	5	0	2	0	0	0		0	0			0			0	0		5	3,77
19-20	12	1	1	1	6	0	6	0	0	0		0	0			0			0	0		6	4,83
20-21	16	2	1	7	2	0	4	0	0	0		0	0			0			0	0		6	4,83
TO TAL ES	385, 00	25 3,0 0	16 7, 0	12 7,0 0	22 6,0 0	0,0 0	76, 00	5,0 0	0,0 0	0,0 0	0, 00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0, 00	0,0 0	0, 00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0, 00	12 39, 00	

%	29,0	19,	12	9,5	17,	0,0	5,7	0,3	0,0	0,0	0,	0,0	0,0	0,0	0,	0,0	0,	0,0	0,0	0,0	0,	93,	
	3%	08	,5	8%	04	0%	3	8%	0%	0%	00	0%	0	0	00	0%	00	0%	0%	0	00	44	
		%	9		%		%																

FUENTE: Formato de conteo vehicular, MTC - 2021 ELABORACION: Huaman Quipo, Nestor



# ANEXO 09: CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS - PARTE 1

## CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS

TESIS: "Optimización del flujo vehicular con modelo Synchro para el ordenamiento del transporte diario en la Ciudad de Quillabamba – Cusco - 2021"

AUTOR: HUAMAN QUIPO, NESTOR

ITEMS	ESCALA DE LINKERT				
	1	2	3	4	5
1.- DELIMITACION DED LA ZONA DE ESTUDIO					
1.1.- La zona urbana es representativa de la poblacion por su actividad economica				X	
1.2.- Las intersecciones seleccionadas por observacion en campo y con problemnas de saturacion vial son los mas indicados para elo estudio.				X	
1.3.- El estudio de las vias con mayor indice de saturacion brindaran informacion precisa para la simulacion.					X
1.4.- El area elegida es suficiente para unamodelacion microscopica.				X	
1.5.- Las características d las vias intersecciones estudiadas nio son obstaculos para una simulacion.					X
1.6.- Las secciones de las vias se adecuan al empleo del software.					X
1.7.- Los flujos vehiculares elevados de aducuan al tipo de estudio.					X
1.8.- Si la realidad de transporte de la intersecciones en estudio cambian, las demas seran mas manejables.					X
1.9.- La propuetsa empleada se constituira en un modelo para problemas similares de la problemática del transporte.				X	
Recomendaciones que Ud vea por conveniente:	VALOR		PERCEPCION		
	1	Totalmente en desacuerdo.			
	2	En desacuerdo.			
	3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo.			
	4	De acuerdo.			
5	Totalmente de acuerdo				
APROBACION:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	FECHA: 07-21	CODIGO CIP:	
VALIDADO POR:			PROFESION:	SELLO:	
GRADO:			FIRMA:		

  
**Guillermo Hurtado Silveira**  
 INGENIERO DE OBRA  
 D. 228816


  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
**Ing. Guyen Mario Valle Ortega**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 231732

## ANEXO 10: CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS – PARTE 2


**CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS**

TESIS: "Optimización del flujo vehicular con modelo Synchro para el ordenamiento del transporte diario en la Ciudad de Quillabamba – Cusco - 2021"  
 AUTOR: HUAMAN QUIPO, NESTOR

ITEMS	ESCALA DE LINKERT																
	1	2	3	4	5												
<b>2.- INGRESO DE DATOS Y FORMULACION DEL MODELO</b>																	
2.1.- Los sentidos de circulación son importantes para definir la realidad del flujo.					X												
2.2.- La geometría de la vía (intersección) coadyuga en determinar los flujos vehiculares.				✓													
2.3.- La velocidad de las unidades vehiculares incide en proponer nuevas alternativas de solución al transporte.					X												
2.4.- El índice medio semanal (IMDs) es un factor que contribuye a la proyección del flujo vehicular para una vía.					X												
2.5.- El volumen de tráfico permite conocer las geometrías de la intersección.				X													
2.6.- La semaforización deben estar adaptados a la cantidad de vehículos en espera y volumen de cruce de peatones.					X												
2.7.- Es necesario reajustar los ciclos de los semáforos, priorizando el tránsito peatonal.				X													
Recomendaciones que Ud vea por conveniente:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>VALOR</th> <th>PERCEPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Totalmente en desacuerdo.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>En desacuerdo.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ni de acuerdo ni en desacuerdo.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>De acuerdo.</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Totalmente de acuerdo</td> </tr> </tbody> </table>					VALOR	PERCEPCION	1	Totalmente en desacuerdo.	2	En desacuerdo.	3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo.	4	De acuerdo.	5	Totalmente de acuerdo
VALOR	PERCEPCION																
1	Totalmente en desacuerdo.																
2	En desacuerdo.																
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo.																
4	De acuerdo.																
5	Totalmente de acuerdo																
APROBACION:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	FECHA: 09/21	CODIGO CIP:													
VALIDADO POR:			PROFESION:	SELLO:													
GRADO:			FIRMA:														



**Ing. Ruth S. Hurtado Silva**  
RESIDENTE DE OBRA  
CIP: 228818



**Ing. Guyen Mari Valle Ortega**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 231732



## Declaratoria de Autenticidad del Asesor


Yo, **FRANCO ALVARADO, Freddy Manuel** docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, asesor del Informe de Investigación titulada:

**"Optimización del flujo vehicular con modelo Synchro para el ordenamiento del transporte diario en la ciudad de Quillabamba – cusco - 2021"** del autor **HUAMAN QUIPO, Nestor** constató que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 24 de agosto de 2021

Apellidos y Nombres del Asesor <b>FRANCO ALVARADO, Freddy Manuel</b>	
DNI: 21456126	Firma 
ORCID: 0000-0002-6488-3661	