



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas
del Jr. Manuel Seoane, Cajamarca – 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Gamboa Rojas, Karla Elizabeth ([ORCID: 0000-0002-6081-5303](https://orcid.org/0000-0002-6081-5303))

Julcamoro Tucto, Alexa Amellita ([ORCID: 0000-0001-7278-2636](https://orcid.org/0000-0001-7278-2636))

ASESOR:

MBA Ing. Patazca Rojas, Pedro Ramón ([ORCID: 0000-0001-9630-7936](https://orcid.org/0000-0001-9630-7936))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

MOYOBAMBA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico esta investigación a Stefano que es mi motivo para seguir adelante y la razón de mi vida. A mis abuelos: Josefina y Juan por su apoyo, amor incondicional, motivación y que siempre creyeron en mí impulsándome a ser cada día mejor.

Karla Elizabeth Gamboa Rojas

Dedico esta investigación. a mi madre y hermana que son el motivo para seguir adelante y de una forma u otra me acompañan en todos mis sueños y metas. A mis abuelos: Fabián y Mercedes por los valores y enseñanzas que me inculcaron, me ayudaron hacer una mejor persona.

Alexa Amellita Julcamoro Tucto

Agradecimiento

Agradezco a Dios por sus bendiciones y por darme la vida, a Elisa y Martin por sus enseñanzas y apoyo constante.

Doy gracias a Dios, por concederme la fortaleza para seguir en el proceso de lograr una de las cosas que más anhelo y a mi familia por su continuo apoyo

Índice de contenidos

Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización.....	9
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	10
3.5. Procedimientos.....	11
3.6. Método de análisis de datos.....	13
3.7. Aspectos éticos	13
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN.....	26
VI. CONCLUSIONES.....	30
VII. RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS	32
ANEXOS.....	36

Índice de tablas

Tabla 1. Anchos de carril. HCM 2010.....	7
Tabla 2. Factor por giro a la izquierda en un grupo (fLT)	7
Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010	
Tabla 3 Giro de carriles compartidos y exclusivos	7
Tabla 5 Factor por giro a la derecha en un grupo(fRT).....	8
Tabla 6. Características de las Señales Verticales	17
Tabla 7. Anchos de Carriles y acotamientos recomendados.....	17
Tabla 8. Ancho de calzada según la GH.020	18
Tabla 9. Ancho de bermas en autopistas según la DG-2018	18
Tabla 10. Tabla de nivel de Vulnerabilidad	19
Tabla 11. Resumen de resultado del Jr. Manuel Seoane con Prol. Revilla Pérez	19
Tabla 12. Accesos, movimiento por cada acceso, factores horarios de máxima demanda y de vehículos equivalentes de la intersección semaforizada 1	21
Tabla 13. Demoras Promedio en cada Acceso y nivel de servicio de la intersección semaforizada.....	21
Tabla 14. Movimientos por cada acceso, factores horarios de máxima demanda y de vehículos equivalentes de la intersección semaforizada 2	22
Tabla 15. Demoras y promedios en cada acceso y nivel de servicio de la intersección semaforizada 2.....	23
Tabla 16. Capacidad en condiciones ideales	23
Tabla 17. Capacidad de carreteras de dos carriles	24
Tabla 18. Niveles de Servicio	24

Índice de gráficos y figuras

FIGURA 1. Flujograma de la intersección Jr. Manuel Seoane con Prol. Revilla Pérez.....	20
FIGURA 2. Flujograma de la Intersección Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio	22
FIGURA 3. Modelamiento de las intersecciones en Vissim 2021 para la propuesta de mejora	25

Resumen

La presente investigación tuvo por objetivo principal analizar el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane de la Ciudad de Cajamarca con un alto nivel de congestión de vehicular, estas intersecciones están compuestas por vehículos públicos, privados, de pasajeros, carga, livianos y pesados. En el estudio se tomaron aforos manuales en periodos de 15 minutos para obtener la hora punta de cada intersección. Tomando en cuenta el volumen del tráfico, las características geométricas de las vías y como anteriormente mencionamos la composición de las vías. Como lo muestra la metodología actual del manual HCM 2010, los resultados obtenidos en una semana excluyendo sábado y domingo fueron: el retraso de la intersección Jr. Manuel Seoane con Pról. Revilla Pérez es de 397s y en la intersección Jr. Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio es de 521s, indicando que las dos intersecciones presentan un nivel de servicio "F" y este nivel no es aceptable ya que se genera mucho tráfico vehicular de igual forma en ambas intersecciones sus características geométricas no cumplen como indica el manual HCM 2010., por lo que sería necesario plantear posibles soluciones para mejorar las demoras y el nivel de servicio vaya mejorando. Palabras Clave: Nivel de Servicio, Intersecciones semaforizadas, Flujo vehicular, HCM2010.

Abstract

The main objective of this research is to analyze the level of service of the traffic light intersections of the Jr. Manuel Seoane of the City of Cajamarca with a high level of vehicle congestion, these intersections are composed of public, private, passenger, cargo, light and heavy vehicles. In the study, manual capacity was taken in periods of 15 minutes to obtain the rush hour of each intersection. Taking into account the volume of traffic, the geometric characteristics of the roads and as mentioned above the composition of the roads. As shown by the current methodology of the HCM 2010 manual, the results obtained in a week excluding Saturday and Sunday were: the delay of the intersection Jr. Manuel Seoane with Prol Revilla Pérez is 397s and at the intersection Jr. Manuel Seoane with Av. Hoyos Rubio it is 521s, indicating that the two intersections present a level of service "F" and this level is not acceptable since it generates a lot of traffic

Keywords: Service Level, Sanforized Intersections, Vehicle Flow, HCM2010

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el problema de congestionamiento vehicular se ha ido incrementando en las zonas urbanas, por este caso muchos expertos apuestan por un mejoramiento de intersecciones ya que al contar con una sobresaturación de vehículos en los cruces generan problemas en los conductores para llegar a su destino, contaminación debido a la emisión vehicular, problemas sociales por el estrés y esto cada vez es más notorio. La ingeniería de tránsito busca observar esta situación estudiando la optimización de operación de flujos vehiculares, (Hernández Betancur, y otros 2015)

Las ciudades latinoamericanas padecen los mayores problemas de congestionamiento tráfico, lo que conlleva un aumento excesivo de número de vehículos asociados al crecimiento demográfico, así mismo siguen en la lucha por reducir estos problemas buscando diferentes soluciones (Mundo, 2017)

En los últimos años en la ciudad de Cuenca se ha ido evidenciando el congestionamiento vehicular reflejando así un bajo nivel de servicio generando así incomodidades en diferentes trayectos del centro de la ciudad usados por las personas que se desplazan a hogares y lugares de trabajo ,causado por el inadecuado diseño y uso de las intersecciones viales. (Cueva Sempertegui 2012)

Asimismo, en Lima ciudad que está situada en Perú existe mayor problema de congestionamiento vehicular por el excesivo parque automotor y diseño inadecuado de intersecciones semaforizadas; en el Cercado de Lima los autos quedan estancados durante 30 minutos por hora punta aseguran que el principal problema de los cuellos de botella es que la programación de los semáforos de Lima, no son compatibles entre sí, lo que hace que no funcionen correctamente dentro de una vía arterial sin un flujo interrumpido. (Intersecciones Viales en Lima, 2019)

En lima se puede observar a diario el incremento de tránsito y congestionamiento vehicular durante los últimos cinco años ha causado simultáneamente mucho ruido, así como en el ámbito ambiental. A esto se suma la falta de planificación del crecimiento urbano en Lima Esta falta de planificación, combinada con el tráfico y la mala logística en los municipios de Lima y Callao totalizando 242 puntos críticos debido a la congestión del tráfico y volumen de vehículos (Posada, 2018)

La congestión vehicular es el principal problema en la capital. Así indican miles de ciudadanos en una encuesta realizada por el observatorio de Lima. Los problemas actuales con los semáforos en las intersecciones de la ciudad es una preocupación para abordar el problema, para las ONG esta es la principal causa, el caos del tráfico de automóviles en Lima, la congestión del tráfico es un problema que parece ir en aumento y no tener solución al pasar de los años. (Bravo, 2019)

En la ciudad de Cajamarca no se cuenta con un correcto análisis de sus calles ocasionando así muchos problemas de congestión vehicular dado que aumentado de manera elocuente y exagerada estos últimos años, hasta el punto en que colapsan las estrechas calles, especialmente en la zona monumental de la ciudad afectando de manera preocupante la estructura urbana, problemas de déficit de zonas de parqueo de automóviles; problemática del aumento de vehículos, en especial unidades de transporte público ya que no cumplen las reglas mínimas de tránsito, los incorrectos desplazamientos vehiculares por falta de educación vial, la falta de una apropiada señalización y semaforización, la entrada arbitraria, incorrecta y abusiva de vehículos pesados al centro urbano. (ANP, 2020) Es por tal razón que no se tomaron las medidas adecuadas para poder proyectarse a la cantidad de flujo vehicular que existe hoy en día. Lo que nos lleva a la siguiente pregunta ¿Cuál es el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane, Cajamarca – 2021?

El motivo de la presente investigación permitirá contribuir al beneficio social y desde un punto de vista técnico analizar las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane con una optimización del flujo para que pueda ser aplicados a la infraestructura vial y características de tráfico, con una base a corto plazo y con un presupuesto mínimo para que se pueda tomar en cuenta en la actualidad y de manera rápida y eficaz, utilizando la micro simulación con el Vissim, que según (Belloti, 2019) en su investigación titulada Vissim, uso y aplicación en una intersección urbana para optar su título profesional utilizando la metodología aplicada precisa que: Vissim es un Programa de simulación diseñada para simular el micro nivel de tráfico que se produce de manera multimodal, es decir podemos ver cada detalle del vehículo y percibir que ruta elige cada uno si realiza cambios de carril y el apartamiento entre ellos, además que podemos ingresar diferentes tipos de vehiculos con sus velocidades. Este programa accede a los detalles de la

infraestructura de la red estudiada, es decir todas sus características geométricas de la vía. Asimismo, puede trabajar sobre una imagen de fondo que se importada desde un SIG, siendo de mucha utilidad ya que nos permiten tener cálculos precisos y en realidad virtual.

Además, en Cajamarca uno de los Jirones más congestionados es precisamente el Jr. Manuel Seoane ya que es acceso directo para una avenida principal de Cajamarca que es alimentadora de flujo vehicular del mercado central de la ciudad, uno de los principales centros comerciales y vía principal que da acceso al estadio municipal y aeropuerto de la ciudad, siendo estas las principales razones por tal embotellamiento de la vía estudiada.

Como objetivo general se busca analizar el nivel de servicio de dos intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane con el software Vissim aplicado en la ciudad de Cajamarca departamento de Cajamarca al periodo 2021 cuyos objetivos específicos serán primero identificar las características del flujo vehicular en cada intersección, segundo determinar la hora punta de cada intersección semaforizada del Jr. Manuel Seoane, como tercer objetivo se tiene que determinar de manera cuantitativa la calidad del flujo de cada intersección semaforizada para establecer la demora de acuerdo a la definición de nivel de servicio del HCM 2010, y como cuarto objetivo específico establecer las medidas de optimización propuestas para mejorar el nivel de servicio del Jr. Manuel Seoane de la ciudad de Cajamarca, para lograr así mejorar la calidad de vida de las personas de la ciudad ya que como se vive día a día la congestión vehicular es un problema constante y a la vez alarmante para la población Cajamarquina ya que las autoridades no toman en consideración medidas o algún tipo de estudio para poder optimizar el flujo vehicular de uno de las principales vías de la ciudad y tampoco un diseño adecuado de sus vías, ya que no se toma en cuenta ninguna consideración técnica y tampoco se sigue ninguna normativa vigente para la ejecución de estas.

Como hipótesis tenemos que el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane de la ciudad de Cajamarca en el año 2021 el Nivel de Servicio es F según el manual HCM versión 2010, y según los parámetros que nos brinda dicho manual. (HCM, 2010)

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional García (2018) en su investigación para optar su posgrado “Análisis Y Mejora De Intersecciones Semaforizadas En Murcia Mediante El Control Semaforico Actuado Por Vehículos” en la universidad Politécnica De Cartagena, tuvo como problemática el congestionamiento vehicular en la ciudad de Murcia, el autor tiene como objetivo disminuir los tiempos de retraso que ocurren en las intersecciones semaforizadas empleando el método de cálculo del HCM 2010 obteniendo como resultado que el nivel de servicio de los tres carriles son diferentes de esta manera se concluyó que al realizar y optimizar los modelos de las intersecciones objeto de estudio, se va reduciendo un 67,56 % de la demora en la primera intersección estudiada, un 77,6 % en la segunda y un 66,67 % en la última. Por lo tanto, recomendaron a futuro la utilización de otro programa de simulación que tenga una mejor interrelación de los vehículos con los peatones.

Aiello (2017) En su investigación “Estudio y mejora de la capacidad y funcionalidad de la intersección semaforizada en Av. Pío XII, Av. Campanar, Calle Vall de la Ballestera y Calle Joaquín Ballester la aplicación del High Capacity Manual 2010” en la universidad Politécnica De Valencia presenta una problemática de congestionamiento vehicular en horas punta en ciertas intersecciones creando retrasos y fastidio a los usuarios de la ciudad de Valencia, cuyo objetivo es elaborar una investigación sobre su capacidad y nivel de servicio así poder encontrar alguna solución. mediante la metodología HCM 2010 Dicho estudio tuvo como resultado el movimiento que produce mayor conflicto es el giro a izquierda en las intersecciones 2 y 4. De esta manera se concluyó que al utilizar el método HCM 2010 se encontró opciones para disminuir la demanda producida por el giro a la izquierda y evitar atascos en la intersección, así mismo se propuso para reducir los puntos de cruce podría ser mediante la señalización de marcas viales de forma que, el conductor llegue a los puntos de conflicto de forma más deseable. Correa Barahona (2012) en su investigación “Propuesta metodológica para evaluar Intersecciones Semaforicas” en la Universidad Católica del Ecuador tiene como problemática la congestión vehicular especialmente en horas de mayor demanda mediante una investigación descriptiva e inferencial tiene como objetivo directo presentar una metodología que permita evaluar intersecciones semaforizadas y con características similares a la estudiada. Obteniendo resultados de alta confiabilidad

en dichas intersecciones con el software Sidra el cual incorpora la metodología HCM 2010. De esta manera se concluye que el modelo implementado se acoplo a características propias de la zona además se propone la implementación de una adecuada programación en los semáforos para que permita mejorar el flujo vehicular de la zona estudiada.

A nivel nacional Reyna (2015) En su investigación “Propuesta de mejora de niveles de Servicio en dos Intersecciones” en la Universidad Peruana de Ciencias se enfoca en el congestionamiento vehicular que se origina en el distrito de Miraflores tiene como objetivo proporcionar una alternativa para mejora los nivel de servicio para las dos intercesiones , la intersección de Comandante Espinar con Calle Enrique Palacios y la segunda la nueva intersección semaforizada de Enrique Palacios con Calle Arica., mediante la metodología HCM 2010. Como resultado se indicó que alguna intersección muestra un nivel de servicio D y otras E, en conclusión, se planteó que el uso del manual HCM 2010 tiene medidas mejorar el nivel de servicio de esta manera se recomendó desarrollar un estándar que incluya elementos de la realidad peruana.

Venegas (2020), en su investigación titulada “Análisis y planteamiento de solución a bajo costo de la intersección de la avenida Alfonso Ugarte con la avenida las Américas (ingreso a Hunter) en la provincia de Arequipa” en la Universidad Católica de Santa María tiene como problemática la congestión vehicular que ha ido en aumento en la intersección de ya mencionadas en el cual tuvo como objetivo general analizar y sugerir soluciones para disminuir la congestión de tráfico en la intersección estudiada con la metodología HCM 2010 y un software para mejorando el flujo vehicular, obteniéndose resultados de simulación optando por una intersección con doble carril su función mejoraría, concluyéndose que se puede disminuir el embotellamiento de los vehículos de la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con Av. Las Américas, determino una alternativa óptima. Asimismo, las entidades responsables deben mejorar y mantener las señalización horizontal y vertical, para garantizar el cumplimiento.

