



**Universidad Científica del Perú - UCP**

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,  
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**NIVEL DE SERVICIO Y LA CALIDAD DE FLUJO EN  
TRAMO KM 0 AL KM 6 DE CARRETERA IQUITOS –  
NAUTA 2021**

**AUTORES:**

**Angulo Pérez, David Adriel**

**Calderón Núñez, Gilmer**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**ASESOR:**

**Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.**

**Loreto, Maynas, San Juan Bautista**

**2021**

**Erlin Guillermo Cabanillas Oliva**  
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

## **DEDICATORIA**

A Dios por ser el que siempre me guía y fortalece nuestra vida personal y profesional.

Los autores

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a nuestros padres por ser quienes han hecho posible la ejecución de esta investigación, asimismo a la Universidad Científica del Perú por habernos permitido ampliar y profundizar nuestras convicciones profesionales.

**Los autores**

## Constancia antiplagio



*"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"*

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**"NIVEL DE SERVICIO Y LA CALIDAD DE FLUJO EN TRAMO KM 0 AL KM 6 DE  
CARRETERA IQUITOS – NAUTA 2021"**

De los alumnos: **ANGULO PÉREZ DAVID ADRIEL Y CALDERÓN NÚÑEZ  
GILMER**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la  
revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **10% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que  
estime conveniente.

San Juan, 17 de Diciembre del 2021.



Dr. César J. Ramal Asayag  
Presidente del Comité de Ética – UCP

CJRA/ri-a  
562-2021



### Document Information

---

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Analyzed document</b> | UCP_INGENIERIA_2021_TESIS_DavidAngulo_GilmerCalderon_V1.pdf (D121970380) |
| <b>Submitted</b>         | 2021-12-10T18:40:00.0000000  |
| <b>Submitted by</b>      | Comisión Antiplagio  |
| <b>Submitter email</b>   | revision.antiplagio@ucp.edu.pe   |
| <b>Similarity</b>        | 10%  |
| <b>Analysis address</b>  | revision.antiplagio.ucp@analysis.orkund.com                              |

### Sources included in the report

---

|           |  |   |          |
|-----------|--|---|----------|
| <b>SA</b> | <b>Cardenas_Gonzales_Brandon_Alexander_Titulo_Profesional_2017.pdf</b><br>Document Cardenas_Gonzales_Brandon_Alexander_Titulo_Profesional_2017.pdf (D29123339) |    | <b>1</b> |
| <b>W</b>  | URL: <a href="https://core.ac.uk/download/pdf/250106624.pdf">https://core.ac.uk/download/pdf/250106624.pdf</a><br>Fetched: 2021-02-13T19:15:22.5870000         |    | <b>7</b> |
| <b>SA</b> | <b>UNC_CIVIL_2021_T_HENRY_BURGOS.pdf</b><br>Document UNC_CIVIL_2021_T_HENRY_BURGOS.pdf (D108920636)  |  | <b>1</b> |
| <b>SA</b> | <b>luisvillavicencio.doc.docx</b><br>Document luisvillavicencio.doc.docx (D110988512)  |  | <b>1</b> |
| <b>SA</b> | <b>Tesis.pdf</b><br>Document Tesis.pdf (D86220792)   |  | <b>1</b> |
| <b>SA</b> | <b>FERNANDEZ SANDOVAL Tesis FINAL - 2021.docx</b><br>Document FERNANDEZ SANDOVAL Tesis FINAL - 2021.docx (D120860344)  |  | <b>1</b> |

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

### FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal **Nº117-2021-UCP-FCEI** de fecha 08 de marzo del 2021, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- |   |            |
|---|------------|
| • Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M.Sc.     | Presidente |
| • Lic. Nerea Gallardo Sánchez, Mg.        | Miembro    |
| • Ing. Jefree Stefano Arévalo Flores, Mg. | Miembro    |

Como Asesor: **Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.**

En la ciudad de Iquitos, siendo las 12:00 horas del día 18 de febrero del 2022, a través de la plataforma ZOOM supervisado en línea por el Secretario Académico del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **“NIVEL DE SERVICIO Y LA CALIDAD DE FLUJO EN TRAMO KM 0 AL KM 6 DE CARRETERA IQUITOS – NAUTA 2021”**.

Presentado por los sustentantes:

**GILMER CALDERON NUÑEZ  
Y DAVID ADRIEL ANGULO PÉREZ**

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORÍA**

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Presidente



Miembro



JEFREE S. AREVALO FLORES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 163914

