

NOMBRE DEL TRABAJO

Tesis Final.docx

AUTOR

FERNANDO MARCA

RECuento DE PALABRAS

8138 Words

RECuento DE CARACTERES

41304 Characters

RECuento DE PÁGINAS

23 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.2MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 25, 2024 10:30 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 25, 2024 10:31 AM GMT-5

● 20% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 16% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

2

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Gestión del transporte mediante PTV Vissim en el centro de la ciudad de Juliaca, 2023.

9

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Fernando Marca Flores
Edilberto Gilbert Ramos Apaza

2

Asesor:

Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona

Juliaca, agosto de 2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Rina Luzmeri Yampara Ticona, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Gestión del transporte mediante PTV Vissim en el centro de la ciudad de Juliaca, 2023.”** de los autores Fernando Marca Flores y Edilberto Gilbert Ramos Apaza tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca a los 30 días del mes de setiembre del año 2024

Rina Luzmeri Yampara Ticona

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 21 día(s) del mes de agosto del año 2023 siendo las 15:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del

(de la) presidente(a):

Mtro Leonel Chahuaroc Paucar, el (la) secretario(a): Mg. Edwin Parillo Escarsena y los demás miembros: Ing. Moisés Araca Chite y el (la) asesor(a) Ing. Dina Luzmeri Yampara Eicona

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Gestión del transporte mediante PTV Vissim en el centro de la ciudad de Juliaca, 2023.

del(los) bachiller(es): a) Fernando Marca Flores
b) Edilberto Gilbert Ramos Cepeda
c)

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Civil
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Fernando Marca Flores

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literales	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>15</u>	<u>B-</u>	<u>Bueno</u>	<u>Muy Bueno</u>

Bachiller (b): Edilberto Gilbert Ramos Cepeda

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literales	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>14</u>	<u>C</u>	<u>Aceptable</u>	<u>Bueno</u>

Bachiller (c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literales	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

[Firma]
Presidente/a
[Firma]
Asesor/a
[Firma]
Bachiller (a)

[Firma]
Miembro
[Firma]
Bachiller (b)

[Firma]
Secretario/a

Miembro

Bachiller (c)

1. Introducción.....	6
2. Materiales y métodos	7
2.1. Metodología	7
2.1.1. Aforamiento vehicular.....	7
2.1.2. Clasificación vehicular	8
2.1.3. Direcciones de giro.....	9
2.1.4. Uso de Vissim en la modelación.	9
2.1.5. Calibración de modelo	10
2.1.6. Escenario futuro	11
3. Resultados y análisis experimentales	13
3.1. Situación actual del tráfico vehicular	13
3.2. Propuestas de mejora	14
3.2.1. Propuesta 1: Modificación de tiempos en semáforos.	14
3.2.2. Propuesta 2: Recuperación de vías.	15
3.2.3. Propuesta 3: Combinación de propuestas 1 y 2.....	15
3.3. Prueba de hipótesis	16
3.3.1. Prueba de normalidad.....	16
3.3.2. Análisis de varianza ANOVA de un factor	16
3.3.3. Proyección del parque automotor	17
4. Discusión	18
5. Conclusiones	20
Agradecimientos:.....	20
Referencias.....	20



Gestión del transporte mediante PTV Vissim¹ en el centro de la ciudad de Juliaca, 2023.

Transportation management by PTV Vissim in the center of the city of Juliaca, 2023.

Fernando Marca¹, Edilberto Ramos²

¹ Universidad Peruana Unión, Juliaca, Puno. Perú; fernando.mf@upeu.edu.pe

² Universidad Peruana Unión, Juliaca, Puno. Perú; edilberto.ra@upeu.edu.pe

*Correspondencia: ramosedilberto2@gmail.com

Resumen:

A diario las ciudades en crecimiento experimentan atascos de tráfico en su centro urbano, debido a la obstrucción de vías, convirtiéndose en un problema de carácter social.²⁴ Por ello la presente investigación tiene como objetivo abordar los desafíos de congestión vehicular en 16 intersecciones clave en el centro de Juliaca, proponiendo estrategias específicas para mejorar la movilidad urbana. Con un enfoque pre experimental y un diseño aplicado, se implementó un aforamiento vehicular en un día representativo de la semana, centrando en la intersección de los jirones San Martín y 8 de noviembre.²⁵ La metodología también incluyó un análisis detallado de clasificación vehicular y calibración de modelo, garantizando la fiabilidad de los datos según los estándares del Highway Capacity Manual. Los resultados revelaron inicialmente cuatro intersecciones con niveles de servicio bajos (E y D), pero la aplicación de propuestas específicas, como cambios de ciclos semafóricos y reordenamiento de vías, resultó en mejoras notables, alcanzando a un nivel de servicio “A” en una intersección. Sin embargo, persisten desafíos en una intersección específica que mantuvo un nivel de servicio “D”. Las conclusiones destacan la complejidad en ciertos puntos de congestión y resaltan la importancia de estrategias adaptativas para lograr una gestión del tráfico eficiente y sostenible en Juliaca y contextos urbanos similares.

Palabras clave: Tráfico vehicular, nivel de servicio, ciclos semafóricos, simulación y transporte.

Abstract:

On a daily basis, growing cities experience traffic jams in their urban center, due to road obstruction, becoming a problem of social character. Therefore, the present research aims to address the challenges of vehicular congestion at 16 key intersections in the center of Juliaca, proposing specific strategies to improve urban mobility. With a quasi-experimental approach and an applied design, a vehicle capacity study was implemented on a representative day of the week, focusing on the intersection of San Martín and 8 de noviembre streets.²⁸ The methodology also included a detailed vehicle classification analysis and model calibration, ensuring the reliability of the data according to Highway Capacity Manual standards. The results initially revealed four intersections with low levels of service (E and D), but the application of specific proposals, such as traffic signal cycle changes and lane realignment, resulted in notable improvements, reaching an “A” level of service at one intersection. However, challenges persist at one specific intersection that maintained a level of service “D”. The conclusions highlight the complexity at certain congestion points and underscore the importance of adaptive strategies to achieve efficient and sustainable traffic management in Juliaca and similar urban contexts.

Key words: Vehicular traffic, level of service, traffic light cycles, simulation and transportation.

1. Introducción

La congestión vehicular representa un desafío creciente en numerosas áreas urbanas a nivel mundial, y este problema se agrava por la deficiente gestión vial de las autoridades pertinentes, como destacan Paucara, Avilés y Huaquisto (2023). Según datos proporcionados por la Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA), el número de vehículos en circulación ha experimentado un incremento significativo, alcanzando los 85 millones en 2022, lo cual supone un aumento del 6% en comparación con el año anterior, indica Mena (2023). Además, la Asociación Automotriz del Perú (AAP, 2022) reporta que las ventas de vehículos livianos ascendieron a 14,245 unidades en enero de 2022, lo que representa un incremento del 13.4% respecto a enero de 2021. Por su parte, las ventas de vehículos pesados reflejaron un aumento del 6.1%, con 1,235 unidades vendidas. Contrariamente, las ventas de vehículos menores mostraron una disminución del 5.6%, totalizando 31,210 unidades. Específicamente en Juliaca, las cifras indican una participación de ventas por oficina registral del 1.91% para vehículos livianos (272 unidades), del 1.42% para vehículos pesados (20 unidades) y del 2.57% para vehículos menores (801 unidades) (AAP, 2022).

La creciente dinámica de las ciudades, donde muchas personas buscan mejorar su situación económica, social y cultural, destaca la importancia de promover una movilidad rápida y sin restricciones, según Avalos (2021). El estudio de Barker et al. (2010) explica que la congestión vehicular ocurre cuando demasiados vehículos se acumulan en ciertos puntos, excediendo la capacidad para la que fueron diseñadas las vías. Además, el Highway Capacity Manual (HMC) describe el nivel de servicio como un indicador cualitativo que evalúa la calidad de las vías a partir de la demora en segundos causada por la interrupción del flujo normal de tráfico debido a una alta densidad vehicular, lo que resulta en un aumento significativo del tiempo de viaje.

Los estudios de la CEPAL (Thomson & Bull, 2002) identifican la congestión vehicular como un problema crítico que necesita control del tráfico y planificación de infraestructura vial adecuada. Es esencial mantener la demanda de tráfico por debajo de la capacidad máxima para asegurar un servicio eficiente. De acuerdo a Ortuzar & Willumsen (2008) recomiendan intervenciones progresivas en el sistema de transporte para mejorar la situación, incluyendo mejor señalización, promoción de buenos hábitos de conducción, sincronización de semáforos, reorganización del transporte urbano, y mayor atención a los puntos de alta congestión.