Br. Silva, y otros(2019) , en su investigación “Análisis del congestionamiento vial y formulación de propuestas de mejora en la intersección semaforizada de las av. América Oeste, Av. Pablo Casals y Av. Mansiche en Trujillo, la Libertad el problema es cómo relacionar el análisis de la congestión vial con las fórmulas de mejora de

intersecciones semaforizadas ya mencionadas anteriormente, esta investigación tuvo como objetivo general analizar la congestión vial y hacer propuestas para mejorar los semáforos en las intersecciones Av. América Oeste, Av. Pablo Casals y Av. Mansiche en Trujillo con la metodología HCM 2010, obteniéndose como resultado que según la variación de flujo vehicular mixto por día en la intersección se determinó el día sábado con mayor congestionamiento dentro de la intersección, de esta manera se concluye que la intersección analizadas presenta un alto índice de congestionamiento dentro de la ciudad, en el cual se recomendó analizar las zonas de estudio e identificar los puntos críticos importantes en la ciudad.

A nivel local Gonzales, y otros(2016), con su investigación “Propuesta de mejora de los niveles de servicio para mitigar la congestión vehicular en las intersecciones de la Av. Rafael escardo comprendida entre las Avenidas Costanera, la Paz y la Libertad, Lima – San Miguel” presentando como problema el tráfico vehicular en la provincia de San Miguel su objetivo principal es brindar una solución moderada basada en mejorar los niveles de servicio que permita reducir el congestionamiento vehicular, el cual se genera entre las intersecciones ya mencionadas, mediante el método HCM 2010 y el con el software de simulación en la intersección N°1 nos dieron como resultado que los tiempos de demora han disminuido un 20.7 seg/veh dando un nivel de servicio “E” estos datos evidencian que el cambio realizado el tiempo de espera se reduce, es por tal razón que se concluyó que el nivel operativo de las intersecciones depende de la demanda (número de vehículos), oferta (capacidad) y los dispositivos de control presentes en un área de estudió.

Es así que el método HCM 2010 según el Consejo de Investigación del Transporte (TBR) de las Academias Nacionales de EE UU, utiliza HCM 2010 para determinar el nivel óptimo de flujo de tráfico en una intersección, y HCM determina la capacidad y el nivel de servicio (NS). Urrego (2015)

Para la tasa de flujo se debe considerar lo siguiente, ya que esto se basa al ancho del carril que se tenga, un carril con una media de 2.4 no es considerado.

Tabla 1. Anchos de carril. HCM 2010

Promedio ancho carril(m)	Factor ajuste ancho de carril (fw)
< 3.0	0.96
≥ 3.0 - 3.92	1.00
> 3.92	1.40

Fuente: HCM 2010.cap.18.pag.40

Para determinar el factor por giros a la izquierda (f_{LT}) según el manual este tipo de giros indican una disminución de velocidad, reduciendo el espacio de la intersección, aumentando la demora y generando más embotellamientos.

$$f_{LT} = \frac{1}{E_L}$$

Tabla 2. Factor por giro a la izquierda en un grupo (f_{LT})

Tipo de carril	E_L	
	Equivalente ADE para Vehículos de giros a la izquierda	f_{LT}
Giros a la Izquierda con fase protegida o sin oposición		
Un carril exclusivo o Compartido	1.05	0.95
Dos o más carriles exc. o compartidos	1.09	0.92
Calles de un solo sentido o Intersecciones en T		
Un carril exclusivo o Compartido	1.18	0.85
Dos o más carriles exc. O compartidos	1.33	0.75

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010

Tabla 3 Giro de carriles compartidos y exclusivos

Giros a la izquierda carril compartido con presencia de flujo opuesto							
Flujo Opuesto	1	200	400	600	800	1000	1200
E _L	1.4	1.7	2.1	2.5	3.1	3.7	4.5
Giros a la izquierda carril exclusivo con presencia de flujo opuesto							
Flujo Opuesto	1	200	400	600	800	1000	1200
E _L	1.3	1.6	1.9	2.3	2.8	3.3	4

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010

Aquí se puede mostrar el coeficiente de giros a la izquierda en un grupo (f_{LT}): con común y existencia de flujo inverso (HCM, 2010)

Para determinar el factor por giros a la derecha (f_{LT}), los giros directo a la derecha requiere una intervención rápida y es un punto difícil para peatones, y ciclistas. El factor de corrección del HCM 2010 para giros a la derecha (giro único) es de 0.85 en un carril exclusivo y si son dos o más carriles se tiene un valor de 0.75. (HCM, 2010)

$$f_{RT} = \frac{1}{E_R}$$

Tabla 4 Factor por giro a la derecha en un grupo (f_{RT})

Número de Carril	E _R	
	Equivalente ADE para vehículos de giros a la derecha	f_{RT}
Un carril exclusivo o compartido	1.18	0.85
Dos a más carriles exc. o compartidos	1.33	0.75

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Según (RENACYT) señala que la Investigación aplicada tiene como objetivo identificar los medios (metodologías, protocolos y técnicas) a través del conocimiento científico. Esta investigación es aplicada porque se utilizará el manual Highway Capacity Manual 2010 y se procederá a realizar la simulación con el software Vissim, en el cual será detallada la zona elegida para realizar la investigación.

Esta investigación se considera de diseño experimental ya que son propios de la investigación cuantitativa. Permite el entendimiento de la realidad mediante la elaboración directa del objeto de investigación y los fenómenos según Sampieri (2001). En este caso el aforo vehicular y tiempo de demora en las intersecciones semaforizada del Jr. Manuel Seoane de la ciudad de Cajamarca.

3.2. Variables y operacionalización

En esta investigación se considera las Intersecciones semaforizadas como **Variable Dependiente**, así como **Variable Independiente** el Nivel servicio

Definición conceptual

Intersecciones Semaforizadas Son puntos en que se cruzan dos o más vías, haciendo que el espacio vial sea compartido, en estas los vehículos pueden cambiar a una ruta diferente y el **Nivel de servicio**, Se refiere la desagrado, gasto de combustible y el tiempo de viaje que pierde el conductor, para medir los criterios de servicio se considera el tiempo promedio de demora por parada según (Transportes, 2010)

Definición operacional

Intersecciones semaforizadas, se desarrolla a partir de los aforos y la hora pico de todo el sistema. En este paso los movimientos se estandarizan para obtener volumen para cada trazo de cada intersección. A partir de allí se adquiere la capacidad total y el **Nivel de servicio**, se va a desarrollar en función del tiempo de retraso de un vehículo para una proximidad o para una intersección como un todo. También podemos decir para la determinación del nivel de servicio se agrega al criterio de atraso por control de la relación volumen capacidad (v/c) según el HCM 2010. (Transportes, 2010)

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

La Población de una investigación está compuesta por todos los elementos que son motivo de estudio en general, siendo de un costo accesible para el estudio, (Leon, 2016) para ello consideramos población a todas las Intersecciones semaforizadas la ciudad de Cajamarca.

La Muestra parte de la población de interés de estudio o elemento de análisis sacado de la población nos dice (Garcia ,1993) En esta investigación se toma las Intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane de la ciudad de Cajamarca.

La Unidad de análisis es aquello de lo que obtendremos la información (Neftali, 2016)en este caso consideramos el Nivel de servicio en intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane

El Muestreo es aquella selección que delimita un área de estudio de una población de que va a representar lo que sucede (Lopez, 2004) en este estudio nuestro muestreo será el Jr. Manuel Seoane

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Algunas de las **técnicas de recopilación de datos** para esta investigación son las siguiente:

La observación; consiste en acumular información sobre la situación que el investigador ha observado (Ovarezki, y otros, 2014). Para nuestra investigación optemos por la investigación directa porque realizaremos aforos para la recopilación de datos para el análisis del flujo vehicular en cada una de las 4 intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane de la ciudad de Cajamarca.

Análisis documental; es una forma de investigación técnica, un conjunto de procedimientos teóricos, destinados a detallar y representar documentos de manera sistemática y estandarizada para facilitar la investigación. Comprende el procesamiento analítico- sintético (Garcia, 1993). En el desarrollo de nuestra investigación utilizaremos el manual (HCM2010).

Dentro de **los instrumentos o herramientas**, podemos resaltar la **Ficha de observación**: La ficha de observación para la recopilación de datos o aforos de tráfico vehicular se utilizarán formatos adecuados tomadas en

base al manual con toda la clasificación de vehículos existentes, el conteo se realizara cada 15 minutos, teniendo en cuenta los giros a la izquierda, los giros hacia delante y giros a la derecha, este proceso se llevara a cabo en 4 intersecciones sanforizadas de la vía arterial del Jr. Manuel Seoane de la ciudad de Cajamarca.

Guía de análisis de documento: En guía de análisis de documento es considerado como el conjunto de operaciones destinados a representar el contenido según HCM 2010, en este caso aplicaremos la definición de nivel de servicio encontrado en el Highway Capacity Manual 2010, el cual usaremos para estimar la función total de los flujos del tráfico vehicular a lo extenso de la calle urbana, en este caso lo usaremos para determinar la demora y seguidamente el nivel de servicio para finalmente analizar el flujo vehicular en las intersecciones del Jr. Manuel Seoane.

3.5. Procedimientos

Etapa de trabajo en campo

Luego de evaluar las vías con mayor congestionamiento vehicular de la ciudad y seleccionar una, se identificaron las intersecciones semaforizadas de la vía en el Jr. Manuel Seoane de la ciudad de Cajamarca.

Realizar un reconocimiento en campo y realizar un estudio de la calidad de las calles de las dos intersecciones semaforizadas, características geométricas, ciclos de los semáforos, tipo de pavimentación, existencia de señalización, número de carriles, existencia de berma, ancho de calzada, entre otros. Luego según cada tipo de vehículo que transitan por las intersecciones contabilizar la cantidad de vehículos que transitan por las dos intersecciones durante cinco días de la semana (lunes a viernes), luego de determinar el día con mayor transitabilidad procedemos a contabilizar los giros que cada uno realiza según tipo de vehículo y giro que realice en cada intersección semaforizada, siendo muy puntuales y minuciosos en este aspecto ya que cualquier error afectaría nuestros resultados y no obtendríamos los criterios y parámetros adecuados para la aplicación del manual. Se ingresarán todos los datos obtenidos en campo en las fichas elaboradas previamente para poder llevar a cabo los cálculos en gabinete

Etapas de trabajo en gabinete

Determinación de la hora punta de cada intersección semaforizada para una hora en periodos de 15 minutos, según el día con más congestión vehicular, además realizar los flujogramas para determinar los giros de cada acceso de las intersecciones, determinar según el HCM 2010 teniendo en cuenta sus parámetros, formulas y tablas, los grupos de movimiento según los accesos que tenga la vía, la demanda ajustada para encontrar el factor horario de máxima demanda según cada sentido del giro, el flujo de saturación la cual está basada en el ajuste de una tasa de flujo de saturación buena lo que nos permite poder ver en cuanto varia con la realidad de cada intersección, para finalmente en base al tiempo de demora para cada acceso de las intersecciones semaforizadas y según los parámetros estipulados por el manual calcular el nivel de servicio de ambas intersecciones. Determinación del nivel de servicio de las intersecciones semaforizada del Jr. Manuel Seoane en la ciudad de Cajamarca con los parámetros del HCM 2010. Procesamiento de datos de los flujos vehiculares con el software Vissim, para permitir la simulación y posterior comparación con el nivel de servicio con respecto al HCM 2010 de las intersecciones semaforizadas.

Etapas de fase informativa

En base al análisis de la situación se propondrá alternativas de optimización de sistemas de tráfico actual para la optimización de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio y Jr., Manuel Seoane con Pról. Revilla Pérez, mejorando considerablemente el nivel de servicio utilizando la micro simulación con el software Vissim, ya que al ser un software muy efectivo es de fácil procesamiento de datos y ejecución. Esto permite tener otro punto de vista tecnológico el nivel de servicio de las intersecciones y poder realizar un análisis en comparación con el manual para ver en cuanto varia dicho tiempo de demora, y saber finalmente cuál de los dos procedimientos refleja mejor la realidad de la problemática de la ciudad.

3.6. Método de análisis de datos

El propósito de análisis de datos es crear una base para desarrollar soluciones para el factor que se estudia, con el fin de proporcionar medidas de optimización en el mejor del caso posible (Sampieri, 2001) Los métodos que se utilizarán en esta investigación aplicaremos la definición de nivel de servicio que se encuentra en el **Highway Capacity Manual 2010** Además, utilizar el software Vissim para la micro simulación.

3.7. Aspectos éticos

Los autores de la presente investigación se comprometen a realizar un trabajo con transparencia, respetando valores tanto como persona y profesional moral y ético. Por ello, se cree indispensable citar el artículo del Código de ética para la investigación de la UCV. Los autores respetaran principios éticos que rige la investigación en la Universidad Cesar Vallejo mencionados en el código de ética que son: autonomía, responsabilidad y transparencia (Vallejo, 2020,Art 3)

IV. RESULTADOS

De acuerdo al **objetivo 1**: identificar las características del flujo vehicular en cada intersección. Los resultados para cada intersección semaforizada fueron tomando en cuenta el sentido del tráfico es decir vertical y horizontal para cada una.

En la intersección del Jr. Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio en el sentido del Jr. Manuel Seoane tiene las coordenadas geográficas: $7^{\circ}09'04.94''S$ y $78^{\circ}30'43.01''O$ un ancho de calzada de 9.7 m con 2 carriles y no tiene berma central. Además, su estado de transitabilidad es regular, el tipo de superficie de rodadura es rígido. Respecto a su señalización tiene al lado izquierdo con una señalización vertical de tipo informativa que se encuentra en una condición regular.

En la intersección del Jr. Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio en el sentido del Jr. Hoyos Rubio tiene las coordenadas geográficas: $78^{\circ}30'41.15''O$ y $7^{\circ}09'05.13''S$, un ancho de calzada de 11.43 m con 2 carriles y tiene berma central. Además, su estado de transitabilidad es malo el tipo de superficie de rodadura es rígido. Respecto a su señalización tiene al lado derecho con una señalización vertical de tipo informativa que se encuentra en una condición regular.

IMAGEN 1 Intersección 1 sentido Av. Hoyos Rubio



Fuente: Fotografía tomada por tesistas

IMAGEN 2 Intersección 1 sentido Jr. Manuel Seoane



Fuente: Fotografía tomada por tesistas

En la intersección del Jr. Manuel Seoane con Pról. Revilla Pérez en el sentido del Jr. Manuel Seoane tiene las coordenadas geográficas: $7^{\circ}09'02.53''$ Sur y $78^{\circ}30'45.72''$ Oeste, un ancho de calzada de 6.65 m con 4 carriles y no tiene berma central. Además, su estado de transitabilidad es regular el tipo de superficie de rodadura es rígido. Respecto a su señalización tiene al lado derecho con una señalización vertical de tipo informativa que se encuentra en una condición regular. Finalmente, en la intersección del Jr. Manuel Seoane con Pról. Revilla Pérez en el sentido de la Pról. Revilla Pérez tiene las coordenadas geográficas: $7^{\circ}09'02.08$ Sur y $78^{\circ}30'45.40''$ Oeste, un ancho de calzada de 13 m con 4 carriles y tiene berma central. Además, su estado de transitabilidad de la vía arterial es regular, el tipo de su superficie de rodadura de la vía es rígido. Respecto a su señalización tiene al lado izquierdo con una señalización vertical de tipo informativa que se encuentra en una condición regular.

IMAGEN 3 Intersección 2 sentido Jr. Manuel Seoane



Fuente: Fotografía tomada por tesistas

IMAGEN 4 Intersección 2 sentido Pról. Revilla Pérez



Fuente: Fotografía tomada por tesistas

Según el (Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en Calles y Carreteras, 2016) que fue actualizado por el Ministerio: Vivienda, Construcción y Transporte y Comunicaciones nos dice lo siguiente:

Tabla 5. Características de las Señales Verticales

Tipos de señalización	Localización	Altura
Señales Verticales	<p>Zonas Rurales: la distancia de la señal no debe ser < 1.20m ni > a 3.0m del borde de la calzada.</p> <p>Zona Urbanas: la distancia de la señal no debe ser < a 0.60m del borde de la calzada</p>	<p>Zonas Rurales: debe ser de 1.50m entre el borde y la superficie de rodadura.</p> <p>Zona Urbanas: debe ser de 5.30m entre el borde inferior de la señalización y la superficie de rodadura.</p>

Fuente: *Elaboración Propia*

Según (MTC, 2017) en el Manual de Seguridad Vial los anchos de carriles deben ser los siguientes para de esta manera evitar accidentes.