Miembro

# ÍNDICE DE CONTENIDO

|   |      |
|---|------|
| <b>DEDICATORIA</b> .....                                  | ii   |
| <b>AGRADECIMIENTO</b> .....                               | iii  |
| <b>Constancia antiplagio</b> .....                        | iv   |
| <b>HOJA DE APROBACIÓN</b> .....                           | vii  |
| <b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....                          | viii |
| <b>ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS</b> .....                   | 1    |
| <b>RESUMEN Y PALABRAS CLAVE</b> .....                     | 2    |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                     | 3    |
| <b>Capítulo I MARCO TEÓRICO</b> .....                     | 4    |
| <b>1.1 Antecedentes de estudio</b> .....                  | 4    |
| <b>1.2 Bases teóricas</b> .....                           | 5    |
| <b>1.2.1 Teoría del flujo vial</b> .....                  | 5    |
| <b>1.2.2 Operación del tránsito:</b> .....                | 6    |
| <b>1.2.3 Carreteras</b> .....                             | 7    |
| <b>1.2.3.1 Carreteras de Dos Carriles</b> .....           | 7    |
| <b>1.2.3.2 Clasificación de Carreteras</b> .....          | 8    |
| <b>1.2.4 Clasificación Vehicular</b> .....                | 12   |
| <b>1.2.5 Características Geométricas</b> .....            | 13   |
| <b>1.2.5.1 Ancho de Calzada</b> .....                     | 13   |
| <b>1.2.5.2 Bermas</b> .....                               | 14   |
| <b>1.2.5.3 Cunetas</b> .....                              | 14   |
| <b>1.2.5.4 Zonas de no-rebase</b> .....                   | 14   |
| <b>1.2.5.5 Puntos de acceso</b> .....                     | 15   |
| <b>1.2.5.6 Pendiente</b> .....                            | 15   |
| <b>1.2.6 Características del Flujo Vehicular</b> .....    | 15   |
| <b>1.2.6.1 Volumen o Intensidad de Tránsito (Q)</b> ..... | 16   |
| <b>1.2.6.2 Velocidad</b> .....                            | 17   |
| <b>1.2.6.3 Densidad (D)</b> .....                         | 19   |
| <b>1.2.7 Capacidad</b> .....                              | 19   |
| <b>1.2.7.1 Capacidad de una vía</b> .....                 | 19   |

|  |  |    |
|--|--|----|
| 1.2.7.2                                      | El radio v/c y su uso.....   | 20 |
| 1.2.7.3                                      | Condiciones prevaecientes del tránsito que afectan la capacidad..... | 21 |
| 1.2.7.4                                      | Condiciones prevaecientes del control que afectan la capacidad ..... | 23 |
| 1.2.8  | Capacidad vial.....  | 24 |
| 1.2.9  | Cálculo de la capacidad .....  | 25 |
| 1.2.9.1                                      | Capacidad de vías de dos carriles .....                              | 25 |
| 1.2.9.2                                      | Determinación de la Velocidad a Flujo Libre (FFS) ...                | 25 |
| 1.2.9.3                                      | Determinación de la Demanda de Tasa de Flujo (Vp)                    | 26 |
| 1.2.9.4                                      | Factor de Ajuste por Pendiente (fG).....                             | 26 |
| 1.2.9.5                                      | Factor de Ajuste por Vehículos Pesados .....                         | 26 |
| 1.2.9.6                                      | Determinación de la Velocidad Promedio de Viaje (ATS) 27             | 27 |
| 1.2.9.7                                      | Determinación del Porcentaje de Tiempo de Seguimiento (PTSF).....    | 27 |
| 1.2.9.8                                      | Determinación de los Niveles de Servicio (LOS) .....                 | 27 |
| 1.2.10                                       | Tráfico urbano .....   | 28 |
| 1.2.11                                       | Nivel de Servicio .....  | 30 |
| 1.2.12                                       | Medida de efectividad.....   | 31 |
| 1.2.13                                       | Razones de flujo de servicio y volúmenes de servicio                 | 32 |
| 1.2.14                                       | Flujo en una carretera .....   | 32 |
| 1.2.15                                       | Criterios de diseño geométrico .....                                 | 33 |
| 1.2.16                                       | Calidad de flujo .....   | 34 |
| 1.2.17                                       | Relación entre el nivel de servicio y la calidad de flujo            | 34 |
| 1.3  | Definición de términos básicos .....                                 | 35 |
| Capítulo II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... |  | 36 |
| 2.1  | Descripción del problema .....                                       | 36 |
| 2.2  | Formulación del problema .....                                       | 39 |
| 2.2.1  | Problema general .....   | 39 |
| 2.2.2  | Problemas específicos .....  | 39 |
| 2.3  | Objetivos.....   | 39 |
| 2.3.1  | Objetivo general .....   | 39 |
| 2.3.2  | Objetivo específicos.....  | 40 |
| 3.1  | Justificación de la investigación.....                               | 40 |
| 2.4  | Hipótesis .....  | 41 |

|                          |  |    |
|--------------------------|--|----|
| 2.5                      | <b>Variables</b>   | 41 |
| 2.5.1                    | <b>Identificación de Variables</b>   | 41 |
| 2.5.1.1                  | <b>Variable independiente</b>  | 41 |
| 2.5.1.2                  | <b>Variable dependiente</b>  | 41 |
| 2.5.2                    | <b>Definición conceptual y operacional de las variables</b>                          | 42 |
| 2.5.2.1                  | <b>Definición Conceptual</b>   | 42 |
| 2.5.2.2                  | <b>Definición Operacional</b>  | 42 |
| 2.5.3                    | <b>Operacionalización de Variables</b>   | 42 |
| Capítulo III METODOLOGÍA |  | 43 |
| 3.1                      | <b>Tipo y Diseño de investigación</b>  | 43 |
| 3.1.1                    | <b>Tipo de investigación</b>   | 43 |
| 3.1.2                    | <b>Diseño de investigación</b>   | 43 |
| 3.2                      | <b>Población y muestra</b>   | 44 |
| 3.3                      | <b>Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos</b>                | 44 |
| 3.3.1                    | <b>Técnicas de Recolección de datos</b>  | 44 |
| 3.3.2                    | <b>Instrumentos de recolección de datos</b>  | 44 |
| 3.3.3                    | <b>Procedimientos de Recolección de datos</b>  | 44 |
| 3.4                      | <b>Procesamiento y análisis de datos,</b>  | 45 |
| Capítulo IV RESULTADOS   |  | 46 |
| 4.1                      | <b>Aforo vehicular del tramo km 0+000 a km 1+000, en el sentido Iquitos a Nauta.</b> | 46 |
| 4.2                      | <b>Aforo vehicular del tramo km 1+000 a km 2+000, en el sentido Iquitos a Nauta.</b> | 47 |
| 4.3                      | <b>Aforo vehicular del tramo km 2+000 a km 3+000, en el sentido Iquitos a Nauta.</b> | 48 |
| 4.4                      | <b>Aforo vehicular del tramo km 3+000 a km 4+000, en el sentido Iquitos a Nauta.</b> | 49 |
| 4.5                      | <b>Aforo vehicular del tramo km 4+000 a km 5+000, en el sentido Iquitos a Nauta.</b> | 50 |
| 4.6                      | <b>Aforo vehicular del tramo km 5+000 a km 6+000, en el sentido Iquitos a Nauta.</b> | 51 |
| 4.7                      | <b>Aforo vehicular del tramo km 0+000 a km 1+000, en el sentido Nauta a Iquitos.</b> | 52 |
| 4.8                      | <b>Aforo vehicular del tramo km 1+000 a km 2+000, en el sentido Nauta a Iquitos.</b> | 53 |
| 4.9                      | <b>Aforo vehicular del tramo km 2+000 a km 3+000, en el sentido Nauta a Iquitos.</b> | 54 |