El centro urbano de Juliaca no está lejos de la realidad, diariamente se forman congestiones de tránsito en varios puntos de la zona céntrica, algunas calles comparten servicio público y privado, obstrucción de la vía por estacionamiento de vehículos en calles no autorizadas, lo que aumenta más el tráfico y la aglomeración de vehículos en esas calles (Jouravlev, 2004). El comercio ambulatorio también forma parte para presenciar esa fila de vehiculos debido a que usurpan las calles que están destinadas al tránsito de vehículos motorizados y más aun con la reciente reducción de la calzada para implementar el uso de la ciclovía. Estas calles carecen de medidas de seguridad, ordenanzas que regulen el comercio ambulatorio y señalización para el tránsito vehicular que en consecuencia generan desorden, aglomeración de vehículos, comerciantes expendiendo productos y contaminación sonora.

Las intersecciones, especialmente en entornos urbanos, muestran una mayor propensión a la congestión en comparación con otras redes viales. Según la investigación de Muchlisin et al. (2019), que se enfocó en optimizar un modelo en dos condiciones: una sin señalización y otra con intersección señalizada. Se destaca que la combinación de semáforos, la implementación de la LTOR y la ampliación de los brazos puede potencial el rendimiento de la intersección y elevar la seguridad del tráfico. Los parámetros a considerar en el análisis incluyen la minimización de puntos de conflicto, ya que la señalización puede regular el movimiento; un aumento en la capacidad de la intersección, permitiendo acomodar más vehículos; y la mejora progresiva en el nivel de servicio (LOS) a medida que la demora disminuye.

Ante la realidad observada, el propósito de este estudio radica en gestionar el transporte utilizando PTV Vissim en el centro de Juliaca, con el objetivo de mejorar las condiciones del tráfico vehicular mediante un modelo optimizado.

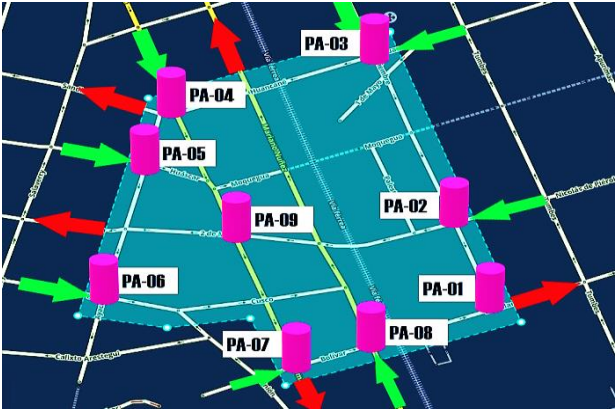
2. Materiales y métodos

2.1. Metodología

La presente investigación refiere a un estudio cuantitativo, de tipo aplicada, con diseño cuasiexperimental y alcance relacional. Se presenta como variable independiente los sistemas de optimización en la micro simulación de tránsito vehicular y las variables dependientes al tráfico vehicular y los niveles de servicio por sus siglas en inglés “Level of Service” (LOS). La población corresponde a todas las intersecciones, jirones y calles de la ciudad de Juliaca. El estudio fue aplicado en la intersección de los jirones San Martín y 8 de noviembre, cabe precisar que se designó toda un área de interés que engloba muchas calles puesto que, dichas calles tienen influencia en la intersección principal de interés.

La demarcación geográfica del área de estudio se extiende por la zona céntrica de Juliaca, se han identificado cuidadosamente 16 intersecciones importantes dentro de la zona en intervención. Para llevar a cabo el aforamiento vehicular, se ha adoptado una estrategia selectiva, centrando la atención en 9 puntos de control estratégicamente ubicados. La tabla 1 brinda una representación visual de la zona de intervención, detallando las intersecciones y puntos de control esenciales para el estudio. Este enfoque permitió un análisis detallado del tráfico vehicular en una sección clave de la ciudad, proporcionando datos de importancia para la toma de decisiones en la gestión del tráfico.

Tabla 1 Puntos de aforamiento de la investigación.

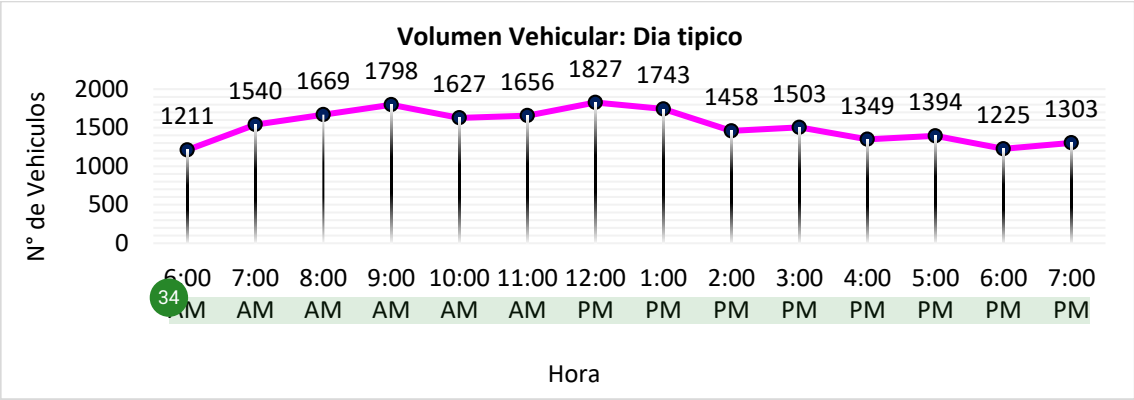
	Código	Intersección
	PA-01	Jr. San Martín con Jr. 8 de noviembre
	PA-02	Jr. Piérola con Jr. 8 de noviembre
	PA-03	Jr. Huancané con Jr. 8 de noviembre
	PA-04	Jr. Lima con Jr. Sandia
	PA-05	Jr. Huáscar con Jr. Ayacucho
	PA-06	Jr. Jauregui con Jr. Ayacucho
	PA-07	Jr. San Román con Jr. Bolívar
	PA-08	Jr. Mariano Núñez con Jr. Bolívar
	PA-09	Jr. 2 de mayo con Jr. San Román

2.1.1. Aforamiento vehicular

El recojo de datos de aforos vehiculares se realizó conforme la metodología empleada en el estudio de Paucara y otros (2023), en el que se ha dado prioridad a la ejecución del estudio de aforamiento vehicular en un día representativo de la semana, abarcando un período de 13 horas, desde las 6:00 am hasta las 7:00 pm. Esta selección estratégica permite capturar y analizar de manera integral los patrones de tráfico a lo largo del día, brindando una perspectiva más completa de las condiciones de circulación en la zona de estudio.

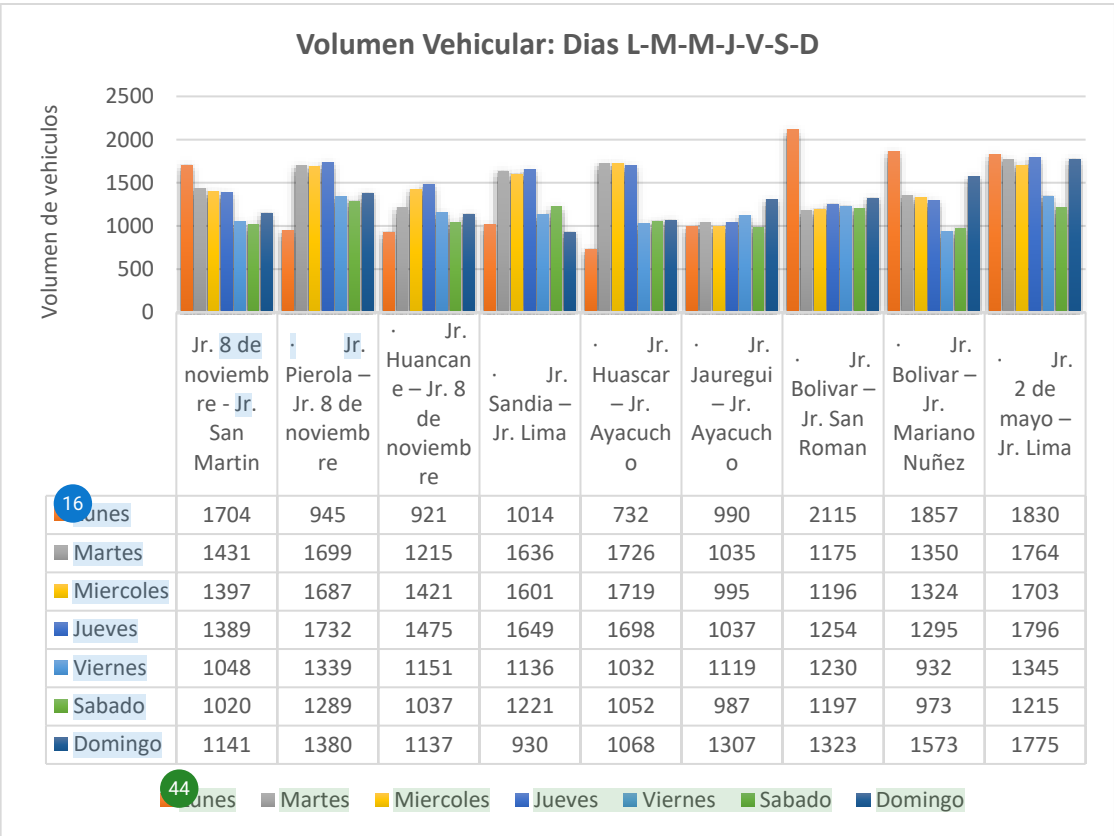
Se observa que el pico de mayor congestión vehicular ocurre alrededor de las 12:00 pm, con 1827 vehículos registrados, seguido de altos volúmenes a las 9:00 am y 1:00 pm, con 1798 y 1743 vehículos respectivamente. Este análisis indica un incremento significativo del tráfico al mediodía, entre las 12:00 pm y 1:00 pm, según se muestra en la Figura 1. Estos datos son esenciales para entender las dinámicas de tráfico y desarrollar estrategias efectivas de gestión del tráfico en el estudio.