Tabla 6. Anchos de Carriles y acotamientos recomendados

IMDA	Velocidad de diseño(KM/H)	Porcentaje de vehículos de carga			
		>10%		<10%	
		Ancho en metros			
		Carril	Carril + acotamiento	Carril	Carril + acotamiento
1-750	<50	3.00	3.70	2.70	3.30
	>50	3.00	3.70	3.00	3.70
715-2000	<50	3.30	4.00	3.00	3.70
	>50	3.70	4.60	3.30	4.30
>2000	Todas	3.70	5.50	3.30	5.20

Fuente: Extraída del manual de seguridad vial

Según (Villavicenio, 2019) Reglamento Nacional de Edificación en **la norma GH.020 componentes de Diseño Urbano en el Capítulo II de Diseño de Vías en el Artículo 8** nos dice que las secciones de vías se diseñaran de acuerdo a las habilitaciones urbanas de esta forma nos dan los módulos de calzada de estas vías urbanas aplicando esta normativa en las dos intersecciones del Jr. Manuel Seoane.

Tabla 7. Ancho de calzada según la GH.020

Tipo de vías	Viviendas	Comercial	Industrial	Usos especiales
VÍAS LOCALES PRINCIPALES				
Aceras o veredas	1.80	2.40 3.0	3.00	2.40 3.0
Estacionamientos	2.40	2.40 3.0	3.3 - 6.0	3.0 3.0 - 6.0
Pistas o Calzadas	Sin separador central 2 módulos	sin separador central 2 módulos del separador a cada lado	Sin separador dos módulos 3.60	Sin separador dos módulos 3.6
	3.6	3.0 3.30	Con separador central 2 módulos a lado	
VÍAS LOCALES SECUNDARIAS				
Aceras o veredas	1.2	2.4	1.8	1.80 - 2.40
Estacionamientos	1.8	5.4	3	2.20 - 5.40
Pistas o Calzadas	Dos módulos de 2.70	Dos módulos de 3.0	Dos módulos de 3.6	Dos módulos de 3.0

Fuente: Norma GH.20 – Diseño de Vías

Según (MTC, 2018) el Manual de Diseño Geométricas de carreteras DG- 2018 se establecen el ancho de bermas, también nos describe sobre la importancia de la berma ya que mejoran las condiciones circulación del tráfico y su seguridad aumentando la transitabilidad para un flujo libre de cada vía arterial.

Tabla 8. Ancho de bermas en autopistas según la DG-2018

Fuente: Elaboración Propia

Clasificación	Autopistas							
	>6.00 Primera Clase				6.000 - 4001 Segunda clase			
Tráfico vehículos/día	1	2	3	4	1	2	3	4
Característica								
Tipo de ortografía								
Velocidad de Diseño : 30 km/H								
40 km/h								
50 km/h								
60 km/h					3.00	3.00	2.6	2.6
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00	
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00	
110 km/ h	3.00	3.00			3.00			
120 km/h	3.00	3.00			3.00			
130 km/h	3.00							

Tabla 9. Tabla de nivel de Vulnerabilidad

Dimensión	Unidad	Observación	Nivel de Vulnerabilidad
Agrietamientos	11.32%	-	Bajo
Superficie dañada	29.22%	-	Medio
Capacidad de la vía	162%	Se supera la capacidad de la vía	Alto
Nivel de Servicio	F	Según el tipo de vía no se llega al nivel de servicio adecuado	Muy alto
Velocidad de Marcha	39%	No se llega a un total de velocidad necesaria	Muy alta
Estacionamientos	5.30%	No debe existir área de vía ocupada	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al **objetivo 2** para determinar la hora punta de cada intersección los resultados que obtuvimos fueron:

En la intersección del Jr. Manuel Seoane con Pról. Revilla Pérez que el día con mayor flujo vehicular fue el miércoles, en el intervalo de 12:30 p.m. hasta la 13:30 donde transitan 1579 vehículos respectivamente.

Respecto al Jr. Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio el día con mayor flujo vehicular fue el miércoles, en el intervalo de 18:00 p.m. hasta la 19:00 p.m. donde transitan 1072 vehículos respectivamente.

En ambas intersecciones ocasionando el caos que la población vive día a día específicamente en horas puntas.

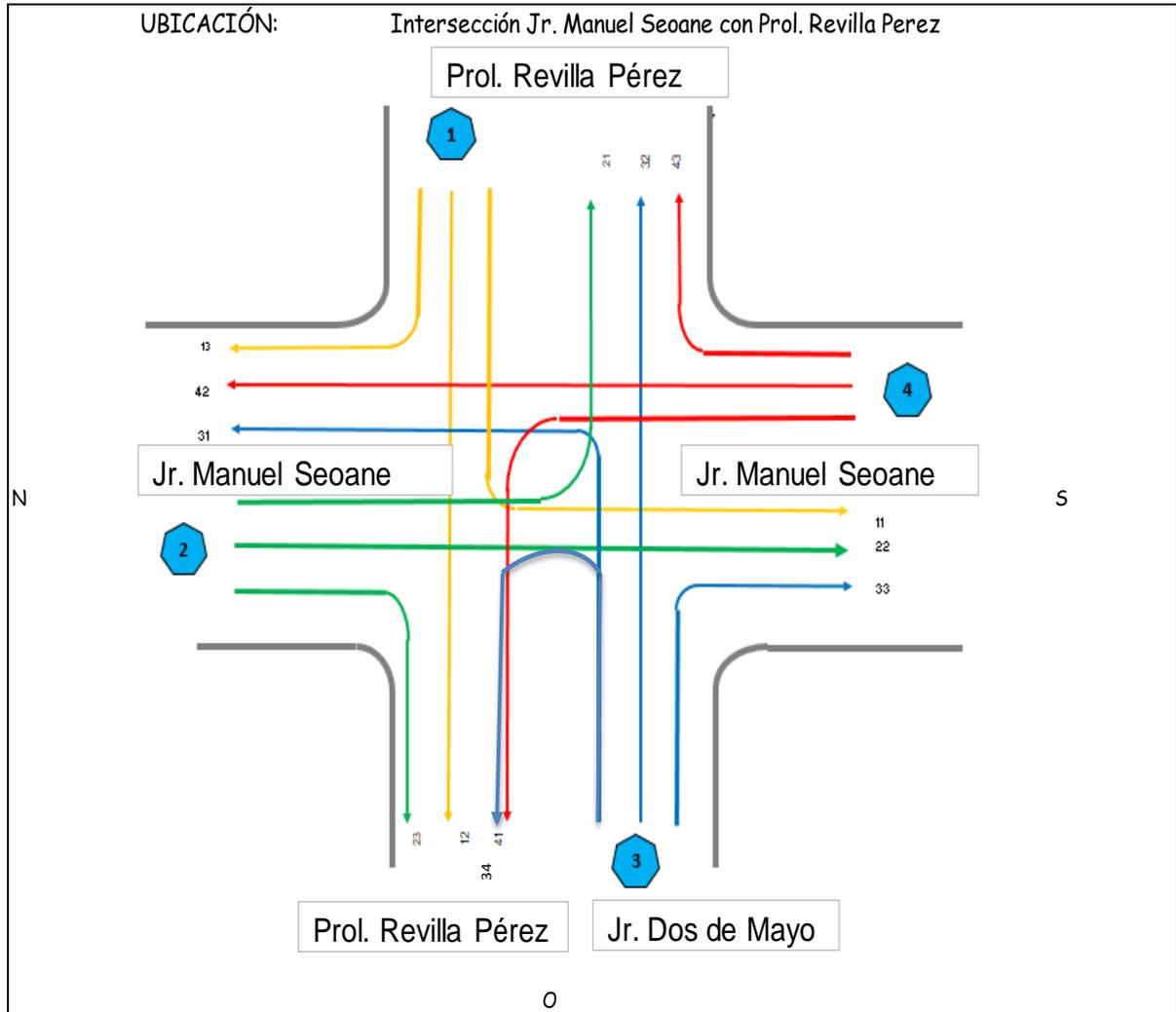
Tabla 10. Resumen de resultado del Jr. Manuel Seoane con Pról. Revilla Pérez

TOTALES DE VEHÍCULOS DE 12:30 pm a 1:30pm	
T. PRIVADO	993
T. PUBLICO	542
T. PESADO	43
TOTAL	1578

Fuente: *Elaboración propia*

En el **objetivo 3** Para determinar de manera cuantitativa la calidad del flujo de cada intersección semaforizada, estableceremos la demora de acuerdo con la definición de nivel de servicio utilizado por el Instituto de Investigación del Transporte (USA) en el HCM 2010 los resultados fueron los siguientes en el Jr. Manuel Seoane con Pról. Revilla Pérez:

FIGURA 1. Flujograma de la intersección Jr. Manuel Seoane con Pról. Revilla Pérez.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Accesos, movimiento por cada acceso, factores horarios de máxima demanda y de vehículos equivalentes de la intersección semaforizada 1

Accesos	Movimiento en	FHMD	qmov
	los accesos		
1	Sentido a la izquierda. E-O	0.96	154
	Sentido directo. E-O	0.96	104
	Sentido a la derecha. E-O	0.85	140
2	Sentido a la izquierda. N-S	0.85	156
	Sentido directo. N-S	0.79	328
	Sentido a la derecha. N-S	0.79	108
3	Sentido a la izquierda. O-E	0.89	180
	Sentido directo. O-E	0.86	208
	Sentido a la derecha. O-E	0.85	204
4	Sentido en U. O-E	0.87	178
	Sentido a la izquierda. S-N	0.88	176
	Sentido directo. S-N	0.84	226
	Sentido a la derecha. S-N	0.86	154

Fuente: Elaboración propia

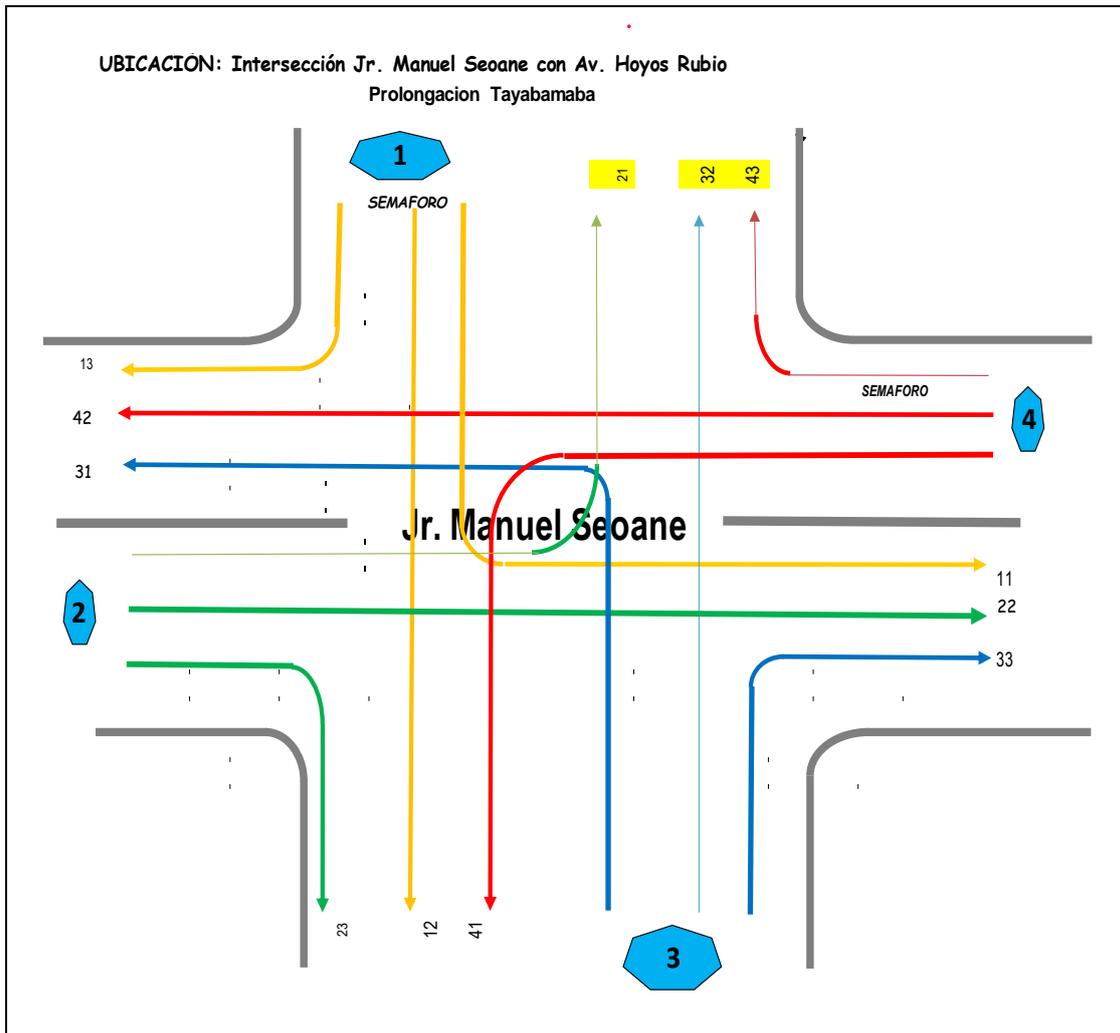
Tabla 12. Demoras Promedio en cada Acceso y nivel de servicio de la intersección semaforizada

Acceso	Demoras prom. (s)	Dem. Conj (s)	Nivel de servicio por giro	Nivel de servicio de la intersección
este-oeste	1010		F	
norte-sur	134	397	F	F
oeste-este	247		F	
sur-norte	578		F	

Fuente: Elaboración propia

En la intersección del Jr. Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio

FIGURA 2. Flujoograma de la Intersección Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio



Fuente. Elaboración propia

Tabla 13. Movimientos por cada acceso, factores horarios de máxima demanda y de vehículos equivalentes de la intersección semaforizada 2

Accesos	Movimiento en los accesos	FHMD	qmov
1	Sentido a la izquierda .E-O	0.86	160
	Sentido directo. E-O	0.95	142
	Sentido a la derecha. E-O	0.78	65
2	Sentido directo.N-S	0.76	341
	Sentido a la derecha. N-S	0.89	107
	Sentido a la izquierda. S-N	0.92	64
3	Sentido directo. S-N	0.94	194
	Sentido a la derecha. S-N	0.90	73

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Demoras y promedios en cada acceso y nivel de servicio de la intersección semaforizada 2

Acceso	Demoras prom. (s)	Dem. Total (s)	Nivel de servicio por giro	Nivel de servicio de la intersección
EO	960		F	
NS	138	521	F	F
SN	552		F	

Fuente: elaboración propia

Revisando y comparando El Manual de “Diseño Geométrico” de Carreteras DG - 2018 la cual forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial con el HCM 2010 sobre la capacidad y nivel de servicio, encontramos en la **Sección 211: Capacidad y Nivel de Servicios** nos dice que la teoría de capacidad de carreteras desarrolladas por el Transportación Research Board (TRB) está relacionada con el reglamento nacional ya que el Highway Capacity Manual (HCM 2010) constituye una herramienta para analizar la calidad de servicio que operan los vehículos en una vía de características diferentes.

La capacidad vial donde es el número máximo de vehículos por unidad de tiempo que puede pasar por una sección de vía, según (MTC, 2018) no brinda la siguiente tabla:

Tabla 15. Capacidad en condiciones ideales

Sentido de tránsito	Clase de Vías	Capacidad ideal
Unidireccional	Dos carriles	2,200 VL/H/carril
	carriles por sentido	
	3 a más carriles por sentido	2,300 VL/H/carril
	Multi Carril	2,200 VL/H/carril
Bidireccional	Dos carriles	2,800 VL/H/carril ambos sentidos

Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico

Como podemos observar en la tabla la unidireccional del tránsito evita compartir carril también nos representan valores medios encontrados mediante el proceso de medición directa y que actualmente son válidas.