|                 |  |           |
|-----------------|--|-----------|
| <b>4.10</b>     | <b>Aforo vehicular del tramo km 3+000 a km 4+000, en el sentido Nauta a Iquitos.....</b> | <b>55</b> |
| <b>4.11</b>     | <b>Aforo vehicular del tramo km 4+000 a km 5+000, en el sentido Nauta a Iquitos.....</b> | <b>56</b> |
| <b>4.12</b>     | <b>Aforo vehicular del tramo km 5+000 a km 6+000, en el sentido Nauta a Iquitos.....</b> | <b>57</b> |
| <b>4.13</b>     | <b>Promedio de datos del aforo vehicular, en el sentido Iquitos a Nauta.....</b>         | <b>58</b> |
| <b>4.14</b>     | <b>Promedio de datos del aforo vehicular, en el sentido Nauta a Iquitos.....</b>         | <b>59</b> |
| <b>4.15</b>     | <b>Promedio de datos finales Ida y vuelta Iquitos – Nauta - Iquitos.<sup>60</sup></b>    |           |
| <b>4.16</b>     | <b>Aforo total vehicular del tramo km 0+000 a km 6+000, en ambos sentidos.....</b>       | <b>61</b> |
| <b>4.17</b>     | <b>Cálculo de la capacidad de la vía.....</b>  | <b>62</b> |
|                 | <b>Capítulo V DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ....</b>                         | <b>65</b> |
| <b>5.1</b>      | <b>Discusión.....</b>  | <b>65</b> |
| <b>5.2</b>      | <b>Conclusiones.....</b>   | <b>66</b> |
| <b>5.3</b>      | <b>Recomendaciones.....</b>  | <b>66</b> |
|                 | <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>   | <b>67</b> |
|                 | <b>Anexos.....</b>   | <b>68</b> |
| <b>Anexo 1.</b> | <b>Matriz de Consistencia.....</b>   | <b>68</b> |
| <b>Anexo 2.</b> | <b>Instrumento de recolección de datos.....</b>  | <b>70</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Tabla 1  | <i>Factores de corrección por ancho de carriles (fC)</i> .....        | 63 |
| Tabla 2. | Factores de corrección por ancho de arcenes o bermas (fA) .....       | 63 |
| Tabla 3  | <i>Factores de corrección por composición del tráfico (fv)</i> .....  | 63 |
| Tabla 4  | Factor de Corrección por Reparto de circulación por sentidos (fR) ... | 64 |
| Tabla 5  | <i>Índice de servicio (I/c) en carreteras de dos carriles</i> .....   | 64 |

## **RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.**

El presente estudio, se refiere al análisis del comportamiento del nivel de servicio, con la calidad de flujo en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021, determinando cada uno de sus parámetros.

El primer capítulo trata sobre los antecedentes, y bases teóricas, como fundamento del estudio. Se ha visto la teoría de carretera, con su clasificación y características geométricas, la capacidad vial, el nivel de servicio y la calidad de flujo.

El capítulo II, describe el problema, objetivos, justificación, hipótesis, variables y operación.

El capítulo III explica la metodología desarrollada, partiendo desde el tipo y diseño de investigación, la población, muestra, las técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.

El capítulo IV presenta los resultados de los aforos vehiculares, con los que se determina un nivel de servicio D, capacidad de la vía es 1287 veh/h, y la calidad de flujo está en el grado V.

Finalmente el capítulo V, plantea la discusión, conclusiones y recomendaciones.

### **PALABRAS CLAVE:**

Carretera, vía, capacidad de la vía, nivel de servicio y calidad de flujo.

## **ABSTRACT**

This study refers to the analysis of the behavior of the service level, with the quality of flow in the Iquitos Nauta highway km 0 + 000 to 6 + 000 - 2021, determining each of its parameters.

The first chapter deals with the background, and theoretical bases, as the foundation of the study. Road theory has been seen, with its classification and geometric characteristics, road capacity, service level and flow quality. Chapter II describes the problem, objectives, justification, hypotheses, variables and operationalization

Chapter III explains the methodology developed, starting from the type and design of research, the population, sample, techniques, instruments and data collection procedures.

Chapter IV presents the results of the vehicle gauges, with which a service level D is determined, the road capacity is 1287 veh / h, and the flow quality is at grade V.

Finally, chapter V raises the discussion, conclusions and recommendations.

### **KEYWORDS:**

Road, road, road capacity, level of service and quality of flow.