Figura 1 Estudio de tráfico de un día típico de 13 hrs.



Después de esta fase, se procedió a la selección de los días de aforamiento, estipulando así todos los días de la semana. En ese contexto se llevó a cabo el estudio de tráfico en el horario previamente establecido (12:00 pm – 13:00 pm) en nueve puntos de control estratégicos, correspondientes al ámbito de estudio de la presente investigación:

Figura 2 Estudio de tráfico de días preseleccionados.



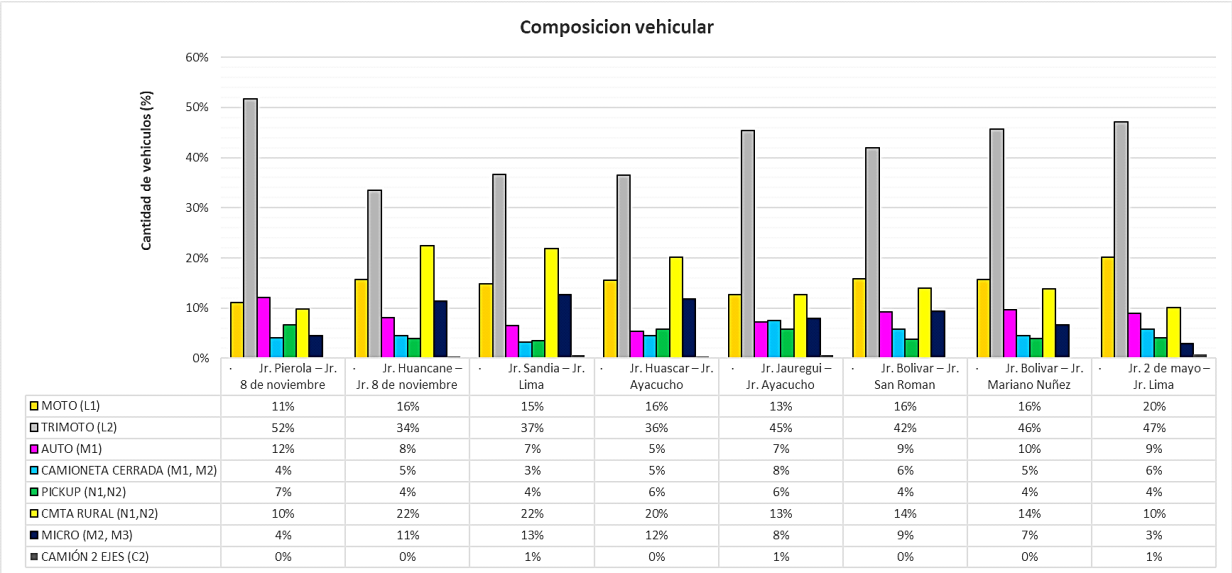
La figura 2 detalla el estudio de tráfico realizado. Al comparar valores obtenidos, se llega a la conclusión de que el día que presenta el mayor movimiento vehicular registrado es el "lunes", este hallazgo revela la relevancia de este día de la semana en términos de flujo vehicular en la zona de estudio.

2.1.2. Clasificación vehicular

La clasificación vehicular proporcionada en la Figura 3 detalla la distribución porcentual de diversos tipos de vehículos encontrados en el ámbito de estudio. Entre estas, se destacan dos ubicaciones en

particular: "Jr. Huancané – Jr. 8 de noviembre" y "Jr. Jauregui – Jr. Ayacucho", donde se observa una presencia significativa de trimotos (L2), representando el 34% y el 45%, respectivamente. Asimismo, en la intersección "Jr. 2 de mayo – Jr. Lima", se destaca la notoria presencia de motocicletas (L1) y trimotos (L2), constituyendo un 20% y un 47%, respectivamente. Estos datos resaltan la importancia de tener en cuenta las particularidades de estos vehículos al desarrollar estrategias de gestión de tráfico. La alta proporción de trimotos, en particular, resalta su impacto significativo en la movilidad urbana y sugiere la necesidad de medidas específicas para abordar eficazmente este componente del parque vehicular.

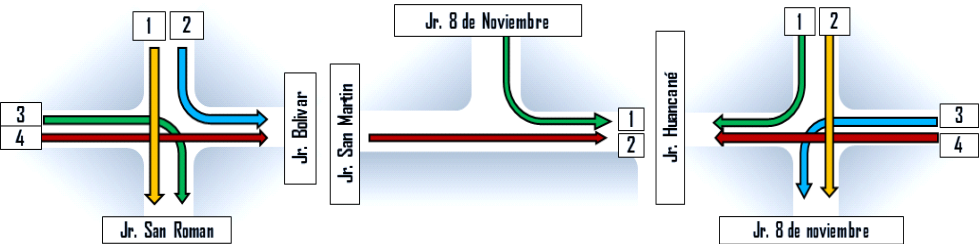
Figura 3 Composición vehicular de acuerdo a cada intersección.



2.1.3. Direcciones de giro

El análisis detallado de las direcciones de giro en las intersecciones, cuidadosamente evaluado y visualizado en la Figura 4, constituye un componente esencial para comprender la compleja dinámica del tráfico en la zona de estudio. La representación gráfica detalla claramente las opciones de giros permitidos en cada ubicación específica, brindando una visión exhaustiva de cómo los vehículos pueden maniobrar en el entorno vial. Esta información es de vital importancia para el desarrollo de estrategias efectivas de gestión del tráfico, ya que proporciona una comprensión integral de las interacciones vehiculares en las intersecciones seleccionadas.

Figura 4 Direcciones de giros permitidos para las intersecciones.



2.1.4. Uso de Vissim en la modelación.

PTV Vissim es un software de simulación de tráfico desarrollado por PTV en Karlsruhe, Alemania, que permite un análisis microscópico y realista del flujo vehicular y el comportamiento del conductor en diversas configuraciones de tráfico, como intersecciones y rotondas. Utilizado en ingeniería del transporte, este estudio empleó una licencia académica para investigadores proporcionada por PTV GROUP que permitió el análisis del flujo vehicular en Juliaca.

Figura 5 Software de simulación PTV VISSIM.



Nota: fuente extraída de (PTV, 2018)

2.1.5. Calibración de modelo

El proceso de calibración del modelo inició con la recopilación de datos de campo, abarcando aspectos fundamentales para la simulación, como la geometría de las calles intervenidas. De acuerdo a la tabla 2, se llevó a cabo la medición del ancho de la calzada y la longitud de las calles, datos esenciales para la creación del modelo. Además, se realizó la identificación minuciosa de las señalizaciones verticales y horizontales, que comprenden postes de señalización y semáforos. Se destacó la ausencia de señalizaciones tanto horizontales como verticales en las vías, evidenciando la falta de mantenimiento rutinario y repintado de estas importantes señales de tránsito. En cuanto a los semáforos, se detectaron problemas técnicos recurrentes, generando situaciones en las cuales su funcionamiento resultaba confuso y alteraba la percepción de los conductores. Estas limitaciones en la infraestructura vial subrayan la necesidad de abordar y mejorar la gestión del mantenimiento para garantizar un entorno seguro y eficiente.