En esta sección también nos da una tabla sobre la carretera de dos carriles, ya que la capacidad es afectada por el reparto de tránsito por sentidos, un reparto ideal

sería 50/50 así la capacidad reducirá según como se observa en la tabla 17 y tabla 18.(MTC, 2018)

Tabla 16. Capacidad de carreteras de dos carriles

Reparto de sentidos	Capacidad total (VL/h)	Relación capacidad / capacidad ideal
50/50	2,800	1
60/40	2,650	0.94
70/30	2,500	0.89
80/20	2,300	0.86
90/10	2,100	0.75
100/0	2,000	0.71

Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico

Tabla 17. Niveles de Servicio

Nivel de Servicio	Características
A,B,C y D	Permite un estado óptimo de transitabilidad.
E	Su estado de transitabilidad de los vehículos tienen un mínimo de espacio entre ellos, se forman largas colas.
F	Ya se tiene un flujo forzado ,se genera una alta congestión y el flujo vehicular llega a ser mayor que la capacidad .

Fuente: Elaboración propia

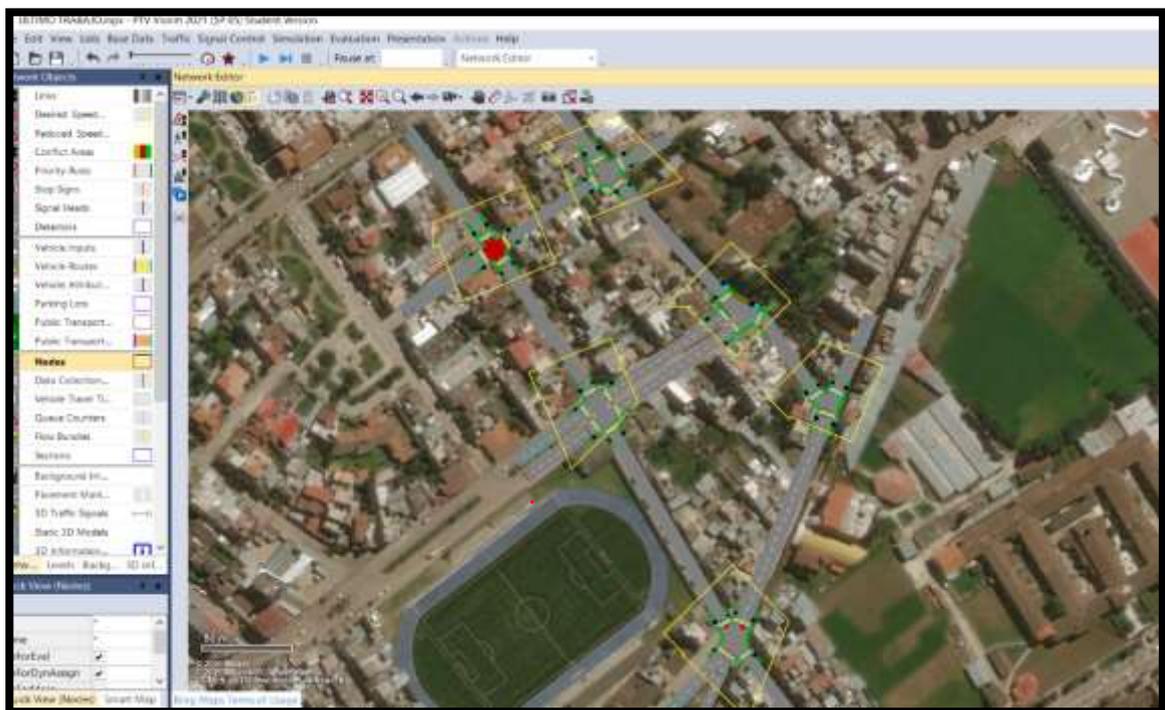
También tenemos los niveles de servicio que están de igual manera vinculados a la teoría de capacidad de carreteras el cual según la metodología desarrollada del TRB nos dan 6 niveles de servicio (A, B, C, D, E, y F) como ya se mencionó anteriormente con el HCM 2010 con el cual se desarrolló nuestro estudio de nivel de servicio del Jr. Manuel Seoane de la ciudad de Cajamarca.

Finalmente, el **objetivo 4** para establecer las medidas de optimización se realizó el modelamiento en Vissim 2021 para así buscar medidas para mejorar el nivel de servicio del Jr. Manuel Seoane en las dos intersecciones semaforizadas en corto tiempo y bajo costo para el beneficio de la población.

Propuesta 1: Dar un solo sentido a ambos carriles de la Prolongación Revilla Pérez por lo tanto eliminar el semáforo de este carril que los vehículos vayan por Jr. Tayabamaba, es la manera más rápida y sin mucho costo para un óptimo flujo vehicular en la vía arterial.

Propuesta 2: La restricción de vehículos pesados que transitan por la vía arterial ya que cerca se encuentra el mercado central, para carga y descarga de estos vehículos por horarios en la intersección de la Pról. Revilla Pérez de doble sentido, según nuestras recomendaciones y el estudio de flujo que se realizó el horario más adecuado son los siguientes tomando en cuenta todos los días que se realizó el aforo en la vía: Por la mañana desde las 9:00 a.m. hasta las 11:00 a.m. Y por las tardes desde las 14:00 p.m. hasta las 17:00 p.m. ya que según nuestra investigación y el aforamiento de las dos intersecciones durante los cinco días de la semana se determinó un menor flujo vehicular por hora durante esas horas es por tal razón que se optó tomar dos horas en la mañana y dos en la tarde ya que la población también necesita de los vehículos de carga pesada por el mercado central.

FIGURA 3. Modelamiento de las intersecciones en Vissim 2021 para la propuesta de mejora



Fuente: elaboración propia

V. DISCUSIÓN

El Jr. Manuel Seoane tiene dos intersecciones las cuales se encuentran a una distancia de 115.83 m. Este Jr. cuenta con 4 puntos de acceso. Mediante la aplicación del método HCM 2010. EL Jr. posee un nivel de servicio "F". Lo cual implica buscar una solución para mejorar el nivel de servicio.

Reyna (2015) Tuvo como vía de estudio una calle ubicada entre dos Jr. Las cuales se encuentran a 100 m de distancia cada intersección. Mediante la aplicación del método HCM 2010 En las intersecciones Poseen un nivel de servicio D y otras E, en conclusión, se planteó que el uso del manual HCM 2010 tiene procedimientos mejorar el nivel de servicio. Se recomendó realizar una norma para ingresar los componentes de la realidad peruana.

Los altos niveles de congestión del tráfico y la congestión vehicular en las carreteras principales, principalmente causados por el gran volumen de transporte público, provocan la contaminación del aire, junto con la contaminación acústica por el uso inadecuado de las bocinas de los automóviles, lo que las convierte en puntos peligrosos de contaminación.

Mediante la Aplicación de método HCM En la Pról. Revilla Pérez de doble sentido según el estudio de flujo se realizó el horario más adecuado son los siguientes: Por la mañana desde las 9:00 a.m. hasta las 11:00 a.m. y por las tardes desde las 14:00 p.m. hasta las 17:00 p.m., nos dio como resultado el día miércoles con mayor congestionamiento vehicular.

Br. Silva, y otros (2019) Al aplicar la metodología HCM 2010 entre las Av. América Oeste, Av. Pablo Casals Y Av. Mansiche En Trujillo en un horario de 7:00 am hasta las 23:00pm según el flujo vehicular mixto por día obtuvo como resultado sábado el día con mayor congestionamiento Vehicular. Lo que incluye mejorar la sincronización de los semáforos y la propuesta 5 es modificar la forma y reducir el ciclo de los semáforos, ya que en la Tabla N ° 42 se indica que se ha reducido la rotación de vehículos en la entrada E. Para ingresar aumento del 26% en el tiempo

verde en una hora y en el norte y sur, aumento del 62% en el tráfico en el tiempo verde en menos de una hora.

Aiello,(2017) de otra manera nos explica como el congestionamiento vehicular en horas punta en ciertas intersecciones crea retrasos y fastidio a los usuarios de la ciudad de Valencia y en su estudio elaboro una investigación sobre su capacidad y nivel de servicio así poder encontrar alguna solución a esta problemática. En las intersecciones estudiadas para poder determinar las condiciones del flujo de cada intersección semaforizada, estableceremos el atraso de acuerdo con la definición de nivel de servicio utilizado por el Instituto de Investigación del Transporte (USA) con la metodología del HCM 2010, de esa forma hallaremos los valores exactos del flujo vehicular. Tras el separador de este embotellamiento se ha llegado a la teoría de que esta oposición es debida a que está afectada por otra emboscada exterior, el llamado offset time, el cual hace que cuando se pone en el semáforo del embotellamiento exterior a la del separador cuando los vehículos llegan al embotellamiento incluso se encuentra en situación roja, lo que hace que se acumulen los vehículos en la entrada oeste.

Gonzales, y otros (2016) mediante el método HCM 2010 y un software con la realización de aforos y la determinación de hora punta se procede a la simulación de la intersección N°1 los cuales dieron que en los tiempos de demora han disminuido un 20.7 seg/veh estos datos reflejan que reduce el tiempo de espera y el nivel de operativo de la intersección depende de la oferta y la demanda. De la misma forma nos da un Nivel de Servicio "E ". La metodología utilizada por HCM 2010 se basa en la realidad de EE. UU., Por lo que Las acciones se limitan a la capacidad de evaluar regulaciones claras en Perú. Por lo tanto, recomendamos precaución al aplicar la metodología a los estudios que se puedan realizar. Será un gran aporte a las unidades relevantes para preparar estándar corresponde a las realidades peruanas. Por ejemplo, HCM 2010 recomienda una velocidad de saturación ideal de 1900 v / h / carril; Sin embargo, en la práctica, este valor puede ser menor para Lima

En las intersecciones del Jr. Manuel Seoane queremos establecer medidas de optimización con el modelamiento en Vissim 2021 para de esta forma proponer alternativas para mejorar el nivel de servicio del Jr. Manuel Seoane en corto tiempo y bajo costo, también podríamos aplicarlo en otras intersecciones que se regeneran el congestionamiento vehicular.

(García, 2018) nos dice que el nivel de servicio en tres carriles con diferentes intersecciones se puede realizar y optimizar los modelos de las intersecciones estudiadas, también podemos ver cómo van a ir reduciendo un 67,56 % de la demora en la primera intersección estudiada un 77,6 % en la segunda y un 66,67 % en la última, de esta manera nos da a evidenciar que con el HCM 2010 y el software podemos tener alternativas de solución para este problema que se presenta.

(Gonzales, y otros, 2016). Con la simulación del software en la intersección N° 2 nos arroja valores que la demora de la intersección a disminuyendo siendo 47.1 seg/veh de esta manera estos. esto refleja que el tiempo de espera reduce y no varía con la metodología HCM ya finalmente obtenemos un nivel de servicio “d” siendo un nivel óptimo para el flujo vehicular. procedimiento recomendado para calcular la saturación teniendo en cuenta factores estándar indicado por HCM 2010. por ejemplo, los factores de modulación a la derecha y a la izquierda, los valores se establecen según las propiedades de la intersección; no disponible, pero esto no se corresponde con la realidad, cabe mencionar. El comportamiento de los vehículos que giran a la derecha o a la izquierda depende de ello otros factores sobre el volumen de negocios real, el tiempo invertido tipo de vehículo.

Para el desarrollo de los cálculos, se considera que el verde efectivo es el verde de la señal, por precaución, ya que como sabemos, los pilotos del Lima suelen utilizar la extensión. De amarillo para seguir tomando un taxi consideran como verde. Además, teniendo en cuenta que HCM 201220 recomienda 2 segundos para el tiempo perdido en el inicio y 2 segundos para la extensión amarilla; de esta manera, el verde de la señal coincide con el verde efectivo.

En este engaño han manido 671 vehículos, con un promedio de legislatura en el sistema de casi 21 segundos, que restándole la legislatura nada queda una longevidad de demora medio de casi 12 segundos, con lo cual se ha rematado abreviar 25 segundos por transporte demedia, lo que hace un ahorro del 67,56  la demora. Además, la legislatura máxima en el sistema es de casi 59 segundos enormemente pequeño que los 176 del enclave actual.

(Aiello, Anna Carmen, 2017) En este desarrollo se reduce en un 62% el signo de vehículos que circulan por el congestionamiento vehicular existente Como se ha mencionado, esta proposición modifica el flujo acabado del embotellamiento dando ocupación a una obra inferior. De este depende ten pretende que los carriles con máxima velocidad no crucen en los embotellamientos y se disminuye el signo de ramales que convergen en la misma.

los niveles de servicio obtenidos del HCM 2010 determinan que todas intersecciones se encuentran en niveles de servicio A, B, C Y D. siendo mayoritario el nivel de servicio C. esta varivialidad nos llevan a pensar que la intersección presenta mucha demora en lo general. Al realizar un modelo distinto al planteado en el HCM 2010, concretamente, el análisis del almacenamiento de vehículos que se produce durante un determinado ciclo, los carriles de cada intersección sé que presentan los grupos de carriles GC2 y GC3 de las intersecciones 2 y 4 difiere del hallado mediante el HCM 2010 , en base a estas dificultades en estas intersecciones se producen congestiones en las horas punta dificultando en que los movimientos de algunos vehículos queden atascados.

VI. CONCLUSIONES

Se analizó el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane obteniendo un nivel de servicio "F" en ambas y a la vez realizar propuestas de solución para mejorar dicho nivel de servicio de la vía arterial.

1. Las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane con Av.: Hoyos Rubio con un giro a la derecha tenemos un ancho total de calzada 9.7m con una pendiente de 1.5% y un flujo de saturación de 824veh/h, y con la intersección Pról. Revilla Pérez tiene un ancho total de calzada 6.65 con una pendiente de 1.18%, flujo de saturación de 731veh/h.
2. Se determinó la hora punta de las Intersecciones entre Manuel Seoane y Pról. Revilla Pérez el día con mayor flujo vehicular es el día miércoles entre las 12:30 pm y 1:30 pm y con la intersección Hoyos Rubio el día miércoles en un intervalo de 18:00 pm y las 17:00pm.
3. Se logró determinar qué nivel de servicio con la situación actual en ambas intersecciones es "F", esto quiere decir que existe mucho congestionamiento vehicular de acuerdo al Manual Highway Capacity Manual 2010.
4. Se realizó un modelamiento de la intersección con parámetros actuales para medir con el software Vissim el nivel de servicio, de la misma forma se calculó mediante la metodología HCM 2010 con una similitud de resultados, de esta manera podemos decir que el Software presenta un alto grado de confiabilidad.

VII. RECOMENDACIONES

Para obtener un nivel de servicio en intersecciones semaforizadas es necesario realizar un aforo de cada vehículo y su giro con la mayor exactitud posible para que los resultados sean lo más cercanos a la realidad, el uso de una cámara fotográfica es muy importante en este aspecto.

1. Al área de infraestructura vial se aconseja la toma de datos de las características geométricas (medidas) se realice los días de menor tráfico vehicular y haciendo el uso adecuado de un chaleco para evitar algún tipo de accidente.
2. Al área de tránsito y seguridad vial debe realizar un aforo de 7 días durante todo el día inclusive más de los días mencionados para así observar el comportamiento del tráfico de una forma exacta en diversas direcciones de esa manera poder tener más confiabilidad en los resultados.
3. Se debe elaborar un estudio de nivel de servicio y capacidad vehicular en todas las calles urbanas, de esta manera los datos de aforo sirvan como base para el desarrollo de un manual el cual tenga en cuenta todas las características reales tanto nacional como local.
4. Se debe plantear la utilización de algún software en las intersecciones semaforizadas para poder acceder a la información de tiempos de esa manera tratar de prevenir el congestionamiento vehicular.

REFERENCIAS

Aiello, Anna Carmen. 2017. Estudio y mejora de la capacidad y funcionalidad de la intersección semaforizada en Av. Pío XII, Av. Campanar, Calle Vall de la Ballestera y Calle Joaquin Ballester mediante la aplicación del High Capacity Manual 2010. [En línea] 2017. <http://hdl.handle.net/10317/7424>.

ANP. 2020. ANP Cajamarca se pronuncia sobre transporte público. 2020.