## Capítulo I MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes de estudio

Molina J. y King L. (2014-2015) por ejemplo, determinan las características de tránsito enmarcadas en el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), Espectro de Carga y Ancho de Vía, en 4 arterias viales que confluyen en la ciudad de Portoviejo – Manabí – Ecuador, recalcando que los datos de aforo y TPDA se ven afectados por el tráfico atraído que producen las vías secundarias, las ciudadelas y poblados que están alrededor de dichas vías arteriales y el recorrido de las mismas, ya que se pueden dar malas interpretaciones al mostrar los resultados en algunas vías con mayores volúmenes vehiculares incluso si se cuentan con peajes en alguna de ellas. Además, indican que las características del tránsito vehicular han sufrido grandes variantes, siendo ésta una de las razones por las cuales las estructuras viales no llegan a culminar en condiciones de trabajo con sus períodos de diseños estipulados ya que se utilizan tazas de crecimientos vehiculares que no cumplen con el crecimiento del parque automotor real.

De manera análoga, Arévalo D. (2015), realiza la caracterización del volumen de tránsito vehicular en las vías Loja – Catamayo y Loja Zamora en Ecuador mediante métodos estadísticos, realizando aforos a través de un dispositivo neumático durante una semana completa en cada sentido de las vías en estudio y por separado, concluyendo que el mayor tráfico en la semana puede darse en distintas horas y días en la misma vía tanto en el sentido de ingreso como en el de salida de la ciudad. Además, menciona que el

uso de aforadores neumáticos facilita el conteo, pero puede registrar un solo vehículos si pasan dos vehículos al mismo tiempo con maniobras de adelantamiento o registrar vehículos de tres ruedas como motocicletas, por lo que recomienda instalar cámaras de video en la estación de conteo para solucionar estos inconvenientes. (2).

Quiñonez E. (2011), realiza un Planeamiento y Diseño Preliminar de Carriles de Sobrepasso para Vías de Primer Orden en Zonas Accidentadas y de Altura con el fin de mejorar el flujo vehicular y el nivel de servicio, disminuir la frustración de los conductores, las demoras del recorrido y el riesgo de accidentes. Por ello, realiza aforos vehiculares para determinar el nivel de servicio utilizando el HCM, obteniendo un nivel de servicio E no sólo por las características de la zona y la carretera sino más bien por la alta presencia de vehículos pesados como producto de la llegada de los tráficos provenientes de las carreteras convergentes. Además, el tramo en que se plantean los carriles de sobrepasso, constituye el tramo más accidentado y sinuoso con fuertes pendientes, que no permite un tráfico fluido de los vehículos en ambos sentidos, produciendo demoras innecesarias y no teniendo oportunidades de paso de los vehículos de mayor velocidad, dando como resultado mayores tiempos de viaje lo cual traduce en mayores costos de operación.

## **1.2 Bases teóricas**

### **1.2.1 Teoría del flujo vial**

La teoría del flujo del tránsito consiste en el desarrollo de relaciones matemáticas entre las variables de un flujo vehicular.

Estas relaciones ayudan al ingeniero de tránsito para la planificación, diseño y evaluación de la efectividad de la implementación de las medidas de ingeniería de tránsito en un sistema de carreteras.

Por ejemplo, la teoría del flujo del tránsito se usa en el diseño, para determinar las longitudes adecuadas de carril, para “almacenar” a los vehículos que dan vuelta a la izquierda en carriles separados para realizar esta maniobra, la demora promedio en las intersecciones o cruces y las áreas de incorporación al tránsito mediante rampas en los viaductos, así como cambios en el nivel de comportamiento del viaducto por instalación de dispositivos de control vehicular en las rampas.

Las relaciones matemáticas que describen el flujo del tránsito pueden clasificarse en dos tipos – macroscópico y microscópico - dependiendo del enfoque que se use en el desarrollo de estas relaciones. El enfoque macroscópico considera flujos vehiculares y desarrolla algoritmos que relacionan el flujo, con la densidad y con las velocidades medias en el espacio, mientras que el enfoque microscópico considera el espaciamiento entre vehículos y las velocidades de los vehículos individuales.

### **1.2.2 Operación del tránsito:**

- 1) Velocidad: velocidad media, general, media general, óptima, directriz, de operación, diferencia de velocidad y diferencia media de velocidad.
- 2) Demora: fija y de operación.
- 3) Espaciamiento: medio y mínimo.
- 4) Distancia de detención
- 5) Intercambio
- 6) Confluencia

- 7) Volumen: medio diario anual, máximo volumen horario anual, décimo volumen horario anual más alto, vigésimo, trigésimo, etc., volumen horario anual más alto.
- 8) Densidad: media y crítica.
- 9) Variación de la corriente
- 10) Características del tránsito

### **1.2.3 Carreteras**

#### **1.2.3.1 Carreteras de Dos Carriles**

Palma R. (2006), define a una carretera de dos carriles como a una vía sin división con dos carriles, cada uno para el uso del tránsito en direcciones opuestas, donde rebasar a los vehículos requiere del uso del carril opuesto sólo si el tránsito opuesto lo permite y haya buena visibilidad, así como una buena distancia de rebase.

Si el volumen y las restricciones geométricas se incrementan, la habilidad para rebasar disminuye, formándose una fila en el tránsito. Los conductores dentro de la fila están sujetos a la demora, debido a no poder rebasar. La demanda por rebasar incrementa si el volumen de tránsito incrementa y la capacidad de rebase en el carril opuesto disminuye cuando el volumen aumenta, así el flujo de tránsito en una dirección influye en la otra dirección.