Tabla 2 Características de las vías del ámbito de estudio.

Características y geometría de la vía						
Vías	Sentido de circulación	Numero de carriles	Ancho de calzada (m)	Longitud de vía (m)	Señales verticales	Observaciones
Jr. Bolívar	Oeste - Este	2	7.30	69.90	No Presenta	Falta de señalización y estacionamiento en zonas indebidas.
Jr. San Román	Norte – Sur	2	6.88	147.30	Presenta	
Jr. Lima	Norte - Sur	2	8.21	123.90	Presenta	
Jr. Sandia	Norte – Sur	2	4.9	67.50	Presenta	-
Jr. Jauregui	Noreste - Sureste	2	7.1	64.30	Presenta	Falta de señales, semáforos malogrados y otros deteriorados
Jr. Ayacucho	Noreste – Sureste	2	7.25	229.20	Presenta	
Jr. Cusco	Norte – Sur	2	6.0	153.10	Presenta	
Jr. Mariano Núñez	Sur – Norte	2	6.92	295.20	Presenta	Pavimento en mal estado y falta de señalización
Jr. San Martín	Oeste – Este	2	7.40	121.70	No Presenta	

La calibración del modelo se fundamentó en la integración de los datos recopilados en el software Vissim. La efectividad del programa radica en la cantidad de datos agregados, ya que, a mayor cantidad de

información, más preciso será el resultado de la simulación. Esta confiabilidad se puede verificar mediante la utilización de una función de "indicador de calibración" incorporada en las herramientas de gestión del software, proporcionando una evaluación cuantitativa de la concordancia entre los datos simulados y los datos reales recopilados en campo.

Este indicador de calibración se determina mediante la aplicación de la ecuación 1:

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M-C)^2}{(M+C)}} \quad (1)$$

Donde M: Representa el flujo del modelo y C: Representa el flujo de campo; en el contexto de la simulación, la confiabilidad de los datos es fundamental para asegurar resultados confiables. Por esta razón, la ecuación utilizada incluye el Índice de Error Geométrico (GEH), considerando un valor de GEH no mayor a 5 para mantener una confianza aceptable en el procesamiento de datos.

La ejecución exitosa de este proceso proporciona los niveles de servicio (LOS) para el área intervenida en la ciudad de Juliaca. Los parámetros de LOS se determinan según los estándares del Highway Capacity Manual (HCM) de 2016, los cuales se detallan en la tabla 3:

Tabla 3 Niveles de servicio establecidos por el HCM 2016.

LOS	Control de retraso por vehículo
A	≤10
B	>10-20
C	>20-35
D	>35-55
E	>55-80
F	≥80

Nota: Obtenido de HCM (2016).

En la cual establecen seis niveles de rendimiento clasificados con las letras de A a F. En este contexto, la clase A representa las condiciones operativas más favorables para una vía, mientras que la clase F señala una vía con notables demoras y congestión vehicular. La aplicación de estos niveles de servicio facilita la evaluación de la fluidez del tráfico en la ciudad de Juliaca, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones y la implementación de mejoras en la gestión del tráfico.

2.1.6. Escenario futuro

Método A

De acuerdo a la metodología empleada en el estudio de Avalos (2021), se determinó el volumen de tránsito futuro, se determinó a través de la ecuación 2:

$$TF = FP * TA \quad (2)$$

El Factor de Proyección (FP) se calculó utilizando la proyección del crecimiento del parque automotor de la región Puno. La tabla 4 contiene el registro del parque automotor en circulación durante el periodo 2010-2021.

Tabla 4 Parque automotor en circulación 2010 - 2021, Departamento Puno.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Número de vehículos en circulación	34169	37074	40543	43477	45056	46200	47696	49387	51041	52689	53692	55720

Nota: Obtenido de INEI (2021).

Utilizando la técnica de análisis de regresión lineal, se determinó la ecuación: $y=1832x+34487$, $R^2=0.9735$ en relación al incremento del parque automotor en circulación en el Departamento de Puno, a partir de ello se estimó el crecimiento futuro para un periodo de 6 años (año 2030). De la misma manera se determinó el Factor de Proyección para cada año en estudio tabla 5, siendo FP para el año 2030 de 1.29 respectivamente.

Tabla 5 Estimación del factor de proyección.

Item	Año	Veh. Proyec.	F.P. Anual	Veh. Proyectado final
1	2022	58303	1.03	1.03
2	2023	60135	1.03	1.06
3	2024	61967	1.03	1.10
4	2025	63799	1.03	1.13
5	2026	65631	1.03	1.16
6	2027	67463	1.03	1.19
7	2028	69295	1.03	1.23
8	2029	71127	1.03	1.26
9	2030	72959	1.03	1.29

Método B

El Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018) proporciona una metodología para calcular la demanda de tránsito, donde el término IMDs en la ecuación 3 refiere al Índice Medio Diario Semanal, VPD se refiere al volumen promedio diario, incluyendo tanto días laborables como no laborables; así también, la expresión IMDA en la ecuación 4 refiere al Índice Medio Diario Anual, y FC al factor de corrección estacional.

$$\text{IMDs} = \frac{\sum 5\text{VPD}(\text{Día laborable}) + 2\text{VPD}(\text{Día no laborable})}{7} \quad (3)$$

$$\text{IMDA} = \text{IMDs} * \text{FC} \quad (4)$$

Tabla 6 Cálculo de IMDs y IMDA.

Índice Medio Diario Semanal (IMDs)	Índice Medio Diario Anual (IMDA)	Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Ligeros (Puno)	Vehículos proyectados (Tn)			
			2024	2026	2028	2030
26857	28432	2.47	29134	30591	32121	33728
29039	30741		31501	33076	34730	36467
24115	25529		26160	27468	28842	30284
29321	31040		31807	33398	35068	36822
26525	28081		28774	30213	31724	33311
20801	22021		22565	23693	24878	26122
27353	28957		29672	31156	32714	34350
26658	28221		28918	30364	31883	33477
32800	34723		35581	37360	39228	41190

Se determinó el factor de corrección (FC) promedio para vehículos livianos en unidades de peaje significativas para el estudio, como San Antón, Santa Lucía y Caracoto, resultando en un FC de 1.0586; en la ecuación 5 la expresión “Tn” hace referencia al tránsito proyectado al año “n”, “To” es el tránsito en el año base, “r” es la tasa anual de crecimiento de tránsito y “n” es el número de años del periodo de diseño.

$$Tn = To(1 + r)^{n-1} \quad (5)$$

Tabla 7 Proyección del parque automotor al año 2030 - Departamento Puno.

Descripción	Tráfico actual 2023 (veh.)	Tráfico futuro							
		2024		2026		2028		2030	
		Método		Método		Método		Método	
		A	B	A	B	A	B	A	B
Jr. Piérola	219	240	224	255	234	269	244	320	253
Jr. 8 de noviembre	318	349	326	370	340	390	355	464	368
Jr. Huancané	603	662	618	701	646	740	672	880	698
Jr. Lima	846	928	866	983	906	1038	943	1235	979
Jr. Huáscar	435	477	445	506	466	534	485	635	503
Jr. Jauregui	690	757	707	802	739	847	769	1007	798
Jr. Bolívar	201	221	206	234	215	247	224	293	233
Jr. Mariano Núñez	1104	1211	1131	1283	1182	1355	1231	1611	1277

La tabla 7 muestra los resultados de la proyección del crecimiento del tráfico al año 2030 por ambos métodos, los mismos que fueron determinados a partir del conteo vehicular realizado en el año 2023 en cada uno de las vías del ámbito de estudio. De acuerdo a los resultados, el método A es el que muestra un escenario con mayor crecimiento vehicular, por lo que para fines de simulación se utilizó los resultados de este método.

3. Resultados y análisis experimentales

3.1. Situación actual del tráfico vehicular

Se observa los resultados de los niveles de servicio presentados en el ámbito de estudio conforme la tabla 8, determinadas con el programa PTV Vissim a través del Nivel de Servicio, destacan con satisfacción las intersecciones catalogadas con un A y B, como "Jr. 2 de mayo con Jr. Ayacucho" y "Jr. Piérola con Jr. 8 de noviembre," que exhiben un rendimiento muy bueno y bueno, respectivamente. Estas áreas reflejan un flujo de tráfico eficiente y demuestran ser puntos fuertes en el sistema de transporte urbano.

Tabla 8 Resultado de la simulación para la situación actual.