Belloti, Mariana. 2019. Vissim 8, uso y aplicación en una intersección urbana. [En línea] 2019. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/12702/ITF%20Mariana%20Belloti.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. oai:rdu.unc.edu.ar:11086/12702.

Br. Silva, Walter Manuel y Br. Villanueva, Luis Eduardo. 2019. “ Análisis del congestionamiento vial y formulación de propuestas de mejora en la intersección semaforizada de las Av. América Oeste, Av. Pablo Casals Y Av. Mansiche en Trujillo, La Libertad”. [En línea] 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4625>.

Bravo, Aldo. 2019. la congestión vehicular de lima: cuando y donde menos lo esperas. 2019.

Correa Barahona, Diego Estuardo. 2012. "Propuestas metodológica para evaluar intersecciones Semafóricas". [En línea] 2012. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2963978>.

Cueva Sempertegui, Juan Bernardo . 2012. Síntesis de intersecciones, señalización y semáforos. [En línea] 2012. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/776>.

De la Cruz, Kirelis Josefina. 2018. Estudio y mejora de la funcionalidad del tráfico de la intersección semaforizada en Prolongación Avenida 27 de febrero, Av. Isabel Aguiar y Calle 1era en Santo Domingo, República Dominicana. [En línea] 2018. <http://hdl.handle.net/10251/111741>.

García, Adelina Clauso. 1993. Análisis Documental : El análisis formal. [En línea] 1993. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=902724>. ISSN 1132-1873, ISSN-e 1988-2858.

García, Francisco. 2018. Análisis y mejora de intersecciones semaforizadas en Murcia mediante el control semafórico Actuado por vehículos. [En línea] 2018. <http://hdl.handle.net/10317/7424>.

Gonzales, Diahanncarroll Paulette y Rey, Victor Antonio. 2016. Propuesta para mejora de los niveles de servicio para de los niveles de servicio para mitigar la congestión vehicular en las intersecciones de la Av. Rafael Eescardo comprendida Entre las Avenidas Costeras, la Paz y la Libertad, Lima– San Miguel. [En línea] 2016. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPC_6bcf7f9e8ff3798d63d841969609898f.

HCM. 2010. Factor de ajuste por giro a la izquierda (FLT) y a la derecha (FRT). 2010. DOI: 10.21500/01247492.1667.

Hernández Betancur, Gerardo, Viñada Bencomo, José Osiris y Rodríguez Esparza, Alberto. 2015. Problemática en Intersecciones Viales de Áreas Urbanas: Causas y Soluciones. [En línea] 2015. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=4912824>. ISSN-e 2007-0411.

2010. Highway Capacity Manual 2010. 2010.

Intersecciones Viales en Lima. **León Almenara, Juan Pablo. 2019.** 2019.

Leon, Jose Luis Ventura. 2016. Población Y Muestra. [En línea] 2016. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014. ISSN 1561-3127.

Lopez, Pedro Luis. 2004. Población , Muestra y Muestreo. [En línea] 2004. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012.

Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en Calles y Carreteras. **Directoral, Resolución. 2016.** 2016. ISBN 968-803-140-2.

MTC. 2018. Dirección general de caminos y ferrocarriles manual de carreteras: Diseño Geométrico DG. 2018.

—. **2018.** Manual de carreteras: de diseño geométrico DG. 2018.

—. **2017.** Manual de Seguridad Vial. Ministerio de transportes y Comunicaciones . Lima : s.n., 2017.

Mundo, BBC. 2017. Las ciudades y países con el tráfico más congestionado de América Latina. [En línea] 2017.

Muños Zambrano, Arquímedes Jesús. 2019. Propuesta de implantación del sistema electrónico de semaforización inteligente en la avenida Luis Gonzales que conforman la zona del Damero de Chiclayo. [En línea] 2019. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3271061>.

Neftali, Toledo Diaz De Leon. 2016. Población Y Muestra. [En línea] 2016. URI: <http://hdl.handle.net/20.500.11799/63099>.

Oliveros, D Juan G. Gardeta. 1985. Highway Capacity Manual. Washington : s.n., 1985.

Ouarezki, Safia y SACI, Nassima. 2014. Data collection methods. Research Methodology. 2014. ISBN 978-1-5264 - 4989 - 4.

Posada, Carlos. 2018. Aumento continuo del parque automotor, un problema que urge solucionar. 2018.

RENACYT. Reglamento de calificación ,clasificación y registro de los investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica.

Reyna, Pedro. 2015. «Propuesta de mejora de niveles de servicio en dos intersecciones ». [En línea] 2015. <http://hdl.handle.net/10757/624577>.

Romana, Manuel, Nuñez, Miguel y Martínez, Juan Miguel. 2010. Highway Capacity Manual HCM 2010 de la TBR – Transportation Research Board of the National Academies. 2010. ISBN 978-84-16671-19-9.

Romana, Manuel, Nuñez, Miguel y Martínez, Juan Miguel. 2010. Conceptos Básicos. s.l. : Highway Capacity Manual, 2010. ISBN 978-841-667-119-9.

Sampieri, Hernández. 2001. Metodología De Investigación. [En línea] 2001. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>. ISBN 978-1-4562-2396-0.

Sampieri, Hernández. 1998. Metodología de la investigación. [En línea] 1998. https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf. ISBN 968-422-931-3 .

Transporte, Junta de Investigación de. 2010. Highway Capacity Manual 2010. 2010. ISBN 978-0-309-16077-3.

Transportes, Junta de Investigación de. 2010. Highway Capacity Manual. 2010. ISBN 978-0-309-16077-3.

Urrego, Daniela Rodríguez. 2015. Review HCM 2010 and 2000 Signalized Intersections. [En línea] 2015. <https://doi.org/10.21500/01247492.1667>.

Vallejo, Universidad Cesar. 2020. Resolución Del Consejo Universitario. 2020.

Venegas, Angela Corina. 2020. Análisis y planteamiento de la solución a bajo costo de la intersección de la avenida Alfonso Ugarte con la avenida las américas (ingreso a Hunter) en la provincia de Arequipa. [En línea] 2020. <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/9991>.

Villavicencio, Walter. 2019. Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE. Lima: s.n., 2019.

Wachs, Martin. 200. Highway Capacity Manual. California: s.n., 200. ISBN 0 - 309 - 06681 - 6.

ANEXOS

Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane Cajamarca – 2021

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Unidad
intersecciones semaforizadas	Son puntos en que se cruzan dos o más vías, haciendo que el espacio vial sea compartido, en estas los vehículos pueden cambiar a una ruta diferente HCM (2010)	Se desarrolla a partir de los aforos y la hora pico de todo el sistema. En este paso los movimientos se estandarizan para obtener volumen para cada trazo de cada intersección. A partir de allí se adquiere la capacidad total	Características de la señalización en las intersecciones semaforizadas	Tiempos de los semáforos	Segundos
				Ciclo optimo	
			Características del tráfico en intersecciones semaforizadas	Grupos de carriles	Unidad
				Demoras	
Nivel de servicio	Se refiere la desagrado, gasto de combustible y el tiempo de viaje que pierde el conductor, para medir los criterios de servicio se considera el tiempo promedio de demora por parada según HCM(2010)	se va a desarrollar en función del tiempo de retraso de un vehículo para una proximidad o para una intersección como un todo. También podemos decir para la determinación del nivel de servicio se agrega al criterio de atraso por control de la relación volumen capacidad (v/c) según el (HCM, 2010)	Condiciones y volumen de tráfico	Factor hora pico	Adimensional
				Relación volumen capacidad	Adimensional
				Flujo de saturación	Segundos
				Nivel de servicio	A,B,C,D,E,F
			Capacidad		
			Características geométricas	Hora pico	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

AFORO DE HORA PUNTA

AUTORES

Gamboa Rojas, Karla Elizabeth

Julcamoro Tucto, Alexa Amellita

ASESOR METODOLÓGICO

MBA Ing. Patazca Rojas, Pedro Ramón

CIUDAD - PAÍS

2021

GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Juan Andrés Pardo Cuzman

Centro laboral: Universidad Nacional Cayash

Título profesional: Ing. Geólogo

Grado: Maestría Mención:

Institución donde lo obtuvo: Universidad San Pedro

Otros estudios: Título Ing. Geólogo, Universidad Nacional San Agustín

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma(visión general)				X	
2. Coherencia entre dimensión e indicadores(visión general)				X	
3. El número de indicadores , evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada(visión general)				X	
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades(claridad y precisión)				X	
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)				X	
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto(pertinencia y eficacia)				X	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido				X	
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la				X	

contaminación de las respuestas(control de sesgo)					
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)				X	
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)				X	
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)				X	
12. Calidad en la redacción de los ítems(visión general)				X	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)				X	
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				X	
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				X	
Puntaje parcial					
Puntaje total					100

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=.100.....

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):..... *No requieren ajustes*.....

.....

.....

.....

.....
.....
6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Juan Andrés Arce Cuzman... identificado con DNI. N° 29519441
certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesistas

1. Carolina Rojas Paula Elisabeth
2. Selamawo Ticho Alexa Amellita

, en la investigación
denominada:.....
.....

.....


Firma del experto

Anexos

N° 1: Instrumento de investigación

N° 2: Categorías investigativas

- Título de la investigación
- Formulación del problema
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Hipótesis (opcional en las investigaciones básicas)
- Operacionalización de variables

Solicitud

Estimado (a) señor (a): Juan Andrés Puro Guzmán

Motiva la presente el solicitar su valiosa colaboración en la revisión del instrumento anexo, el cual tiene como objetivo de obtener la validación del instrumento de investigación: Aforo Hora Punta. que se aplicará para el desarrollo de la tesis con fines de titulación, denominada "Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane, Cajamarca – 2021."

Acudo a usted debido a sus conocimientos y experiencias en la materia, los cuales aportarían una útil y completa información para la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación.

Atentamente,



Firma del tesista



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

GIROS POR INTERSECCIÓN

AUTORES

Gamboa Rojas, Karla Elizabeth

Julcamoro Tucto, Alexa Amellita

ASESOR METODOLÓGICO

MBA Ing. Patazca Rojas, Pedro Ramón

CIUDAD - PAÍS

2021

Solicitud

Estimado (a) señor (a): Gerson Neri Quispe Rodríguez

Motiva la presente el solicitar su valiosa colaboración en la revisión del instrumento anexo, el cual tiene como objetivo de obtener la validación del instrumento de investigación: Giros por Intersección, que se aplicará para el desarrollo de la tesis con fines de titulación, denominada “Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane, Cajamarca – 2021.”

Acudo a usted debido a sus conocimientos y experiencias en la materia, los cuales aportarían una útil y completa información para la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

Gracias por su valioso aporte y participación.

Atentamente, Julcamoro Tucto Alexa Amellita



Firma del tesista

GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Gerson Neri Quispe Rodríguez

Centro laboral: Universidad Nacional de Cajamarca

Título profesional: Ing Civil

Grado: Magister. Mención:.....-.....

Institución donde lo obtuvo: En la Universidad Nacional de Cajamarca,

Otros estudios.....-.....

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Inferior al básico 2: Básico 3: Intermedio 4: Sobresaliente 5: Muy sobresaliente

3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma(visión general)				X	
2. Coherencia entre dimensión e indicadores(visión general)				X	
3. El número de indicadores , evalúan las dimensiones y por consiguiente la variable seleccionada(visión general)				X	
4. Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades(claridad y precisión)				X	
5. Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables(coherencia)				X	
6. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto(pertinencia y eficacia)				X	
7. Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido				X	
8. Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la				X	

contaminación de las respuestas(control de sesgo)					
9. Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular(orden)				X	
10. Los ítems del instrumento, son coherentes en términos de cantidad(extensión)				X	
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado(inocuidad)				X	
12. Calidad en la redacción de los ítems(visión general)				X	
13. Grado de objetividad del instrumento (visión general)				X	
14. Grado de relevancia del instrumento (visión general)				X	
15. Estructura técnica básica del instrumento (organización)				X	
Puntaje parcial					
Puntaje total					100

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=.100.....

4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):.....No requiere ajustes

6. Constancia de Juicio de experto

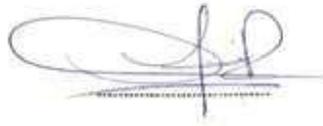
El que suscribe, Ing. Gerson Neri Quispe Rodríguez identificado con DNI. N° 26677045 certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) testistas

1. Gamboa Rojas Karla Elizabeth

2. Julcamoro Tucto Alexa Amellita

, en la investigación denominada:

Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane, Cajamarca – 2021.



.....
Firma del experto

Anexos

Nº 1: Instrumento de investigación

Nº 2: Categorías investigativas

- ✓ Título de la investigación
- ✓ Formulación del problema
- ✓ Objetivo general
- ✓ Objetivos específicos
- ✓ Hipótesis (opcional en las investigaciones básicas)
- ✓ Operacionalización de variables

INSTRUMENTO N° 1: PARA INVENTARIO VIAL POR INTERSECCIÓN

Tesis: Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane , Cajamarca – 2021

Departamento: CAJAMARCA Nombre de los tesisistas: Karla Gamboa Rojas y Alexa Julcamoro Tuco

Distrito: CAJAMARCA Provincia: CAJAMARCA Fecha: 18/10/21

Número de intersección: 1: Sentido Jr. Manuel Seoane Nombre de la intersección: Intersección del Jr. Manuel Soane con Av. Hoyos Rubio

Coordenadas Geograficas			Ancho de Calzada	N° De Carriles	Tiene berma central	
Latitud	Longitud	Este			Si	No
			7.12	4		X
Estado de transitabilidad			Tipo de Superficie de Rodadura			
Bueno	Regular	Malo	Flexible	Rigido	Adoquines	
	X			X		



Señalización										Comentarios				
Lado			Clase			Tipo				Condicion				
Derecho	Izquierdo	Sin señalización	Señalización vertical	Señalización Horizontal	Restrictivas	Preventiva	Informativa	Otros	Buena	Regular	Mala			
	X		X				X			X		semaforo en el lado izquierdo de la calle. Un policia de tránsito se ubica en la zona		

Tesis: Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane , Cajamarca – 2021

Departamento: CAJAMARCA Nombre de los tesisistas: Karla Gamboa Rojas y Alexa Julcamoro Tuco

Distrito: CAJAMARCA Provincia: CAJAMARCA Fecha: 18/10/2021

Número de intersección: 1: Sentido Av. Hoyos Rubio Nombre de la intersección: Intersección del Jr. Manuel Soane con Av. Hoyos Rubio

Coordenadas Geograficas			Ancho de Calzada	N° De Carriles	Tiene berma central	
Latitud	Longitud	Este			Si	No
			10.1	4	X	
Estado de transitabilidad			Tipo de Superficie de Rodadura			
Bueno	Regular	Malo	Flexible	Rigido	Adoquines	
	X			X		



Señalización										Comentarios				
Lado			Clase			Tipo				Condicion				
Derecho	Izquierdo	Sin señalización	Señalización vertical	Señalización Horizontal	Restrictivas	Preventiva	Informativa	Otros	Buena	Regular	Mala			
	X		X				X			X		semaforo en medio de la berma. Un policia de tránsito se ubica en la zona en horario de 8:00 a 9:00, 11 a 12:00 y 6:00 a 7:00. Además acceso directo a uno de los		

INSTRUMENTO N°1: PARA INVENTARIO VIAL POR INTERSECCIÓN

Tesis: Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane , Cajamarca – 2021

Departamento: CAJAMARCA Nombre de tesisistas: Karla Gamboa Rojas y Alexa Julcamoro Tuco

Distrito: CAJAMARCA Provincia: CAJAMARCA Fecha: 18/10/2021

Número de intersección: 2: Sentido Manuel Seoane Nombre de la intersección: Intersección del Jr. Manuel Soane con Prol. Revilla Pérez

Coordenadas Geograficas			Ancho de Calzada	N° De Carriles	Tiene berma central	
Latitud	Longitud	Este			Si	No
			6.65	4		X
Estado de transitabilidad			Tipo de Superficie de Rodadura			
Bueno	Regular	Malo	Flexible	Rigido	Adoquines	
	X			X		



Señalización										Comentarios				
Lado			Clase			Tipo				Condicion				
Derecho	Izquierdo	Sin señalización	Señalización vertical	Señalización Horizontal	Restrictivas	Preventiva	Informativa	Otros	Buena	Regular	Mala			
	X		X				X			X		Dos semaforos en este sentido de la intersección.		