Como los sobrepasos a otros vehículos se efectúan en el carril del sentido opuesto, y las oportunidades de lograrlos dependen en gran medida de la magnitud del volumen de tránsito opuesto, la capacidad y los niveles de servicio de las carreteras de dos trochas, en general, se analizan para ambos sentidos.

Las medidas de efectividad que se utilizan para describir la calidad del servicio en una vía de dos carriles son:

- La velocidad promedio de viaje, también llamada velocidad media de viaje o velocidad media de circulación.
- El porcentaje de tiempo perdido por seguimiento, también llamado demora porcentual en seguimiento o porcentaje de tiempo que se ocupa en seguir otro vehículo.

Según esto, la velocidad promedio de viaje es la velocidad media en el espacio de los vehículos en el flujo vehicular, es decir que es una medida del grado para el cual la carretera cumple con su función de suministrar una movilidad eficiente. Y el porcentaje de tiempo utilizado en seguir un vehículo, es aquel porcentaje promedio de tiempo de viaje que un vehículo debe viajar en una fila detrás de un vehículo a velocidad lenta debido a no poder realizar maniobras de rebase.

### **1.2.3.2 Clasificación de Carreteras**

De acuerdo al Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), establecidas en el artículo 8 del Reglamento de Jerarquización Vial, las carreteras en el Perú se jerarquizan en las tres siguientes redes viales:

- Red Vial Nacional: Corresponde a las carreteras de interés nacional conformada por los principales ejes longitudinales y transversales, que constituyen la base del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Sirve como elemento receptor de las carreteras

Departamentales o Regionales y de las carreteras Vecinales o Rurales.

- Red Vial Departamental o Regional: Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un gobierno regional. Articula básicamente a la Red Vial Nacional con la Red Vial Vecinal o Rural.
- Red Vial Vecinal o Rural: Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, éstos entre sí, con centros poblados o zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional.

Así mismo, la clasificación de las carreteras de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2014), establece que éstas pueden clasificarse de acuerdo a su demanda y de acuerdo a su orografía, esto es tomando en cuenta el IMDA (Índice Medio Diario Anual) y otras características geométricas, así como las pendientes transversales y longitudinales de la vía tal como se muestra en las tablas.

| Tipo                           | IMDA<br>(veh/día) | Separador Central |             | Carriles |       | Superficie de<br>Rodadura |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------|----------|-------|---------------------------|
|                                |                   | si/no             | Ancho mín.  | N°       | Ancho |                           |
| Autopistas de<br>Primera Clase | > 6000            | SI                | 6           | 2 o más  | 3.6   | Pavimento                 |
| Autopistas de<br>Segunda Clase | 6000 - 4001       | SI                | 6.00 - 1.00 | 2 o más  | 3.6   | Pavimento                 |
| Carreteras de<br>Primera Clase | 4000 - 2001       | NO                | -           | 2        | 3.6   | Pavimento                 |
| Carreteras de<br>Segunda Clase | 2000 - 400        | NO                | -           | 2        | 3.3   | Pavimento                 |
| Carreteras de<br>Tercera Clase | 400 <             | NO                | -           | 2        | 3     | Pavimento o<br>Afirmado   |
| Trochas<br>Carrozables         | 200 <             | NO                | -           | 1        | 4     | Afirmado o sin<br>afirmar |

Sin embargo, el Manual HCM 2000 clasifica a las carreteras de dos carriles de la siguiente manera:

#### A. Carreteras Clase I

Estas son carreteras en donde los conductores esperan viajar a una velocidad relativamente alta y son las principales arterias que conectan los mayores generadores de tránsito. Este tipo de carretera la mayoría de veces sirve para hacer viajes largos, entre estas están las de tipo CA. Para el cálculo de los niveles de servicio en este tipo de carreteras se usa el porcentaje de tiempo utilizado en seguir un vehículo y la velocidad promedio de viaje.

#### B. Carreteras Clase II

Estas son carreteras en donde los conductores no necesariamente esperan viajar a una velocidad alta y funcionan como acceso a las carreteras de clase I, generalmente son rutas recreacionales que no son arterias primarias. Este tipo de carretera la mayoría de veces sirve para hacer viajes cortos, entre estas están las rutas departamentales y rutas nacionales. Para el cálculo de los niveles de servicio en este tipo de carreteras se usa únicamente el porcentaje de tiempo utilizado en seguir un vehículo, ya que la movilidad es menos crítica.

Para la presente investigación, y siguiendo las condiciones de análisis establecidas en el HCM 2000, se consideran las vías

en estudio como Carreteras de Clase II, por lo que se seguirán los criterios para el análisis del Nivel de Servicio establecidos en el manual.

### Clasificación por orografía

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazado, se clasifican en:

#### Terreno plano (tipo 1)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazado.

#### Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 %, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.

#### Terreno accidentado (tipo 3)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes

movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazado.

#### Terreno escarpado (tipo 4)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, exigiendo el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado.

| Tipo | Descripción         | Pendiente   |              |
|------|---------------------|-------------|--------------|
|      |                     | Transversal | Longitudinal |
| 1    | Terreno Plano       | ≤ 10%       | ≤ 3%         |
| 2    | Terreno Ondulado    | 11% - 50%   | 3% - 6%      |
| 3    | Terreno Accidentado | 51% - 100%  | 6% - 8%      |
| 4    | Terreno Escarpado   | ≥ 100%      | ≥ 8%         |

#### 1.2.4 Clasificación Vehicular

En el diseño de carreteras es muy importante tener en cuenta cual es la clasificación de los vehículos que la ocupan, los cuales son diferente según tamaño y peso. La clasificación de los diversos tipos de vehículos consiste en dividirlos o seccionarlos por tamaño, número de ejes, peso entre otros.