Nº	Sim Run	LOS	Valor LOS
01	Jr. San Martin con Jr. 8 de noviembre	E	5
02	Jr. Mariano Núñez con Jr. Bolívar	D	4
03	Jr. Bolívar con Jr. San Román	C	3
04	Jr. Cusco con Jr. San Román	E	5
05	Jr. Jauregui con Jr. Ayacucho	B	2
06	Jr. 2 de mayo con Jr. Ayacucho	A	1
07	Jr. 2 de mayo con Jr. San Román	D	4
08	Jr. Huáscar con Jr. Lima	C	3
09	Jr. Huáscar con Jr. Ayacucho	A	1
10	Jr. Lima con Jr. Sandia	B	2
11	Jr. Mariano Núñez con Jr. Huancané	B	2
12	Jr. 8 de noviembre con Jr. Huancané	A	1
13	Jr. Moquegua con Jr. Mariano Núñez	C	3
14	Jr. 2 de mayo con Jr. Mariano Núñez	B	2
15	Jr. cusco con Jr. Mariano Núñez	A	1
16	Jr. Piérola con Jr. 8 de noviembre	A	1

Así también, la intersección del Jr. Huáscar con Jr. Lima presenta un nivel de servicio categorizado como C, indicando un servicio regular con cierta congestión. Por otro lado, de acuerdo a la figura 6 las intersecciones del Jr. Mariano Núñez con Jr. Bolívar y del Jr. San Martin con Jr. 8 de noviembre presentan

niveles de servicio D y E, respectivamente, ambos reflejando condiciones muy malas y demandando acciones inmediatas para mitigar problemas de tráfico significativos.

Figura 6 Intersección con mayor congestión vehicular.



Tabla 9 Resultados del indicador de calibración GEH para la situación actual de tráfico.

N°	Nom	Vol_Campo	Vol_Modelo	GEH
31				
1	Jr. Piérola	37	27	1.77
2	Jr. Huancané	101	85	1.66
3	Jr. 8 de noviembre	53	39	2.06
4	Jr. Lima	141	136	0.42
5	Jr. Huáscar	73	71	0.24
6	Jr. Jauregui	115	100	1.45
7	Jr. Bolívar	34	25	1.66
8	Jr. Mariano Núñez	184	194	0.37

La calibración efectuada para cada una de las vías encontradas en el ámbito de estudio muestra la tabla 9, encontrando como valor máximo 2.06 y como valor mínimo 0.24, valores que se encuentran dentro del rango establecido.

3.2. Propuestas de mejora

Con base en estos hallazgos, se proponen alternativas de gestión de tráfico que aborden de manera efectiva las áreas problemáticas. Lo que sugiere implementar medidas de ingeniería de tráfico en las intersecciones críticas, como la optimización de los tiempos de semáforo, la expansión de carriles o recuperación de las vías, y la introducción de sistemas de control de flujo vehicular inteligentes.

3.2.1. Propuesta 1: Modificación de tiempos en semáforos.

Tras la implementación de la Propuesta 1, que implica ajustes en los ciclos de los semáforos en las intersecciones urbanas, se presenta un análisis detallado de los resultados obtenidos mediante simulación. los hallazgos revelan cambios relevantes en los niveles de servicio (LOS), con impactos variados en diferentes puntos del área de estudio.

Tabla 10 Fases semafóricas actual y de propuesta.

Intersección	Ubicación	Actual (segundos)			Propuesta (segundos)		
		Verde	Amarillo	Rojo	Verde	Amarillo	Rojo
1	Jr. Lima	52	2	58	47	2	63
	Jr. 2 de mayo	42	2	68	63	2	47
2	Jr. Bolívar	70	1	19	42	1	57
	Jr. San Román	14	0	95	57	1	42
3	Jr. Lima	46	1	57	48	1	56
	Jr. Sandia	49	0	54	56	1	48
4	Jr. Jauregui	42	2	32	37	2	38
	Jr. Ayacucho	32	2	44	38	2	37
5	Jr. San Román	58	2	51	51	2	59
	Jr. Cusco	44	2	66	59	2	51
6	Jr. Mariano Núñez	53	1	56	55	1	55
	Jr. Bolívar	56	1	53	55	1	55
7	Jr. San Martín	55	3	41	40	3	50
	Jr. Tumbes	41	3	55	50	3	40
8	Jr. 2 de mayo	40	1	69	55	1	55
	Jr. Mariano Núñez	69	1	40	55	1	55
9	Jr. Mariano Núñez	70	3	37	54	3	54
	Jr. Moquegua	37	3	70	54	3	54
10	Jr. Mariano Núñez	55	1	55	55	1	55
	Jr. Sandia	55	1	55	55	1	55

3.2.2. Propuesta 2: Recuperación de vías.

Tras la implementación de la Propuesta 2, enfocada en la recuperación de vías invadidas por la implementación de una ciclovía, el comercio ambulante y los estacionamientos no permitidos en la vía, se presenta un análisis detallado de los resultados de la simulación.

3.2.3. Propuesta 3: Combinación de propuestas 1 y 2.

Tras la implementación de la propuesta combinada, que integra elementos de las Propuestas 1 y 2, se presenta un análisis integral de los resultados de la simulación llevando a cabo una evaluación metódica de los niveles de servicio (LOS) en las 16 intersecciones clave del área de estudio.

Tabla 11 Resultados de simulación para las propuestas de mejora.

N°	Sim run	Niveles de servicio (LOS)		
		Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
01	Jr. San Martín con Jr. 8 de noviembre	E	C	A
02	Jr. Mariano Núñez con Jr. Bolívar	C	C	C
03	Jr. Bolívar con Jr. San Román	C	C	C
04	Jr. Cusco con Jr. San Román	D	E	D
05	Jr. Jauregui con Jr. Ayacucho	B	B	B
06	Jr. 2 de mayo con Jr. Ayacucho	A	A	A
07	Jr. 2 de mayo con Jr. San Román	C	D	C
08	Jr. Huáscar con Jr. Lima	B	A	B
09	Jr. Huáscar con Jr. Ayacucho	A	A	A
10	Jr. Lima con Jr. Sandia	B	B	B
11	Jr. Mariano Núñez con Jr. Huancané	B	B	B
12	Jr. 8 de noviembre con Jr. Huancané	A	A	A

13	Jr. Moquegua con Jr. Mariano Núñez	C	C	C
14	Jr. 2 de mayo con Jr. Mariano Núñez	B	B	B
15	Jr. cusco con Jr. Mariano Núñez	A	A	A
16	Jr. Piérola con Jr. 8 de noviembre	A	A	A

La propuesta 1 conforme la tabla 11, destaca la eficacia de la propuesta en ciertas intersecciones, como Jr. 2 de mayo con Jr. Ayacucho" y "Jr. Piérola con Jr. 8 de noviembre", donde se mantienen niveles de servicio muy buenos y buenos (A y B). Sin embargo, persisten desafíos en intersecciones como Jr. San Martín con Jr. 8 de noviembre" y "Jr. Cusco con Jr. San Román", donde los niveles de servicio siguen siendo muy malos y regulares (E y D, respectivamente), a pesar de la intervención realizada. Estas áreas requieren una revisión más profunda de la estrategia implementada y posiblemente ajustes adicionales.

La propuesta 2 según la tabla 11, se han registrado mejoras notables en la movilidad en varias áreas, especialmente en Jr. 2 de mayo con Jr. Ayacucho" y "Jr. Huáscar con Jr. Lima", donde los niveles de servicio son muy buenos y buenos (A y B), respectivamente. Estos resultados sugieren que la recuperación de estos espacios, previamente utilizados de manera indebida, ha contribuido positivamente a la eficiencia del flujo vehicular. Sin embargo, ciertas intersecciones como Jr. San Martín con Jr. 8 de noviembre" y "Jr. Cusco con Jr. San Román" aún presentan niveles de servicio regulares y muy malos (C y E, respectivamente), lo que indica la necesidad de buscar otras alternativas para mejorar su funcionamiento.

La propuesta 3 de acuerdo a la tabla 11, los resultados muestran una mejora significativa en comparación con las propuestas anteriores, destacando el caso de Jr. San Martín con Jr. 8 de noviembre", que ahora tiene un nivel de servicio muy bueno (A), indicando una notable eficiencia en el flujo vehicular. Además, Jr. 2 de mayo con Jr. Ayacucho" y "Jr. Huáscar con Jr. Lima" han experimentado mejoras considerables, alcanzando niveles de servicio muy buenos y buenos (A y B). A pesar de estos logros, se identifican áreas de oportunidad en lugares como Jr. Cusco con Jr. San Román" y "Jr. Bolívar con Jr. San Román", que mantienen niveles de servicio regulares (C). Estos hallazgos resaltan la importancia de continuar monitoreando y ajustando la implementación para abordar áreas específicas que requieren atención adicional.