Tesis: Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane , Cajamarca – 2021

Departamento: CAJAMARCA Nombre de tesisistas: Karla Gamboa Rojas y Alexa Julcamoro Tuco

Distrito: CAJAMARCA Provincia: CAJAMARCA Fecha: 18/10/2021

Número de intersección: 2: Sentido Prol. Revilla Pérez Nombre de la intersección: Intersección del Jr. Manuel Soane con Prol. Revilla Pérez

Coordenadas Geograficas			Ancho de Calzada	N° De Carriles	Tiene berma central	
Latitud	Longitud	Este			Si	No
			13	4	X	
Estado de transitabilidad			Tipo de Superficie de Rodadura			
Bueno	Regular	Malo	Flexible	Rigido	Adoquines	
	X			X		



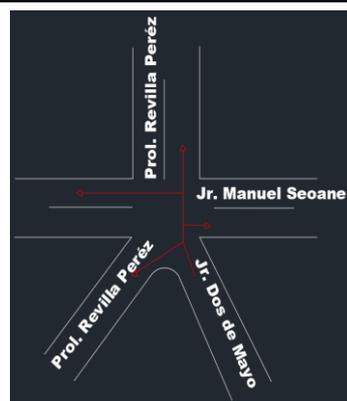
Señalización										Comentarios				
Lado			Clase			Tipo				Condicion				
Derecho	Izquierdo	Sin señalización	Señalización vertical	Señalización Horizontal	Restrictivas	Preventiva	Informativa	Otros	Buena	Regular	Mala			
	X		X				X			X		Un semaforo en el Jr. Dos de Mayo con una duración de la fase (rojo) excesiva, vehiculos que llegan desde el mercado central, uno de los principales centros de salud y plaza de armas de la ciudad lo que ocasiona a congestionarse 3 cuadras calles arriba. P		

HOJA DE CAMPO

1

CONTEO VEHICULAR

UBICACIÓN: Intersección Jr. Manuel Seoane con Prol. Revilla Perez y Jr. Dos de Mayo
 DISTRITO: Cajamarca
 FECHA: #####
 DIA: Miercoles
 HORA DE INICIO: 7.00 am
 HORA DE TERMINO: 7:00pm
 ENCUESTADOR: Grupo N°4



SENTIDO DE FLUJO: De Frente - Izquierda - Derecha -U
 TURNO: Mañana_Tarde

It	HORA	AUTOS	BUS	CAMIONES	MOTOS	MOTOTAXI	COMBIS	CAMIONETAS	BICICLETA	TOTAL	1
1	07:00-07:15	5	0	0	8	9	3	5	0	30	30
2	07:15-07:30	7	0	0	10	6	2	6	3	34	64
3	07:30-7.45	4	0	1	7	10	4	5	1	32	96
4	07.45-8.00	10	0	0	12	8	6	4	0	40	136
5	08.00-8.15	6	0	0	9	6	5	5	2	33	139
6	08.15-8.30	4	0	0	8	7	4	3	0	26	131
7	08.30-8.45	8	0	3	5	11	2	3	0	32	131
8	08.45-9.00	2	0	0	7	9	3	4	0	25	116
9	09.00-9.15	6	0	0	4	7	1	6	2	26	109
10	09.15-9.30	4	0	1	4	6	4	3	1	23	106
11	09.30-9.45	3	0	0	8	5	0	3	4	23	97
12	09.45-10.00	2	0	1	7	7	2	1	0	20	92
13	10.00-10.15	7	0	0	3	6	4	3	1	24	90
14	10.15-10.30	4	0	0	6	5	3	4	2	24	91
15	10.30-10.45	1	0	0	4	3	0	1	0	9	77
16	10.45-11.00	4	0	2	6	4	4	4	0	24	81
17	11.00-11.15	2	0	0	5	7	5	3	2	24	81
18	11.15-11.30	3	0	3	4	10	3	3	0	26	83
19	11.30-11.45	1	0	0	10	6	2	4	3	26	100
20	11.45-12.00	4	0	0	9	7	4	4	2	30	106
21	12.00-12.15	7	0	1	14	5	5	8	0	40	122
22	12.15-12.30	13	0	3	13	9	7	7	1	53	149
23	12.30-12.45	9	0	0	10	12	5	6	0	42	165
24	12.45-13.00	10	0	2	8	9	4	4	3	40	175
25	13.00-13.15	5	0	0	9	5	5	4	1	29	164
26	13.15-13.30	6	0	0	10	7	6	7	0	36	147
27	13.30-13.45	4	0	1	8	6	4	7	1	31	136
28	13.45-14.00	5	0	2	12	4	3	5	2	33	129
29	14.00-14.15	3	0	3	9	8	5	5	0	33	133
30	14.15-14.30	2	0	0	8	5	4	3	0	22	119
31	14.30-14.45	5	0	0	6	3	6	4	0	24	112
32	14.45-15.00	4	0	1	5	7	2	2	2	23	102
33	15.00-15.15	3	0	0	7	6	0	2	1	19	88
34	15.15-15.30	6	0	3	3	4	1	5	1	23	89
35	15.30-15.45	8	0	0	4	9	4	4	1	30	95
36	15.45-16.00	4	0	0	5	8	2	2	0	21	93
37	16.00-16.15	1	0	0	8	4	1	4	0	18	92
38	16.15-16.30	2	0	1	5	3	0	6	2	19	88
39	16.30-16.45	4	0	0	3	6	6	5	3	27	85
40	16.45-17.00	6	0	3	4	5	1	2	1	22	86
41	17.00-17.15	8	0	0	12	4	2	4	0	30	98
42	17.15-17.30	15	0	1	16	12	6	7	1	58	137
43	17.30-17.45	13	0	0	10	11	6	10	3	53	163
44	17.45-18.00	8	0	2	9	4	3	6	1	33	174
45	18.00-18.15	9	0	1	8	5	3	4	0	30	174
46	18.15-18.30	5	0	0	6	7	1	7	0	26	142
47	18.30-18.45	9	0	3	10	4	5	5	2	38	127
48	18.45-19.00	12	0	0	8	2	1	4	0	27	121

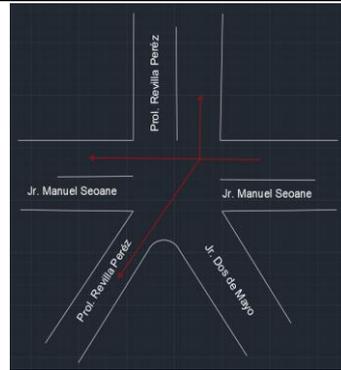
1

HOJA DE CAMPO

2

CONTEO VEHICULAR

UBICACIÓN: Intersección Jr. Manuel Seoane con Prol. Revilla Perez y Jr. Dos de Mayo
 DISTRITO: Cajamarca
 FECHA: 20/10/2021
 DIA: Miercoles
 HORA DE INICIO: 7.00 am
 HORA DE TERMINO: 7:00pm
 ENCUESTADOR: Grupo N°4



SENTIDO DE FLUJO: De Frente - Derecha - Izquierda
 TURNO: Mañana_Tarde

It	HORA	AUTOS	BUS	CAMIONES	MOTOS	MOTOTAXI	COMBIS	CAMIONETAS	BICICLETA	TOTAL	2
1	07:00-07:15	6	0	0	7	10	2	4	1	30	30
2	07:15-07:30	8	0	2	11	7	2	5	0	35	65
3	07:30-7:45	6	0	0	9	9	3	4	2	33	98
4	07:45-8:00	10	0	2	10	8	6	4	1	41	139
5	08:00-8:15	5	0	1	8	6	5	5	0	30	139
6	08:15-8:30	7	0	3	9	12	5	3	0	39	143
7	08:30-8:45	7	0	1	7	9	2	4	2	32	142
8	08:45-9:00	4	0	0	10	9	3	5	0	31	132
9	09:00-9:15	2	0	3	5	7	1	6	1	25	127
10	09:15-9:30	3	0	0	7	10	4	3	1	28	116
11	09:30-9:45	3	0	2	8	10	0	5	4	32	116
12	09:45-10:00	2	0	2	10	7	2	3	3	29	114
13	10:00-10:15	7	0	0	3	8	4	4	2	28	117
14	10:15-10:30	4	0	1	6	9	3	5	1	29	118
15	10:30-10:45	1	0	0	4	8	0	3	1	17	103
16	10:45-11:00	4	0	1	8	7	4	3	0	27	101
17	11:00-11:15	6	0	1	5	8	5	4	2	31	104
18	11:15-11:30	3	0	2	4	12	3	2	1	27	102
19	11:30-11:45	9	0	1	9	10	2	2	1	34	119
20	11:45-12:00	7	0	0	9	9	4	4	3	36	128
21	12:00-12:15	10	0	0	7	13	5	6	3	44	141
22	12:15-12:30	13	0	1	12	10	7	5	0	48	162
23	12:30-12:45	12	0	3	9	9	5	4	1	43	171
24	12:45-13:00	8	0	3	5	11	4	3	2	36	171
25	13:00-13:15	10	0	0	7	9	5	3	2	36	163
26	13:15-13:30	7	0	0	12	10	6	8	4	47	162
27	13:30-13:45	5	0	1	9	9	4	6	1	35	154
28	13:45-14:00	5	0	0	12	7	3	4	2	33	151
29	14:00-14:15	3	0	0	10	8	5	4	3	33	148
30	14:15-14:30	4	0	2	10	5	4	6	0	31	132
31	14:30-14:45	5	0	3	9	3	6	4	1	31	128
32	14:45-15:00	4	0	3	7	8	2	3	4	31	126
33	15:00-15:15	6	0	0	5	6	0	2	4	23	116
34	15:15-15:30	4	0	2	3	4	1	4	1	19	104
35	15:30-15:45	8	0	1	4	9	4	5	0	31	104
36	15:45-16:00	4	0	4	5	8	2	3	0	26	99
37	16:00-16:15	3	0	3	7	4	1	4	1	23	99
38	16:15-16:30	5	0	1	5	3	0	6	3	23	103
39	16:30-16:45	5	0	1	5	6	6	4	2	29	101
40	16:45-17:00	6	0	0	7	5	1	4	2	25	100
41	17:00-17:15	7	0	2	9	4	2	3	1	28	105
42	17:15-17:30	12	0	1	12	12	6	8	1	52	134
43	17:30-17:45	10	0	2	10	11	6	9	0	48	153
44	17:45-18:00	10	0	2	9	4	3	10	0	38	166
45	18:00-18:15	9	0	1	10	5	3	8	4	40	178
46	18:15-18:30	12	0	3	8	7	1	9	2	42	168
47	18:30-18:45	7	0	0	7	4	5	7	2	32	152
48	18:45-19:00	7	0	0	8	2	1	7	1	26	140

2

HOJA DE CAMPO

3

CONTEO VEHICULAR

UBICACIÓN: Intersección Jr. Manuel Seoane con Hoyos Rubios
 DISTRITO: Cajamarca
 FECHA: 20/10/2021
 DIA: Miercoles
 HORA DE INICIO: 7:00 am
 HORA DE TERMINO: 7:00pm
 ENCUESTADOR: Grupo N°4

SENTIDO DE FLUJO: Derecha -Izquierda - De frente
 TURNO: Mañana_Tarde

It	HORA	AUTOS	BUS	CAMIONES	MOTOS	MOTOTAXI	COMBIS	CAMIONETAS	BICICLETA	TOTAL	3
1	07:00-07:15	6	0	0	6	8	1	6	0	27	27
2	07:15-07:30	7	0	0	5	8	0	6	2	28	55
3	07:30-7:45	7	0	0	8	10	0	5	1	31	86
4	07:45-8:00	6	0	1	10	12	0	9	2	40	126
5	08:00-8:15	5	0	2	8	12	2	7	2	38	137
6	08:15-8:30	4	0	0	6	8	0	4	0	22	131
7	08:30-8:45	7	0	0	7	9	0	7	3	33	133
8	08:45-9:00	2	0	2	7	7	0	9	0	27	120
9	09:00-9:15	6	0	0	4	8	0	6	2	26	108
10	09:15-9:30	5	0	0	7	7	0	5	3	27	113
11	09:30-9:45	7	0	2	6	4	1	3	1	24	104
12	09:45-10:00	7	0	2	5	4	1	4	0	23	100
13	10:00-10:15	4	0	0	7	6	0	3	1	21	95
14	10:15-10:30	4	0	1	8	5	0	3	2	23	91
15	10:30-10:45	1	0	0	8	6	0	5	2	22	89
16	10:45-11:00	5	0	0	10	4	2	4	1	26	92
17	11:00-11:15	2	0	0	7	4	0	6	0	19	90
18	11:15-11:30	4	0	3	8	10	0	6	0	31	98
19	11:30-11:45	1	0	0	10	5	0	4	0	20	96
20	11:45-12:00	4	0	0	9	7	0	8	0	28	98
21	12:00-12:15	4	0	1	10	7	1	6	3	32	111
22	12:15-12:30	11	0	3	13	9	1	4	1	42	122
23	12:30-12:45	5	0	0	14	12	0	6	1	38	140
24	12:45-13:00	9	0	2	13	10	0	6	0	40	152
25	13:00-13:15	8	0	0	12	5	0	7	0	32	152
26	13:15-13:30	7	0	0	9	12	0	8	3	39	149
27	13:30-13:45	8	0	3	8	10	0	4	1	34	145
28	13:45-14:00	8	0	3	9	9	1	5	0	35	140
29	14:00-14:15	5	0	3	7	8	0	6	0	29	137
30	14:15-14:30	4	0	0	6	5	2	3	2	22	120
31	14:30-14:45	5	0	0	8	6	0	4	1	24	110
32	14:45-15:00	6	0	1	7	7	0	2	0	23	98
33	15:00-15:15	2	0	0	5	6	0	4	0	17	86
34	15:15-15:30	4	0	2	6	5	0	6	3	26	90
35	15:30-15:45	6	0	1	4	9	0	7	0	27	93
36	15:45-16:00	4	0	3	5	8	0	7	0	27	97
37	16:00-16:15	4	0	0	6	4	1	5	1	21	101
38	16:15-16:30	3	0	1	5	8	0	6	1	24	99
39	16:30-16:45	3	0	0	4	9	2	5	0	23	95
40	16:45-17:00	6	0	2	4	10	1	4	3	30	98
41	17:00-17:15	7	0	1	10	8	2	4	1	33	110
42	17:15-17:30	7	0	1	14	12	0	7	0	41	127
43	17:30-17:45	12	0	0	15	13	0	9	2	51	155
44	17:45-18:00	13	0	2	13	8	0	8	3	47	172
45	18:00-18:15	10	0	3	7	5	0	8	0	33	172
46	18:15-18:30	13	0	0	9	7	0	7	2	38	169
47	18:30-18:45	10	0	2	11	6	2	5	2	38	156
48	18:45-19:00	9	0	1	7	4	0	5	1	27	136

HOJA DE CAMPO

CONTEO VEHICULAR

4

UBICACIÓN: Intersección Jr. Manuel Seoane con Hoyos Rubio
 DISTRITO: Cajamarca
 FECHA: 20/10/2021
 DIA: Miercoles
 HORA DE INICIO: 7:00 am
 HORA DE TERMINO: 7:00pm
 ENCUESTADOR: Grupo N°4