Para el Diseño Geométrico de una Carretera se toma en cuenta un vehículo de diseño, cuyo peso, dimensiones y características de operación se usan para establecer los controles de diseño en la vía. De modo que, para el diseño de carreteras es necesario conocer el peso, la longitud, la altura y el ancho de los vehículos de diseño, los mismos que están establecidos en el Manual de Diseño Geométrico de

|

Carreteras (DG-2014) y aprobados por el Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC).

Conforme al Reglamento Nacional de Vehículos, se consideran como vehículos ligeros aquellos correspondientes a las categorías L (vehículos automotores con menos de cuatro ruedas) y M1 (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor).

Son considerados como vehículos pesados, los pertenecientes a las categorías M (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros, excepto la M1), N (vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y contruidos para el transporte de mercancías), O (remolques y semirremolques) y S (combinaciones especiales de los M, N y O).

Sin embargo, tomando en cuenta el formato de clasificación vehicular para estudios de Trafico establecidos por el MTC, con el que se realizó esta investigación, y las características establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos.

## **1.2.5 Características Geométricas**

### **1.2.5.1 Ancho de Calzada**

El ancho de calzada o de vía, corresponde a la suma de las dimensiones de los carriles que la conforman y por donde circulan los vehículos. Cada vía en estudio tiene dos carriles de circulación con un bombeo transversal del 2%.

### **1.2.5.2 Bermas**

Las bermas son la parte que se encuentra a continuación de la calzada, tienen por finalidad proveer soporte de borde a la calzada del pavimento, permitir asistencia a los vehículos en problemas ante emergencias o paradas técnicas, incrementar la seguridad y prevenir la erosión de las capas inferiores. Las bermas pueden ser de concreto, asfalto o granulares, además el ancho de la berma es variable y depende de la importancia de la carretera.

### **1.2.5.3 Cunetas**

Las cunetas son canales o zanjas que se construyen adyacentes a los lados de la berma, cuya finalidad es recoger y conducir el agua de lluvia hacia lugares donde no se afecte la capacidad portante de la estructura de pavimento.

### **1.2.5.4 Zonas de no-rebase**

Las zonas de no-rebase son los lugares donde los vehículos no pueden efectuar maniobras de adelantamiento, es decir cuando no se puedan ver a los otros autos en sentido contrario previo a realizar la acción. Para saber cuál es el porcentaje de zona de no-rebase se realizó la medición de las zonas de rebase y no-rebase teniendo en cuenta las marcas en el pavimento (líneas amarillas) y el kilometraje para un mejor registro; posteriormente se sumaron todas las longitudes obteniendo así la longitud total de zonas de rebase y no-rebase.

#### **1.2.5.5 Puntos de acceso**

Son todos los lugares donde existe entrada a las zonas pobladas, y se encuentran en todo el trayecto de la vía. Cada punto de acceso por kilómetro disminuye la velocidad de flujo libre, de modo que es muy importante conocer todos los puntos de acceso que hay en todos los tramos en estudio, para lo cual se contabilizó cada uno de ellos en los recorridos.

#### **1.2.5.6 Pendiente**

La pendiente es una magnitud que indica la inclinación de la superficie de una carretera con relación a la horizontal, es decir la relación entre un desnivel y la distancia horizontal entre dos puntos, expresada generalmente en porcentaje.

Para determinar la pendiente, se tomaron mediciones a lo largo de cada uno de los tramos en estudio especialmente en los sitios donde se producían cambios visuales de la gradiente longitudinal, para ello se empleó un eclímetro de 90° marca SERTOP.

#### **1.2.6 Características del Flujo Vehicular**

Las características y el diseño de una carretera deben basarse, explícitamente, en la consideración de los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para circular por ella, con seguridad vial ya que esto le será útil durante el desarrollo de carreteras y planes de transporte, en el análisis del comportamiento económico, en el establecimiento de criterios de definición geométrica, en la selección e implantación de medidas de control de tránsito y

en la evaluación del desempeño de las instalaciones de transportes.

#### **1.2.6.1 Volumen o Intensidad de Tránsito (Q)**

El volumen o Intensidad de tránsito se define como el número de vehículos que pasan por un punto de la vía o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo de tiempo determinado. La unidad de medida para el volumen es simplemente “vehículos” o “vehículos por unidad de tiempo”.

Según este período de tiempo se pueden determinar varios tipos de volúmenes de tránsito:

- Tránsito anual (TA): Es el número total de vehículos que pasan durante un año, en este caso  $T = 1$  año.
- Tránsito mensual (TM): Es el número total de vehículos que pasa durante un mes, en este caso  $T = 1$  mes.
- Tránsito semanal (TS): Es el número total de vehículos que pasan durante una semana, en este caso  $T = 1$  Semana.
- Tránsito diario (TD): Es el número total de vehículos que pasan durante un día, en este caso  $T = 1$  día.
- Tránsito horario (TH): Es el número total de vehículos que pasan durante una hora, en este caso  $T = 1$  hora.
- Tasa de flujo o flujo (q): Es el número total de vehículos que pasan durante un período inferior a una hora, en este caso  $T < 1$  hora.

Para los análisis operacionales, se usan los volúmenes horarios, ya que el volumen varía considerablemente durante el curso de las 24 horas del día. La hora del día que tiene el

volumen horario más alto es llamada “hora pico” (HP), u hora de máxima demanda (HMD). Los volúmenes de hora pico son usados como la base para el diseño de carreteras y para varios tipos de análisis operacionales.