Tabla 12 Resumen del índice de calibración GEH para las propuestas.

N°	Nomenclatura	Indicador de calibración (GEH)		
		Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
01	Jr. Piérola	1.77	1.77	1.77
02	Jr. Huanané	1.66	1.55	1.55
03	Jr. 8 de noviembre	2.06	2.06	2.06
04	Jr. Lima	0.42	0.42	0.42
05	Jr. Huáscar	0.24	0.24	0.24
06	Jr. Jauregui	1.45	1.45	1.45
07	Jr. Bolívar	1.66	1.66	1.66
08	Jr. Mariano Núñez	1.44	0.94	1.23

Los índices de Error Geométrico (GEH) para las propuestas 1, 2 y 3, demuestran la fiabilidad de los resultados al cumplir con un GEH dentro del rango aceptable de ≤ 5 como se evidencia en la tabla 12.

3.3. Prueba de hipótesis

3.3.1. Prueba de normalidad

Debido a la cantidad de datos del estudio, siendo 16 se aplicó la prueba estadística de Shapiro – Wilk, consignando un nivel de significancia de 5%. Según al p-valor de cada una de las propuestas, estos son menores al valor de la significancia 0.05 indicando que los datos no siguen una distribución normal, por lo que se determinó usar la prueba de análisis de varianza ANOVA de un factor.

3.3.2. Análisis de varianza ANOVA de un factor

Tabla 13 Prueba de homogeneidad de varianzas.

Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
1,178	3	60	,326

De acuerdo a la tabla 13 el valor de significancia es 0.326, siendo mayor que la significancia 0.05, indicando que las varianzas son homogéneas.

Tabla 14 Prueba de análisis de varianza.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,047	3	,682	,468	,706
Dentro de grupos	87,438	60	1,457		
Total	89,484	63			

El análisis realizado mediante la prueba de análisis de varianza Anova como lo muestra la tabla 14, el valor de F es 0.468 y el valor de significancia es 0.706, lo cual es bastante superior al umbral común de 0.05, atribuyendo a que las medias de los diferentes grupos son similares, es decir, las propuestas implementadas no han demostrado un impacto significativo en los niveles de servicio.

Tabla 15 Prueba post hoc - Tukey.

(I) Casos	(J) Casos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Situación Actual	Propuesta 1	,25000	,42680	,936
	Propuesta 2	,31250	,42680	,884
	Propuesta 3	,50000	,42680	,647

La tabla 15 utiliza la prueba de Tukey para comparaciones múltiples, mostrando que no existen diferencias estadísticamente significativas en los niveles de servicio observados, ya que todos los valores de significancia superan el 0.05. Esto lleva a aceptar la hipótesis nula, indicando que no hay evidencia suficiente para afirmar que las propuestas implementadas influyen significativamente en los niveles de servicio.

3.3.3. Proyección del parque automotor.

Con el propósito de analizar la eficacia del mejoramiento a lo largo del tiempo, se llevó a cabo una proyección del parque automotor hasta el año 2030, con el fin de evaluar los niveles de servicio. Es importante destacar que los resultados visualizados en la Tabla 16 se basan en la propuesta 3 de esta investigación:

Tabla 16 Resumen de niveles de servicio proyectados al 2030.

N°	Sim run	Niveles de servicio proyectados (LOS)			
		2024	2026	2028	2030
01	Jr. San Martín con Jr. 8 de noviembre	A (1)	B (2)	B (2)	C (3)
02	Jr. Mariano Núñez con Jr. Bolívar	C (3)	C (3)	C (3)	C (3)
03	Jr. Bolívar con Jr. San Román	C (3)	C (3)	C (3)	C (3)
04	Jr. Cusco con Jr. San Román	D (4)	D (4)	E (5)	E (5)
05	Jr. Lauregui con Jr. Ayacucho	B (2)	B (2)	B (2)	C (3)
06	Jr. 2 de mayo con Jr. Ayacucho	A (1)	B (2)	B (2)	B (2)
07	Jr. 2 de mayo con Jr. San Román	C (3)	D (4)	D (4)	D (4)
08	Jr. Huáscar con Jr. Lima	B (2)	C (3)	C (3)	D (4)
09	Jr. Huáscar con Jr. Ayacucho	A (1)	A (1)	A (1)	C (3)
10	Jr. Lima con Jr. Sandia	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)

11	Jr. Mariano Núñez con Jr. Huancané	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)
12	Jr. 8 de noviembre con Jr. Huancané	A (1)	A (1)	A (1)	A (1)
13	Jr. Moquegua con Jr. Mariano Núñez	C (3)	C (3)	C (3)	C (3)
14	Jr. 2 de mayo con Jr. Mariano Núñez	B (2)	B (2)	B (2)	B (2)
15	Jr. cusco con Jr. Mariano Núñez	A (1)	A (1)	A (1)	A (1)
16	Jr. Piérola con Jr. 8 de noviembre	A (1)	A (1)	A (1)	A (1)

Tras efectuar la proyección del parque automotor hasta 2030, se analizaron los niveles de servicio para los años 2024, 2026, 2028 y 2030 en las intersecciones de la presente investigación. Se observó una variación en el Jr. San Martín con Jr. 8 de noviembre, alcanzando un nivel de servicio C (3) en 2030. En la intersección Jr. Cusco con Jr. San Román se registró un cambio a E (5) en 2030. En Jr. Jauregui con Jr. Ayacucho, el nivel de servicio cambió gradualmente a C (3), mientras que en Jr. 2 de mayo con Jr. Ayacucho aumentó a B (2). Jr. 2 de mayo con Jr. San Román alcanzó D (4), y los jirones Huáscar con Lima llegaron a D (4). Jr. Huáscar con Jr. Ayacucho también tuvo una variación significativa, alcanzando C (3), cabe mencionar que todas estas intersecciones tuvieron una variación significativa negativa; es decir, se tuvo una condición de mayor congestión vehicular. Las demás intersecciones no experimentaron cambios en el nivel de servicio durante la proyección.

Este análisis da cuenta de los posibles cambios que se puedan generar a lo largo del tiempo (2030), destacando la importancia de seguir realizando implementaciones con el fin de mantener un nivel de servicio óptimo que permita la fluidez vehicular en el ámbito de la ciudad de Juliaca.

Tabla 17 Resumen del índice de calibración GEH proyectados al 2030.

N°	Nomenclatura	Indicador de calibración para proyección (GEH)			
		2024	2026	2028	2030
01	Jr. Piérola	1.39	1.03	0.85	0.95
02	Jr. Huancané	0.00	0.68	1.16	3.97
03	Jr. 8 de noviembre	0.99	0.28	0.27	2.05
04	Jr. Lima	0.58	0.99	1.63	3.59
05	Jr. Huáscar	0.58	1.13	0.12	0.60
06	Jr. Jauregui	0.76	0.00	0.46	1.36
07	Jr. Bolívar	1.27	1.27	0.35	0.67
08	Jr. Mariano Núñez	1.99	2.13	2.13	2.26

El indicador de calibración detallada en la tabla 16 da cuenta de los diferentes escenarios proyectados, encontrando valores dentro del rango aceptable de ≤ 3 , demostrando la confiabilidad de los resultados.

4. Discusión

La investigación llevada a cabo por Avalos (2021) bajo el título "Simulación detallada del flujo vehicular para mitigar la congestión en una intersección de la ciudad de Puno" presenta los resultados del modelado de su primer escenario (considerando un solo carril de circulación), que revela un Nivel de Servicio (LOS) D para la avenida El Sol y un LOS C para el Jirón Ricardo Palma durante el horario comprendido entre las 11:25 a.m. y las 12:25 p.m. del día lunes. En cuanto al segundo escenario (considerando ambos carriles de circulación), se obtuvo un LOS D para la avenida El Sol y un LOS C para el Jirón Ricardo Palma, indicando que la utilización de uno o dos carriles no incide de manera significativa en los niveles de servicio de la vía. Entre las recomendaciones presentadas, destaca la modificación de los ciclos semafóricos en la intersección, proponiendo un intervalo de 40 segundos en verde, 3 segundos en ámbar y 27 segundos en rojo para la avenida El Sol, mientras que para el Jirón Ricardo Palma se sugiere un ciclo de 43 segundos en rojo, 24 segundos en verde y 3 segundos en ámbar. Estos ajustes han resultado en la mejora de los niveles de servicio evaluados en la avenida El Sol (pasando de un LOS D a un LOS C) y en el Jirón Ricardo Palma (de un LOS C a un LOS B).