SENTIDO DE FLUJO: Derecha -Izquierda - De frente
 TURNO: Mañana_Tarde

It	HORA	AUTOS	BUS	CAMIONES	MOTOS	MOTOTAXI	COMBIS	CAMIONETAS	BICICLETA	TOTAL	4
1	07:00-07:15	5	0	1	5	8	1	6	2	28	28
2	07:15-07:30	7	0	1	4	8	0	5	0	25	53
3	07:30-7.45	9	0	2	8	9	1	3	0	32	85
4	07.45-8.00	9	0	0	7	8	0	4	2	30	115
5	08.00-8.15	7	0	2	10	6	2	6	0	33	120
6	08.15-8.30	7	0	1	6	10	0	6	0	30	125
7	08.30-8.45	6	0	3	9	12	0	5	2	37	130
8	08.45-9.00	5	0	1	7	10	0	3	1	27	127
9	09.00-9.15	4	0	0	8	9	0	4	3	28	122
10	09.15-9.30	6	0	1	10	9	0	7	1	34	126
11	09.30-9.45	3	0	3	8	6	0	5	0	25	114
12	09.45-10.00	2	0	0	9	7	0	3	3	24	111
13	10.00-10.15	6	0	0	10	10	0	6	3	35	118
14	10.15-10.30	4	0	2	7	9	0	8	1	31	115
15	10.30-10.45	3	0	0	6	6	0	7	2	24	114
16	10.45-11.00	3	0	3	10	7	2	7	0	32	122
17	11.00-11.15	4	0	2	9	8	0	5	2	30	117
18	11.15-11.30	3	0	1	6	9	0	4	1	24	110
19	11.30-11.45	7	0	1	9	10	1	6	2	36	122
20	11.45-12.00	6	0	0	9	9	2	7	0	33	123
21	12.00-12.15	9	0	0	7	8	0	7	1	32	125
22	12.15-12.30	10	0	0	9	10	0	5	1	35	136
23	12.30-12.45	12	0	2	11	9	0	4	0	38	138
24	12.45-13.00	13	0	0	9	12	0	6	2	42	147
25	13.00-13.15	10	0	1	7	9	1	7	0	35	150
26	13.15-13.30	7	0	1	8	10	0	6	0	32	147
27	13.30-13.45	8	0	2	9	8	1	7	1	36	145
28	13.45-14.00	5	0	3	10	7	0	8	0	33	136
29	14.00-14.15	6	0	0	12	6	0	9	4	37	138
30	14.15-14.30	4	0	0	10	5	0	10	0	29	135
31	14.30-14.45	6	0	1	9	8	2	11	1	38	137
32	14.45-15.00	5	0	0	9	6	0	7	0	27	131
33	15.00-15.15	4	0	3	5	6	0	6	4	28	122
34	15.15-15.30	4	0	3	3	4	0	7	4	25	118
35	15.30-15.45	6	0	3	3	9	2	7	3	33	113
36	15.45-16.00	7	0	1	5	5	2	5	0	25	111
37	16.00-16.15	6	0	0	8	5	0	8	1	28	111
38	16.15-16.30	4	0	0	8	3	0	8	2	25	111
39	16.30-16.45	4	0	0	7	6	0	7	0	24	102
40	16.45-17.00	5	0	1	5	5	0	6	4	26	103
41	17.00-17.15	6	0	3	9	9	2	4	1	34	109
42	17.15-17.30	9	0	3	12	12	1	7	3	47	131
43	17.30-17.45	12	0	1	9	10	2	7	1	42	149
44	17.45-18.00	11	0	2	10	7	0	4	3	37	160
45	18.00-18.15	10	0	2	10	6	0	9	0	37	163
46	18.15-18.30	12	0	2	8	6	0	9	0	37	153
47	18.30-18.45	8	0	0	6	4	0	7	1	26	137
48	18.45-19.00	5	0	1	6	5	1	5	1	24	124

Para el proceso de cálculo de LA DEMORA Y NIVEL DE SERVICIO de cada intersección semaforizada del Jr.Manuel Seoane de la ciudad de Cajamarca; se llevaron a cabo los siguientes pasos:

Pasos para el análisis de la demora y nivel de servicio vehicular de intersección semaforizadas

- Paso 1 Determinar los grupos de movimiento
- Paso 2 Determinar la Demanda ajustada
- Paso 3 Determinar el flujo de saturación
- Paso 4 Determinar la Demora Promedio
- Paso 5 Determinar el nivel de servicio (LOS)

Intersección semaforizada :

Jr. Manuel Seoane con Prol. Revilla Pérez

Paso 1.- GRUPOS DE MOVIMIENTO

Acceso	Grupo de Movimiento	w(m)	Phv(%)	Et	Pt(%)	N	Nm	
EO	1	13	13	0	2.5	1	1	2
NS	2	6.65	6.65	0	2.5	-1	1	1
OE	3	18.28	18.28	0	2.5	1	1	1
SN	4	5.33	5.33	0	2.5	-1	1	1

Paso 2.- DEMANDA AJUSTADA.

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la izquierda. Sentido: (E-O)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.96$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Paso directo. Sentido: (E-O)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.94$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la derecha. Sentido: (E- O)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.85$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la izquierda. Sentido: (N- S)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.88$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Paso directo. Sentido: (N- S)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.79$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la derecha. Sentido: (N- S)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.89$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la izquierda. Sentido: (O- E)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.85$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Paso directo.Sentido: (O- E)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.86$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la derecha.Sentido: (O- E)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.84$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro en U.Sentido: (O- E)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.87$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la izquierda.Sentido: (S- N)

0

$$FHMD = \frac{v}{4 * Q_{15}} = 0.78$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Paso directo.Sentido: (S- N)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.84$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la derecha.Sentido: (S- N)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.86$$

Tabla

Condiciones iniciales en la intersección del

Jr. Manuel Seoane con Prol. Revilla Pérez

Elementos	Cantidad
Accesos	4
Carriles	8
Movimientos	16
Grupos de carril	4
Grupos de movimientos	4

Fuente: Elaboración propia

Vehículos equivalentes agrupados por movimiento: Giro a la izquierda.Sentido: (E- O)

$$q_{mov} = \frac{VHMD}{FHMD * f_{hw}} = 144$$

Paso 3.- FLUJO DE SATURACIÓN

PARÁMETROS PARA GIROS A LA IZQUIERDA

Tabla

Datos para el factor de giro a la izquierda f LT Intersección semaforizada

Acceso	Grupo de Movimiento (GM)	Caso	Flujo Op.	Interp. EL	
EO		1	3	0	1.616
NS		2	3	0	2.188
OE		3	3	0	1.494
SN		4	3	0	1.752

Fuente: Elaboración Propia

Volumen de los peatones en tiempo de verde para el acceso SE por giro a la izquierda

$$v_{pedg} = v_{ped} \frac{C}{g_{ged}} \leq 500$$

= 121.18 ≤ 500 **Cumple**

Ocupación de peatones en verde, acceso SE por giro a la izquierda

$$\text{Si } v_{pedg} \leq 1000 \text{ p/h, } OCC_{pedg} = \frac{v_{pedg}}{2000} = 0.06$$

Tiempo de verde acceso opuesto a acceso SE

$$g_q = g_p - g_u = 0$$

Ocupación de peatones después de que la fila opuesta se borra, acceso SE

$$\text{Si } g_q < g_{ped}, \quad OCC_{pedu} = OCC_{pedg} \left(1 - 0.5 \cdot g_q / g_{ped} \right) = 0.06$$

Donde:

g_q = Tiempo de verde acceso opuesto (s).

g_p = Tiempo de verde permitido del acceso (s).

g_u = Tiempo de verde giro a la izquierda (s).

C = Longitud del ciclo del semáforo (s).

g_{ped} = Tiempo de verde para el paso de peatones (s).

OCC_{pedg} = Ocupación de peatones en verde.

OCC_{pedu} = Ocupación de peatones después de que la fila opuesta se borra.

Zona de conflicto importante, acceso SE

$$OCC_y = \frac{g_{ped} - g_q}{g_p - g_q} OCC_{pedu} e^{-5v_o/3600} = 0.06$$

Donde:

g_q = Tiempo de verde acceso opuesto (s).

g_p = Tiempo de verde permitido del acceso (s).

g_{ped} = Tiempo de verde para el paso de peatones (s).

v_o = Flujo opuesto (Veh/h).

OCC_{pedu} = Ocupación de peatones después de que la fila opuesta se borra.

OCC_y = Zona de conflicto importante.

Tiempo zona desocupada (s); acceso SE

$$A_{pbT} = 1 - OCC_y = 0.94$$

PARÁMETROS PARA GIROS A LA DERECHA:

Tabla

Datos para el factor de giro a la derecha f_{RT} Intersección semaforizada

Acceso	Grupo de Movimiento (GM)	Carriles
EO	1	2
NS	2	2
OE	3	2
SN	4	2

Fuente: Elaboración Propia

Volumen de los peatones en tiempo de verde para el acceso SE por giro a la derecha

$$C < 500$$

$$v_{pedg} = v_{ped} \frac{g_{ged}}{g_{ged}} \leq 500 = 136.82 \leq 500 \text{ Cumple}$$

Ocupación de peatones en verde; acceso SE por giro a la derecha

$$\text{Si } v_{pedg} \leq 1000 \text{ p/h, } OCC_{pedg} = \frac{v_{pedg}}{2000} = 0.07$$

Factor por pendiente en el acceso; acceso SE

$$f_g = 1 - \frac{P_g}{200} = 1.0$$

Donde:

fg= Factor por pendiente en el acceso

Pg= Pendiente en el acceso para el grupo de carril (%)

Factor por estacionamiento adyacente al grupo; acceso SE

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N} \geq 0.050 = 0.90 \geq 0.05 \text{ Cumple}$$

Donde:

Nm= Maniobras de estacionamientos adyacentes al grupo

N= Número de carriles por grupo

Factor por giros a la izquierda (f_{LT}); acceso SE

$$f_{LT} = \frac{1}{E_L} = 0.62$$

Factor por giro a la izquierda en un grupo (f_{LT}).

Tipo de Carril	E_L	
	Equivalente ADE para vehículos de giro a la izquierda	f_{LT}
Giros a la izquierda con fase protegida o sin oposición		
Un carril exclusivo o compartido	1.05	0.95
Dos o más carriles exc. o compartidos	1.09	0.92
Calles de un solo sentido o intersecciones en T		
Un carril exclusivo o compartido	1.18	0.85
Dos o más carriles exc. o compartidos	1.33	0.75

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

Factor por giro a la derecha en un grupo (f_{RT}); acceso SE

$$f_{RT} = \frac{1}{E_R} = 0.85$$

Factor por giro a la derecha en un grupo (f_{RT}).

Tipo de Carril	E_R	
	Equivalente ADE para vehículos de giro a la derecha	f_{RT}
Un carril exclusivo o compartido	1.18	0.85
Dos o más carriles exc. o compartidos	1.33	0.75

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

Flujo de saturación s ; acceso SE

$$s = s_0 f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{LT} f_{RT} f_{Lpb} f_{Rpb} = 731$$

Donde:

s : Tasa de flujo de saturación ajustada (veh/h/ln).

s_0 : Tasa de flujo de saturación base (pc/h/ln).

f_w : Factor de ajuste por ancho de carril.

f_{HV} : Factor de ajuste para vehículos pesados en flujo de tráfico.

f_g : Factor de ajuste por grado de aproximación.

f_p : Factor de ajuste para la existencia de un carril de estacionamiento y actividad de estacionamiento adyacente al grupo de carril.

f_{bb} : Factor de ajuste para el efecto de bloqueo de los autobuses locales que paran dentro del área de intersección.

f_a : Factor de ajuste por tipo de área.

f_{LU} : Factor de ajuste por utilización de carril.

f_{LT} : Factor de ajuste para la presencia de un vehículo a la izquierda en un grupo de carriles.

f_{RT} : Factor de ajuste para la presencia del vehículo a la derecha en un grupo de carril.

f_{Lpb} : Factor de ajuste peatonal para grupos de giro a la izquierda.

f_{Rpb} : Factor de ajuste peatonal-bicicleta para grupos de giro a la derecha.

Oferta Q ; acceso SE

$$Q = \frac{s \cdot N \cdot V_{at}}{C} = 374$$

Grado de saturación para el acceso SE

$$X = \frac{v}{c} = \frac{q}{Q} = 3.04$$

Donde:

- Q= Oferta ajustada (ADE/h)
- N= Número de carriles
- s= Tasa de flujo de saturación ajustada (ADE/h)

g= Tiempo de verde efectivo del grupo (s)
 C= Longitud del ciclo del semáforo
 q=v= Demanda ajustada (ADE/h)
 X= Grado de Saturación

Pasos 4 y 5.- DEMORA PROMEDIO Y NIVELES DE SERVICIO.

DEMORA PROMEDIO del acceso EO de la intersección semaforizada

Jr. Manuel Seoane con Prol. Revilla Pérez

$$d = d_1 + d_2 + d_3$$

Donde:

d: Demora por control (s/veh)
 d1: Demora uniforme (s/veh)
 d2: Demora incremental (s/veh)
 d3: Demora inicial en la cola (s/veh)

Demora uniforme (d1):

$$d_1 = \frac{0.5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, X) \frac{g}{C}\right]} = 21 \text{ s}$$

Donde:

d1: Demora Uniforme (s/veh)
 C: Ciclo del semáforo (s)
 g: Tiempo de verde
 X: Grado de saturación

Demora incremental (d2):

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8KIX}{cT}} \right] = 934 \text{ s}$$

Donde:

- T: Duración del período de análisis (0.25horas)
- K: Factor de demora incremental. K=0.5 para intersecciones prefijadas
- I: Factor de ajuste por entradas de la intersección corriente arriba. I= 1 para intersecciones aisladas.
- c: Capacidad del grupo de carriles

Por lo tanto:

$$d = d_1 + d_2 + d_3 = 955 \text{ s}$$

El nivel de servicio es F

De acuerdo al HCM 2010 El nivel de servicio en función a la demora por control:

Niveles de servicio en modo automóvil para intersecciones semaforizadas.

Demora por Control (s/veh)	NS por relación Volumen-Capacidad	
	≤ 1.0	> 1.0
≤ 10	A	F
$> 10 - 20$	B	F
$> 20 - 35$	C	F
$> 35 - 55$	D	F
$> 55 - 80$	E	F
> 80	F	F

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

DEMORA PROMEDIO del acceso NS de la intersección semaforizada

Jr. Manuel Seoane con Prol. Revilla Pérez

Demora uniforme (d1):

$$d1 = 21 \text{ s}$$

Demora incremental (d2):

$$d2 = 112 \text{ s}$$

$$Dt=d1+PF*d2+d3 = 133 \text{ s} \quad \text{El nivel de servicio es } F$$

DEMORA PROMEDIO del acceso OE de la intersección semaforizada Jr. Manuel Seoane con Prol. Revilla Pérez

Demora uniforme (d1):

$$d1 = 26 \text{ s}$$

Demora incremental (d2):

$$d2 = 250 \text{ s}$$

$$Dt=d1+PF*d2+d3 = 276 \text{ s} \quad \text{El nivel de servicio es } F$$

DEMORA PROMEDIO del acceso SN de la intersección semaforizada Jr. Manuel Seoane con Prol. Revilla Pérez

Demora uniforme (d1):

$$d1 = 26 \text{ s}$$

Demora incremental (d2):

$$d2 = 526 \text{ s}$$

$$Dt=d1+PF*d2+d3 = 552 \text{ s} \quad \text{El nivel de servicio es } F$$

DEMORA Y NIVEL DE SERVICIO EN TODA LA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA Jr. Manuel Seoane con Prol. Revilla Pérez

$$D_i = \frac{\sum(d_a \cdot V_i)}{\sum V_i}$$

=

DEMORA	NIVEL DE SERVICIO
961	F

segundos

Donde:

- Di= Demora en la intersección semaforizada (s/veh)
- Vi= Volumen vehicular horario en un acceso de la intersección (veh/h)
- da= Demora promedio en el acceso (s/veh)

Para el proceso de cálculo de LA DEMORA Y NIVEL DE SERVICIO de cada intersección semaforizada del Jr.Manuel Seoane de la ciudad de Cajamarca; se llevaron a cabo los siguientes pasos:

Pasos para el análisis de la demora y nivel de servicio vehicular de intersección semaforizadas

- Paso 1 Determinar los grupos de movimiento
- Paso 2 Determinar la Demanda ajustada
- Paso 3 Determinar el flujo de saturación
- Paso 4 Determinar la Demora Promedio
- Paso 5 Determinar el nivel de servicio (LOS)

Intersección semaforizada : Jr. Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio

Paso 1.- GRUPOS DE MOVIMIENTO

Acceso	Grupo de Movimiento	w(m)	Phv(%)	Et	Pt(%)	N	Nm	Nb	Zona
EO	1	4.84	0	0	2.5	1	1	2	0 centro
NS	2	4.84	0	0	2.5	-1	1	1	0 centro
OE	3	4.62	0	0	2.5	1	1	1	0 centro
SN	4	4.62	0	0	2.5	-1	1	1	0 centro

Paso 2.- DEMANDA AJUSTADA.