Los volúmenes de tránsito deben ser considerados fluctuantes, en donde es fundamental conocer las variaciones periódicas de los volúmenes de tránsito dentro de las horas de demanda, en las horas del día, en los días de la semana y meses del año. Las variaciones por lo general son rítmicas y repetitivas, entonces si conocemos sus características podemos relacionar los volúmenes de un tiempo y lugar con otros de otro tiempo y lugar.

El volumen Horario de Máxima Demanda es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular.

#### **1.2.6.2 Velocidad**

La velocidad (S) o Speed es definida como una razón de movimiento en distancia por unidad de tiempo, generalmente en kilómetros por hora (km/h). El HCM 2000 usa la velocidad promedio de viaje como la medida de velocidad, ya que es fácil de calcular observando cada vehículo dentro del tránsito y es la medida estadística más relevante en relación con otras variables.

|

La velocidad se calcula dividiendo el largo de la carretera, sección o segmento bajo consideración entre el tiempo de viaje de los vehículos que pasan por dicho segmento.

#### A. Velocidad Promedio de Rodaje

La velocidad promedio de rodaje es aquella medida de tránsito basada en la observación del tiempo de viaje de los vehículos pasando por una sección de la carretera en una longitud conocida. Calculando y dividiendo la longitud del segmento entre el tiempo promedio de rodaje de los vehículos pasando por dicho segmento. El tiempo de rodaje es medido únicamente cuando los vehículos están en movimiento.

#### B. Velocidad Promedio de Viaje

La velocidad promedio de viaje es una medida de tránsito basada en la observación del tiempo de viaje en una longitud dada de carretera. Se calcula como la longitud del segmento dividido entre el tiempo promedio de viaje de los vehículos que pasan por dicho segmento, incluyendo todos los tiempos de demoras por paradas. Esta velocidad también es calculada para describir el nivel de servicio de una vía.

#### C. Velocidad a Flujo Libre

La velocidad de flujo libre (FFS por sus siglas en inglés, free flow speed) es la velocidad promedio de los vehículos en una carretera dada, medida bajo condiciones de un volumen bajo, cuando los conductores tienden a conducir a una velocidad alta sin restricciones de demoras.

### **1.2.6.3 Densidad (D)**

La densidad es el número de vehículos que ocupa cierta longitud dada de una carretera o carril y generalmente se expresa como vehículos por kilómetro (veh/km). La densidad es posiblemente el parámetro más importante en el tránsito, porque es la medida más directamente relacionada con la demanda de tránsito.

### **1.2.7 Capacidad**

Un objetivo básico del análisis de capacidad es la estimación del máximo número de vehículos a los que una vía puede dar servicio con seguridad razonable dentro de un período de tiempo. Sin embargo, son pocas las carreteras que operan en el rango correcto de su capacidad o cerca de él. Debido a ello, el análisis de capacidad proporciona una forma de estimar la máxima cantidad de flujo vehicular a la que se puede dar servicio en una vía mientras mantiene su nivel de operación prescrito.

Para el estudio de capacidad y nivel de servicio es necesario disponer de información de campo inherente al tráfico y a la configuración física de la carretera, así como las condiciones topográficas.

#### **1.2.7.1 Capacidad de una vía**

La capacidad es el número máximo de vehículos que pasan por un punto o una sección de una vía o camino durante un período de tiempo, de acuerdo a condiciones predominantes de la carretera y del tránsito, como las características

geométricas. La capacidad vehicular se expresa en vehículos por hora. El flujo máximo del tránsito de una carretera es su capacidad, que ocurre cuando se alcanza la densidad crítica y el tránsito se mueve a la velocidad crítica.

Para un mejor resultado en la determinación de la capacidad de una vía se requiere disponer de aforos vehiculares que permitan establecer la velocidad, tipología vehicular, volumen vehicular entre otros, para ello se puede emplear personal aforador, dispositivos o sensores de diversa índole, entre los más utilizados se halla los sensores magnéticos y los de tubos neumáticos.

#### **1.2.7.2 El radio v/c y su uso**

Un factor crítico en cualquier análisis de capacidad, es la proporción de la capacidad de la carretera siendo utilizada como proyección del tránsito. Este valor es el radio de proporción de flujo para la capacidad de la carretera.

$v/c = \text{razón de flujo} / \text{capacidad}$

Este radio es usado como una medida de la suficiencia de capacidad existente o propuesta. En concepto un radio mayor a 1.00 puede existir cuando un flujo de demanda pronosticado es usado para comparar una capacidad existente o estimada. La razón de flujo nunca puede ser mayor que su capacidad. En la misma situación, el radio v/c mayor a 1.00 predice que la carretera falló, siendo incapaz de descargar la demanda que llega a la sección en servicio. En otras palabras, un valor del radio v/c mayor o igual a 1.00 implica congestión.

### **1.2.7.3 Condiciones prevaletientes del tránsito que afectan la capacidad**

Palma R. (2006, p-25), define algunas condiciones prevaletientes en el tránsito que afectan la capacidad de una vía, tales como:

#### **A. Distribución Direccional**

En carreteras de dos carriles donde las maniobras de rebase en una dirección deben ocupar el carril en el flujo opuesto, el flujo de una dirección tiene impacto sobre el flujo en la dirección contraria.

#### **B. Vehículos pesados en el tránsito**

La característica más importante que afecta la capacidad y el nivel de servicio es la presencia de vehículos pesados dentro del tránsito. El efecto de estos vehículos es doble, porque:

- Los vehículos pesados son más largos que un vehículo normal.
- Los vehículos pesados tienen características de operación generalmente inferiores que los vehículos normales, especialmente en tramos inclinados de las carreteras.