De manera similar, en su investigación titulada "Análisis y optimización de tres puntos de intersección en la avenida Canadá mediante el uso de herramientas de micro simulación de tráfico", Sánchez (2019)

obtuvo, en el periodo matutino, un Nivel de Desempeño (NDS) clasificado como tipo E en la intersección de la Avenida Canadá con Avenida Aviación, un NDS E en la intersección con Avenida San Luis, y un NDS D en la intersección con Avenida Arqueología. En contraste, durante el turno vespertino, se registró un NDS de tipo F en la intersección con Avenida Aviación, un NDS E en la intersección con Avenida San Luis, y un NDS C en la intersección con Avenida Arqueología. En sus resultados, la primera propuesta involucra la mejora de los sistemas semafóricos, logrando, en el turno matutino, un NDS de tipo E en la intersección con Avenida Aviación, un NDS E en la intersección con Avenida San Luis, y un NDS D en la intersección con Avenida Arqueología. Por otro lado, en el turno vespertino, se alcanza un NDS de tipo F en la intersección con Avenida Aviación, un NDS E en la intersección con Avenida San Luis, y un NDS B en la intersección con Avenida Arqueología. La segunda propuesta aborda mejoras integrales que incluyen la geometría de las calles, la señalización, y otros factores, resultando en valores de NDS durante el turno matutino de tipo D en la intersección con Avenida Aviación, un NDS D en la intersección con Avenida San Luis, y un NDS C en la intersección con Avenida Arqueología. En el turno vespertino, se logra un NDS de tipo E en la intersección con Avenida Aviación, un NDS D en la intersección con Avenida San Luis, y un NDS B en la intersección con Avenida Arqueología. Esto refleja una mejora en los niveles de servicio, aunque apenas perceptible, alcanzando un NDS C en el escenario más favorable.

Por último, en su investigación, Muchlisin (2019) determinó en un entorno real una medida media de retención de vehículos de 17.76 metros, una retención máxima de 125.57 metros, y asignó un nivel de servicio "D". En sus propuestas, se emplearon tres escenarios diferentes: el primero sin LTOR (giro a la izquierda en rojo), el segundo con LTOR (giro a la izquierda en rojo), y el tercero que combinaba LTOR (giro a la izquierda en rojo) con el ensanchamiento de la vía en 2 metros en la salida. Al concluir, se determinó que el tercer escenario exhibió el mejor rendimiento, con una medida media de retención de 14.99 metros, una retención máxima de 116.43 metros y clasificándose en un nivel de servicio "C". En última instancia, se concluyó que el tercer escenario representa el modelo más eficaz; las configuraciones que integran semáforos, la implementación de LTOR y la ampliación del brazo pueden potenciar el rendimiento de la intersección y mejorar la seguridad del tráfico. En contraste con investigaciones previas, este estudio abordó el análisis de 16 intersecciones, de las cuales se registraron niveles de servicio (LOS) de tipo E y D en 4 intersecciones específicas: Jr. San Martín con Jr. 8 de noviembre (E), Jr. Mariano Núñez con Jr. Bolívar (D), Jr. 2 de mayo con Jr. San Román (D) y Jr. Cusco con Jr. San Román (E). Al aplicar la propuesta de modificaciones en los ciclos semafóricos, se observó que los niveles de servicio en estas intersecciones mejoraron, resultando en un LOS E en Jr. San Martín con Jr. 8 de noviembre, un LOS C en Jr. Mariano Núñez con Jr. Bolívar, un LOS D en Jr. 2 de mayo con Jr. San Román y un LOS D en Jr. Cusco con Jr. San Román. Con respecto a la segunda propuesta, que implicaba la reorganización de vías, incluyendo la recuperación de vías ocupadas por comerciantes y una ciclovía sin fin, se alcanzó un LOS C en Jr. San Martín con Jr. 8 de noviembre, un LOS C en Jr. Mariano Núñez con Jr. Bolívar, un LOS E en Jr. 2 de mayo con Jr. San Román y un LOS C en Jr. Cusco con Jr. San Román. Finalmente, al implementar la última propuesta, que combinó las dos anteriores, se logró un LOS A en Jr. San Martín con Jr. 8 de noviembre, un LOS C en Jr. Mariano Núñez con Jr. Bolívar, un LOS D en Jr. 2 de mayo con Jr. San Román y un LOS C en Jr. Cusco con Jr. San Román. Este resultado evidencia una mejora en los niveles de servicio en la mayoría de las intersecciones intervenidas, con la única excepción de la intersección en Jr. Cusco con Jr. San Román, que mantuvo un nivel de servicio "D". Las investigaciones de Avalos (2021), Sánchez (2019) y Muchísimo (2019) abordan problemáticas de congestión vehicular en intersecciones, aunque difieren en enfoques y resultados. Avalos destaca que la cantidad de carriles de trabajo no afecta significativamente los "LOS", proponiendo cambios específicos en los ciclos semafóricos, lo que lleva a mejoras notables en las intersecciones estudiadas.

Por otro lado, Sánchez se centra en evaluaciones detalladas de intersecciones en la Avenida Canadá, proponiendo mejoras tanto en los sistemas de semaforización como en intervenciones globales. A pesar de las propuestas, los resultados muestran mejoras poco apreciables, con el mejor caso alcanzando un nivel de servicio "C". En contraste, muchísimo se enfoca en un escenario real, proponiendo diferentes modelos, y destaca la efectividad de la combinación de semáforos, giros a la izquierda en rojo (LTOR) y ensanchamiento de la vía. La conclusión de que el tercer escenario es el mejor, alcanzando un nivel de servicio "C", resalta la importancia de estrategias combinadas. Al contextualizar estos hallazgos con los resultados de la presente investigación en Juliaca, se observa que inicialmente cuatro intersecciones presentaban niveles de servicio bajos (E y D). La implementación de propuestas específicas, como cambios

en los ciclos semafóricos y el reordenamiento de vías, logró mejoras notables en la mayoría de las intersecciones, alcanzando incluso un nivel de servicio "A" en una de ellas. No obstante, una intersección mantuvo un nivel de servicio "D" a pesar de las intervenciones, resaltando la complejidad de algunos puntos de congestión.

5. Conclusiones

La investigación realizada en Juliaca se centró en analizar los problemas de congestión del tráfico en 16 intersecciones clave, evaluando tres propuestas de mejora. Las propuestas 1 y 2 evidenciaron mejoras en intersecciones como "Jr. 2 de mayo con Jr. Ayacucho" y "Jr. Huáscar con Jr. Lima", donde se alcanzaron niveles de servicio óptimos. Sin embargo, enfrentaron dificultades en "Jr. San Martín con Jr. 8 de noviembre" y "Jr. Cusco con Jr. San Román", donde los niveles de servicio continuaron siendo deficientes. Por su parte, la propuesta 3 mostró una mejora significativa en la mayoría de las áreas, destacando especialmente en "Jr. San Martín con Jr. 8 de noviembre". A pesar de estos avances, aún existen desafíos en intersecciones como "Jr. Cusco con Jr. San Román" y "Jr. Bolívar con Jr. San Román".

Aunque las estadísticas no revelaron diferencias significativas, el estudio ofrece información esencial que permita mejorar y orientar investigaciones futuras de forma efectiva, resaltando la importancia de implementar ajustes continuos y mantener un monitoreo constante para optimizar el tráfico vehicular y asegurar la eficacia de las intervenciones en áreas críticas de la ciudad de Juliaca.

Finalmente, al efectuar la proyección del tráfico hasta 2030 indica un aumento en la congestión vehicular en varias intersecciones clave, con mejoras solo en lugares como Jr. 2 de mayo con Jr. Ayacucho. Este análisis enfatiza la urgencia de implementar y adaptar continuamente medidas de gestión de tráfico para manejar la creciente demanda vehicular y asegurar la fluidez en las calles de la ciudad.

Agradecimientos:

Los autores desean expresar un sincero agradecimiento a Dios y la vida, por las innumerables bendiciones que han iluminado el camino.