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la izquierda. Sentido: (E-O)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.86$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Paso directo. Sentido: (E-O)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.95$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la derecha. Sentido: (E- O)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.78$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Paso directo. Sentido: (N- S)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.76$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la derecha. Sentido: (N- S)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.89$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la izquierda. Sentido: (S- N)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.92$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Paso directo. Sentido: (S- N)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.94$$

Factor horario de máxima demanda (FHMD); movimiento: Giro a la derecha. Sentido: (S- N)

$$FHMD = \frac{Q}{4 * Q_{15}} = 0.90$$

Tabla

Condiciones iniciales en la intersección de Jr. Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio

Elementos	Cantidad
Accesos	4
Carriles	7
Movimientos	9
Grupos de carril	4

Grupos de
movimientos 3

Fuente: Elaboración propia

Vehículos equivalentes agrupados por movimiento: Giro a la izquierda.Sentido: (E- O)

$$q_{mov} = \frac{VHMD}{FHMD * f_{hv}} = 188$$

Tabla

Demanda ajustada en la intersección semaforizada

Jr. Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio

Fase	Acceso	Carril	Mov	VHMD	FHMD	f_{hv}	q_{mov}	q_{carril}	q_{acceso}	q_{GC}
fase 1	EO	1	IZQUIERDA	138	0.86	1	160	367	367	367
			DE FRENTE	135	0.95	1	142			
			DERECHA	51	0.78	1	65			
			DE FRENTE	260	0.76	1	341			
			DERECHA	96	0.89	1	107			
fase 2	SN	4	IZQUIERDA	59	0.92	1	64	332	332	332
			DE FRENTE	182	0.94	1	194			
			DERECHA	66	0.90	1	73			

Fuente: Elaboración Propia

Paso 3.- FLUJO DE SATURACIÓN

PARÁMETROS PARA GIROS A LA IZQUIERDA

Tabla

Datos para el factor de giro a la izquierda f_{LT} Intersección semaforizada

Jr. Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio

Acceso	Grupo de Movimiento (GM)	Caso	Flujo Op.	Interp. EL
EO	1	3	135	1.616
NS	2	3	260	2.188
SN	4	3	182	1.752

Fuente: Elaboración Propia

Volumen de los peatones en tiempo de verde para el acceso SE por giro a la izquierda

$$v_{pedg} = v_{ped} \frac{C}{g_{ged}} \leq 500 \quad ; \quad 156.82 \leq 500 \quad \text{Cumple}$$

Ocupación de peatones en verde, acceso SE por giro a la izquierda

$$\text{Si } v_{pedg} \leq 1000 \text{ p/h, } OCC_{pedg} = \frac{v_{pedg}}{2000} = 0.08$$

Tiempo de verde acceso opuesto a acceso SE

$$g_q = g_p - g_u = 0$$

Ocupación de peatones después de que la fila opuesta se borra, acceso SE

$$\text{Si } g_q < g_{ped}, \quad OCC_{pedu} = OCC_{pedg} \left(1 - 0.5 \cdot g_q / g_{ped} \right) = 0.06$$

Donde:

g_q = Tiempo de verde acceso opuesto (s).

g_p = Tiempo de verde permitido del acceso (s).

g_u = Tiempo de verde giro a la izquierda (s).

C = Longitud del ciclo del semáforo (s).

g_{ped} = Tiempo de verde para el paso de peatones (s).

OCC_{pedg} = Ocupación de peatones en verde.

OCC_{pedu} = Ocupación de peatones después de que la fila opuesta se borra.

Zona de conflicto importante, acceso SE

$$OCC_y = \frac{g_{ped} - g_q}{g_p - g_q} OCC_{pedu} e^{-5v_o/3600} = 0.05$$

Donde:

g_q = Tiempo de verde acceso opuesto (s).

g_p = Tiempo de verde permitido del acceso (s).

g_{ped} = Tiempo de verde para el paso de peatones (s).

v_o = Flujo opuesto (Veh/h).

OCC_{pedu} = Ocupación de peatones después de que la fila opuesta se borra.

OCC_y = Zona de conflicto importante.

Tiempo zona desocupada (s); acceso SE

$$A_{pbT} = 1 - OCC_y = 0.95$$

PARÁMETROS PARA GIROS A LA DERECHA:

Tabla

Datos para el factor de giro a la derecha f_{RT} Intersección semaforizada

Jr. Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio

Acceso	Grupo de Movimiento Carriles o (GM)	
EO	1	2

NS	2	2
SN	3	2

Fuente: Elaboración Propia

Volumen de los peatones en tiempo de verde para el acceso SE por giro a la derecha

$$v_{pedg} = v_{ped} \frac{C}{g_{ged}} \leq 500 \quad ; \quad 177.06 \leq 500 \text{ Cumple}$$

Ocupación de peatones en verde; acceso SE por giro a la derecha

$$\text{Si } v_{pedg} \leq 1000 \text{ p/h, } OCC_{pedg} = \frac{v_{pedg}}{2000} = 0.09$$

Factor por pendiente en el acceso; acceso SE

$$f_g = 1 - \frac{P_g}{200} = 1.0$$

Donde:

fg= Factor por pendiente en el acceso

Pg= Pendiente en el acceso para el grupo de carril (%)

Factor por estacionamiento adyacente al grupo; acceso SE

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N} \geq 0.050 \quad ; \quad 0.90 \geq 0.05 \text{ Cumple}$$

Donde:

Nm= Maniobras de estacionamientos adyacentes al grupo
 N= Número de carriles por grupo

Factor por giros a la izquierda (f_{LT}); acceso SE

$$f_{LT} = \frac{1}{E_L} = 0.62$$

Factor por giro a la izquierda en un grupo (f_{LT}).

Tipo de Carril	E_L	
	Equivalente ADE para vehículos de giro a la izquierda	f_{LT}
Giros a la izquierda con fase protegida o sin oposición		
Un carril exclusivo o compartido	1.05	0.95
Dos o más carriles exc. o compartidos	1.09	0.92
Calles de un solo sentido o intersecciones en T		
Un carril exclusivo o compartido	1.18	0.85
Dos o más carriles exc. o compartidos	1.33	0.75

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

Factor por giro a la derecha en un grupo (f_{RT}); acceso SE

$$f_{RT} = \frac{1}{E_R} = 0.95$$

Factor por giro a la derecha en un grupo (f_{RT}).

Tipo de Carril	E_R	
	Equivalente ADE para vehículos de giro a la derecha	f_{RT}
Un carril exclusivo o compartido	1.18	0.85
Dos o más carriles exc. o compartidos	1.33	0.75

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

Flujo de saturación s ; acceso SE

$$s = s_0 f_w f_{HV} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{LT} f_{RT} f_{Lpb} f_{Rpb} = 821$$

Donde:

s : Tasa de flujo de saturación ajustada (veh/h/ln).

s_0 : Tasa de flujo de saturación base (pc/h/ln).

f_w : Factor de ajuste por ancho de carril.

f_{HV} : Factor de ajuste para vehículos pesados en flujo de tráfico.

f_g : Factor de ajuste por grado de aproximación.

f_p : Factor de ajuste para la existencia de un carril de estacionamiento y actividad de estacionamiento adyacente al grupo de carril.

f_{bb} : Factor de ajuste para el efecto de bloqueo de los autobuses locales que paran dentro del área de intersección.

f_a : Factor de ajuste por tipo de área.

f_{LU} : Factor de ajuste por utilización de carril.

f_{LT} : Factor de ajuste para la presencia de un vehículo a la izquierda en un grupo de carriles.

f_{RT} : Factor de ajuste para la presencia del vehículo a la derecha en un grupo de carril.

f_{Lpb} : Factor de ajuste peatonal para grupos de giro a la izquierda.

f_{Rpb} : Factor de ajuste peatonal-bicicleta para grupos de giro a la derecha.

Oferta Q ; acceso SE

$$Q = \frac{s \cdot N \cdot V_{ai}}{C} = 325$$

Grado de saturación para el acceso SE

$$X = \frac{v}{c} = \frac{q}{Q} = 3.04$$

Donde:

- Q= Oferta ajustada (ADE/h)
- N= Número de carriles
- s= Tasa de flujo de saturación ajustada (ADE/h)
- g= Tiempo de verde efectivo del grupo (s)
- C= Longitud del ciclo del semáforo
- q=v= Demanda ajustada (ADE/h)
- X= Grado de Saturación

Pasos 4 y 5.- DEMORA PROMEDIO Y NIVELES DE SERVICIO.

DEMORA PROMEDIO del acceso EO de la intersección semaforizada

Jr. Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio

$$d = d_1 + d_2 + d_3$$

Donde:

- d: Demora por control (s/veh) Nota: La demora inicial en cola es nula debido a que no se consideran colas de periodos anteriores en el inicio del análisis.
- d1: Demora uniforme (s/veh)
- d2: Demora incremental (s/veh)
- d3: Demora inicial en la cola (s/veh)

Demora uniforme (d1):

$$d_1 = \frac{0.5C \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, X) \frac{g}{C}\right]} = 26 \text{ s}$$

Donde:

- d1: Demora Uniforme (s/veh)
- C: Ciclo del semáforo (s)

g: Tiempo de verde
 X: Grado de saturación

Demora incremental (d2):

$$d_2 = 900T \left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8KIX}{cT}} \right] = 934 \text{ s}$$

Donde:

T: Duración del período de análisis (0.25horas)
 K: Factor de demora incremental. K=0.5 para intersecciones prefijadas
 I: Factor de ajuste por entradas de la intersección corriente arriba. I= 1 para intersecciones aisladas.
 c: Capacidad del grupo de carriles

Por lo tanto:

$$d = d_1 + d_2 + d_3 = 960 \text{ s} \quad \text{El nivel de servicio F}$$

De acuerdo al HCM 2010 El nivel de servicio en función a la demora por control:

Niveles de servicio en modo automóvil para intersecciones semaforizadas.

Demora por Control (s/veh)	NS por relación Volumen-Capacidad	
	≤ 1.0	> 1.0
≤ 10	A	F
> 10 – 20	B	F
> 20 – 35	C	F
> 35 – 55	D	F
> 55 – 80	E	F
> 80	F	F

Fuente: Tomado de Highway Capacity Manual 2010.

DEMORA PROMEDIO del acceso NS de la intersección semaforizada				Jr. Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio			
Demora uniforme (d1):							
	d1	=	26 s				
Demora incremental (d2):							
	d2	=	112 s				
Dt=d1+PF*d2+d3		=	138 s	El nivel de servicio		F	

DEMORA PROMEDIO del acceso SN de la intersección semaforizada Jr. Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio

Demora uniforme (d1):

$$d1 = 26 \text{ s}$$

Demora incremental (d2):

$$d2 = 526 \text{ s}$$

$$Dt=d1+PF*d2+d3 = 552 \text{ s} \quad \text{El nivel de servicio F}$$

DEMORA Y NIVEL DE SERVICIO EN TODA LA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA Jr. Manuel Seoane con Av. Hoyos Rubio

$$D_i = \frac{\sum(d_a \cdot V_i)}{\sum V_i} = \frac{\text{DEMORA}}{\#iDIV/0!} \text{ segundos} \quad \frac{\text{NIVEL DE SERVICIO}}{F}$$

Donde:

D_i = Demora en la intersección semaforizada (s/veh)
 V_i = Volumen vehicular horario en un acceso de la intersección (veh/h)
 d_a = Demora promedio en el acceso (s/veh)

RESULTADOS

Resumen de los factores horarios de máxima demanda (FHMD) y de Vehículos equivalentes (qmov) para cada movimiento de los accesos a la intersección semaforizada

	Movimiento en los accesos	FHMD	qmov
1	Giro a la izquierda . Sentido: E-O	0.86	160
	Paso directo. Sentido: E-O	0.95	142
	Giro a la derecha. Sentido: E-O	0.78	65
	Paso directo. Sentido: N-S	0.76	341
	Giro a la derecha. Sentido: N-S	0.89	107
4	Giro a la izquierda. Sentido: S-N	0.92	64
	Paso directo. Sentido: S-N	0.94	194
	Giro a la derecha. Sentido: S-N	0.90	73

Resumen de las demoras promedio y niveles de servicio para cada acceso por separado y en conjunto de la intersección semaforizada

Acceso	Demoras	Dem. Conj (s)	Nivel de servicio por giro	Nivel de servicio de la intersección
EO	960		F	
NS	138	623	F	F
SN	552		F	



SECCIÓN TRANSVERSAL DEL JR. DOS DE MAYO



SECCIÓN TRANSVERSAL AV. REVILLA PÉREZ



LEYENDA	
	RECORRIDO DE VEHICULOS CON LA PROPUESTA PARA MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO
	SEMAFORO DE CADA INTERSECCION

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
UNIVERSIDAD DEL NIVEL DE SERVICIO DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DEL JR. MANUEL SEOANE CALAMARCA-2021

DISEÑO DE VIA DEL JR. MANUEL SEOANE

PROYECTO	FECHA	ESTADO	01
PROYECTO	10/04/2021	COMPLETADO	
PROYECTO	10/04/2021	COMPLETADO	
PROYECTO	10/04/2021	COMPLETADO	

Acta de Sustentación del Trabajo de Investigación / Tesis (*)

Moyobamba, 01 de diciembre de 2021

Siendo las 07:30 horas del día 01 del mes diciembre de 2021, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de la Tesis titulado:

“Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane, Cajamarca – 2021”

Presentado por los autores Gamboa Rojas, Karla Elizabeth y Julcamoro Tucto, Alexa Amellita; egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Concluido el acto de exposición y defensa de la Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autores	Dictamen (**)
Gamboa Rojas, Karla Elizabeth Julcamoro Tucto, Alexa Amellita	13

Se firma la presente para dejar constancia de lo mencionado:



Mg. Juana Maribel Lavado Enríquez

PRESIDENTE

Mg. Walter Guevara Bustamante

SECRETARIO

Mg. Patazca Rojas Pedro Ramón

VOCAL (ASESOR)

* Elaborado de manera grupal.

** Aprobar por Excelencia (18 a 20) / Unanimidad (15 a 17) / Mayoría (11 a 14) / Desaprobar (0 a 10).

El número de firmas dependerá del trabajo de investigación o tesis.

Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Nosotros, Gamboa Rojas, Karla Elizabeth y Julcamoro Tucto, Alexa Amellita identificados con DNI N°76935869 y 76349890, (respectivamente), egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, (autorizamos) (X), no autorizo () la divulgación y comunicación pública de nuestra Tesis:

“Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane, Cajamarca – 2021”.

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulada en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Moyobamba, 13 de noviembre 2021.

Apellidos y Nombres del Autor Gamboa Rojas, Karla Elizabeth	
DNI: 76935869	Firma 
ORCID: 0000-0002-6081-5303	
Apellidos y Nombres del Autor Julcamoro Tucto, Alexa Amellita	
DNI: 76349890	Firma 
ORCID: 0000-0001-7278-2636	

Las filas de la tabla dependerán del número de estudiantes implicados.

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Pedro Ramón Patazca Rojas, docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo (filial Moyobamba), asesor de la Tesis titulada:

“Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane, Cajamarca – 2021”, de los autores Gamboa Rojas, Karla Elizabeth y Julcamoro Tucto, Alexa Amellita, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender que la 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.

Moyobamba, 13 de noviembre 2021.

Apellidos y Nombres del Asesor: Patazca Rojas, Pedro Ramón	
DNI 45902345	
ORCID 0000-0001-9630-7936	
Firma	

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, Gamboa Rojas, Karla Elizabeth y Julcamoro Tucto, Alexa Amellita, egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo (Sede Moyobamba), declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado: “Análisis del nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas del Jr. Manuel Seoane, Cajamarca – 2021”,

es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que nuestra Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos 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.

Moyobamba, 13 de noviembre 2021.

Apellidos y Nombres del Autor Gamboa Rojas, Karla Elizabeth	
DNI: 76935869	Firma 
ORCID: 0000-0002-6081-5303	
Apellidos y Nombres del Autor Julcamoro Tucto, Alexa Amellita	
DNI: 76349890	Firma 
ORCID: 0000-0001-7278-2636	