Referencias

- AAP, G. de E. E. de la. (2022). Informe del sector automotor. <https://aap.org.pe/informes-estadisticos/enero-2022/Informe-Enero-2022.pdf>
- Avalos, E. (2021). Microsimulación de flujo vehicular para reducir el congestionamiento en una intersección de la ciudad de Puno, 2021. [Universidad Cesar Vallejo]. In Universidad Cesar Vallejo. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barker, J. B., Allen D.Biehler, & Larry L.Brown. (2010). Highway Capacity Manual 2010 (HCM). In Transportation Research Board of The National Academies (Transporta, Vol. 1). <http://hcm.trb.org/?qr=1%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2016.03.011>
- Cruz, E., & Aimituma, A. (2021). Determinación del Ciclo Semafórico mediante la Microsimulación para mejorar el Flujo Vehicular y Peatonal en las Intersecciones Correspondientes al Campus Parra - UTP Arequipa Edson Nazario Cruz Salcedo.
- Jouravlev, A. (2004). Recursos Naturales e Infraestructura. In Los servicios de agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI. <https://doi.org/10.3989/arbor.2000.i653.1000>
- Mena, M. (2023). La producción mundial de vehículos aumentó un 6% en 2022. 27 de marzo. [https://es.statista.com/grafico/29579/evolucion-anual-del-numero-de-vehiculos-producidos-a-nivel-mundial/#:~:text=La fabricaci3n mundial de veh3culos,Constructores de Autom3viles \(OICA\).](https://es.statista.com/grafico/29579/evolucion-anual-del-numero-de-vehiculos-producidos-a-nivel-mundial/#:~:text=La fabricaci3n mundial de veh3culos,Constructores de Autom3viles (OICA).)
- Muchlisin, Tajudin, I., & Widodo, W. (2019). Optimization model of unsignalized intersection to signalized intersection using ptv. vissim: Study case in imogiri barat and tritunggal intersection, Yogyakarta, Indonesia. International Journal of Integrated Engineering, 11(9 Special Issue), 12–25.
- Ortuzar, J., & Willumsen, L. (2008). *Modelos de Transporte*. España: Universidad de Cantabria.
- Paucara, M., Avilés, S., & Huaquisto, S. (2023). Utilización de la microsimulación para el estudio de tráfico vehicular en vías urbanas. *Scielo*, 23(1).
- Reyna, P. (2015). Propuesta de Mejora de Niveles de Servicio en dos Intersecciones [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <https://bit.ly/3qV0njs>
- Thomson, I., & Bull, A. (2002). a Congestión del tránsito urbano: Causas y consecuencias económicas y sociales". *Comisión Economico para America Latina y el Caribe*, 76, 109-121. doi:10.18356/fd4a1f83-es
- Transportation Reserch Board. (2000). Highway Capacity Manual. In National Research Council, Washington, DC. https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/highway_capacital_manual.pdf

Vega, Z. Y. (2018). Análisis de la capacidad y niveles de servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red Vial Nacional. In Universidad Nacional de Cajamarca (Vol. 0, Issue 0). Universidad Nacional de Cajamarca.

Zambrano, J. (2008). Modelado y simulación a niveles mesoscópicos mediante redes de petri híbridas del tráfico urbano en le ruta Trolmerida. http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/pregrado/tde_arquivos/8/TDE-2010-07-22T12:49:57Z-1281/Publico/ZambranoYohana.pdf

NOMBRE DEL TRABAJO

ARTICULO CIENTIFICO.pdf

AUTOR

EDILBERTO RAMOS FERNANDO MARCA

RECuento DE PALABRAS

7998 Words

RECuento DE CARACTERES

37722 Characters

RECuento DE PÁGINAS

15 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

941.7KB

FECHA DE ENTREGA

Jun 15, 2024 6:10 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 15, 2024 6:11 PM GMT-5

● 17% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 15% Base de datos de Internet
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 14% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Bloques de texto excluidos manualmente



Copyright (c) 2023 Author., Co-Author, Co-Author. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial-No Derivatives 4.0 International License.

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

RESOLUCIÓN N° 1101-2022/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña 08 de noviembre de 2022

VISTO:

El expediente de Fernando Marca Flores, identificado(a) con Código Universitario N° 201521973 y Edilberto Gilbert Ramos Apaza, identificado(a) con Código Universitario N° 201521888, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que Fernando Marca Flores y Edilberto Gilbert Ramos Apaza, han solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado "Gestión del transporte mediante PTV Vissim en el centro de la ciudad de Juliaca, 2022" y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 08 de noviembre de 2022, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado "Gestión del transporte mediante PTV Vissim en el centro de la ciudad de Juliaca, 2022" y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar a Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona como ASESOR para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: Mg. Edwin Parillo Escarsena y Ing. Moisés Araca Chile, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA




Dr. Santiago Ramírez López
SECRETARIO ACADÉMICO

cc:
-Interesado
Asesor
Dirección General de Investigación
Archivo

● 20% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 16% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	hdl.handle.net Internet	2%
2	repositorio.upeu.edu.pe Internet	2%
3	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2022-10-26 Submitted works	1%
4	Universidad Católica de Santa María on 2022-05-25 Submitted works	1%
5	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2024-01-07 Submitted works	<1%
6	upc.aws.openrepository.com Internet	<1%
7	tesis.ucsm.edu.pe Internet	<1%
8	Universidad Católica de Santa María on 2016-11-24 Submitted works	<1%

9	repositorio.ucv.edu.pe Internet	<1%
10	HINOSTROZA FERNANDEZ PERCY. "PIGARS para la Provincia de Hua... Publication	<1%
11	scielo.org.bo Internet	<1%
12	edoc.pub Internet	<1%
13	tesis.pucp.edu.pe Internet	<1%
14	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2019-05-08 Submitted works	<1%
15	clubensayos.com Internet	<1%
16	Universidad Continental on 2018-12-11 Submitted works	<1%
17	Universidad Privada Antenor Orrego on 2019-12-03 Submitted works	<1%
18	repositorio.unj.edu.pe Internet	<1%
19	dspace.unitru.edu.pe Internet	<1%
20	repositorio.iniap.gob.ec Internet	<1%

21	slideshare.net Internet	<1%
22	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2022-11-26 Submitted works	<1%
23	Universidad Privada del Norte on 2023-10-02 Submitted works	<1%
24	archive.org Internet	<1%
25	vsip.info Internet	<1%
26	Universidad Cesar Vallejo on 2016-08-30 Submitted works	<1%
27	repositorio.unap.edu.pe Internet	<1%
28	repositorioacademico.upc.edu.pe Internet	<1%
29	upeu on 2024-10-03 Submitted works	<1%
30	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2023-03-22 Submitted works	<1%
31	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2021-06-01 Submitted works	<1%
32	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD on 2021-12-13 Submitted works	<1%

33	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2022-11-26	<1%
	Submitted works	
34	ositran.gob.pe	<1%
	Internet	
35	repositorio.unitec.edu	<1%
	Internet	
36	vdocuments.net	<1%
	Internet	
37	coursehero.com	<1%
	Internet	
38	es.slideshare.net	<1%
	Internet	
39	tesis.usat.edu.pe	<1%
	Internet	
40	gayarre.eu	<1%
	Internet	
41	pdfslide.net	<1%
	Internet	
42	america.liderdigital.com	<1%
	Internet	
43	ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.C. "MEIA para la Impleme...	<1%
	Publication	
44	bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083	<1%
	Internet	

45	researchgate.net Internet	<1%
46	Barcelona School of Management on 2024-03-20 Submitted works	<1%
47	Patricia Test Account on 2015-10-27 Submitted works	<1%
48	Pontificia Universidad Catolica del Peru on 2007-06-25 Submitted works	<1%
49	UTEC Universidad de Ingenieria & Tecnologia on 2023-07-14 Submitted works	<1%
50	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2021-07-21 Submitted works	<1%
51	Universidad Continental on 2022-03-20 Submitted works	<1%
52	Universidad Tecnologica del Peru on 2024-07-22 Submitted works	<1%
53	docplayer.es Internet	<1%
54	pesquisa.bvsalud.org Internet	<1%
55	rct.conicit.go.cr Internet	<1%
56	repositorio.lamolina.edu.pe Internet	<1%

57	repositorio.undac.edu.pe Internet	<1%
58	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2022-12-06 Submitted works	<1%
59	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD on 2022-12-10 Submitted works	<1%
60	Universidad Privada Antenor Orrego on 2024-05-19 Submitted works	<1%
61	Universidad TecMilenio on 2024-01-31 Submitted works	<1%
62	WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "PMA ... Publication	<1%
63	civitas-es.barcelona2004.org Internet	<1%
64	documentop.com Internet	<1%
65	repositorio.pucp.edu.pe Internet	<1%
66	repositorio.unc.edu.pe Internet	<1%
67	repositorio.upao.edu.pe Internet	<1%
68	repositorio.upt.edu.pe Internet	<1%

69	repositorio.usmp.edu.pe Internet	<1%
70	scholar.uprm.edu Internet	<1%
71	transl8it.com Internet	<1%
72	upcommons.upc.edu Internet	<1%
73	ayto-torrejon.es Internet	<1%