Por ello, los vehículos pesados son colocados en cuatro categorías distintas, tales como:

#### a) Camiones

Son vehículos ocupados para transportar materiales, hacer fletes, trasladar maquinaria, etc. Existe una variedad de formas y longitudes, desde los camiones con dos ejes hasta los camiones de doble remolque. El promedio de relación entre peso y caballaje está dentro del rango de 125-150 lb/hp hasta 300-400 lb/hp, para los camiones más pesados.

#### b) Vehículos Recreacionales

Los vehículos recreacionales son vehículos destinados a un uso específico para hacer viajes familiares o de turismo, tales como casas rodantes individuales o remolcadas por otro tipo de vehículo. El promedio de relación entre peso y caballaje para este tipo de vehículo está dentro del rango de 30-60 lb/hp. Estos vehículos regularmente no tienen prisa alguna en llegar a algún destino, ya que son conducidos por personas que únicamente buscan disfrutar del viaje como del paisaje que la carretera les brinda.

#### c) Buses extraurbanos

Son vehículos que transportan personas de un lugar a otro, pero que no hacen paradas seguidas dentro de la carretera para recoger o bajar pasajeros, generalmente se usan para realizar viajes largos entre provincias o departamentos. El promedio de relación entre peso y caballaje está dentro del rango de 100-135 lb/hp.

#### d) Buses locales del área o Microbuses

Son vehículos diseñados para transportar numerosas personas mediante vías urbanas, generalmente son usados en los servicios de transporte público urbano e interurbano, y con trayecto fijo que hacen paradas continuas, parando en la orilla de la carretera para recoger o bajar pasajeros. Su capacidad puede variar entre 10 y 120 pasajeros. El promedio de relación entre peso y caballaje está dentro del rango de 90-120 lb/hp. Este tipo de vehículos añaden otro efecto a la capacidad, ya que cuando paran bloquean una porción del carril o de la carretera.

#### **1.2.7.4 Condiciones prevaletientes del control que afectan la capacidad**

Palma R. (2006, p-27), define además algunas condiciones prevaletientes del control que afectan la capacidad de una vía, tales como:

##### A. Límites de velocidad

Los límites de velocidad no afectan directamente la capacidad, la cual tiende a ocurrir velocidades relativamente bajas. Sin embargo, afectan la velocidad de flujo libre en una carretera y las características de flujo. Esto se hace cierto cuando los límites de velocidad son irrazonablemente bajos y estrictamente forzados. En estudios realizados muestra que los conductores no se ven afectados por los límites de velocidad al menos que sean forzosos.

## B. Señales de tránsito

Las señales de tránsito dramáticamente afectan la capacidad y la calidad de flujo en las cercanías de una intersección con otra carretera. Una señal efectivamente regula que vehículo debe parar en la intersección.

### 1.2.8 Capacidad vial

En las etapas de planeamiento, estudio, proyecto y operación de carreteras y calles, la demanda de tránsito, presente o futura, se considera como una cantidad conocida.

Una medida de la eficiencia con la que un sistema vial presta servicio a esta demanda, es su capacidad u oferta.

La capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos que razonablemente pueden pasar por un punto ó una sección uniforme de una trocha ó calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control.

El intervalo de tiempo utilizado en la mayoría de los análisis de capacidad es de 15 minutos, debido a que se considera que éste es el intervalo más corto durante el cual puede presentarse un flujo estable. Como se sabe, que el volumen de 15 minutos así obtenido es convertido a flujo horario, entonces la capacidad de un sistema vial, es el flujo máximo horario.

La infraestructura vial puede ser de **circulación continua (ininterrumpida) o discontinua (interrumpida)**.

Dependiendo del tipo de infraestructura vial a analizar, se debe establecer un procedimiento para el cálculo de su capacidad y calidad de operación.

Por lo tanto, el principal objetivo del análisis de capacidad, es estimar el máximo número de vehículos que un sistema vial puede acomodar con razonable seguridad durante un período específico. Sin embargo, los sistemas operan pobremente a capacidad; pero generalmente ellos no se planifican para operar en este rango.

A su vez, mediante los análisis de capacidad, también se estima la cantidad máxima de vehículos que el sistema vial puede acomodar mientras se mantiene una determinada calidad de operación, introduciéndose así el concepto de **nivel de servicio**.

### **1.2.9 Cálculo de la capacidad**

#### **1.2.9.1 Capacidad de vías de dos carriles**

Bañón L. y Beviá J. (2000, p-180), basados en el HCM 2000 determinan una expresión empleada para el cálculo de las intensidades de servicio utilizando los factores de corrección en función del nivel de servicio que se desee obtener.

#### **1.2.9.2 Determinación de la Velocidad a Flujo Libre (FFS)**

La velocidad media de un vehículo se la denomina velocidad de flujo libre o Free Flow Speed (FFS), siempre y cuando no sea interrumpido por otro usuario. La velocidad de flujo libre se la puede determinar con mediciones de campo o estimándola a partir de la velocidad base de flujo libre o Base Free Flow Speed (BFFS).

## A. Caso I – Medición en campo

El análisis se debe hacer cuando el flujo vehicular sea bajo, pero mayor que 200 veh/h.

### **1.2.9.3 Determinación de la Demanda de Tasa de Flujo ( $V_p$ )**

Para la determinación de la tasa de flujo se debe realizar tres ajustes a los volúmenes horarios, para lograr a convertirla en una tasa de flujo de vehículos equivalentes livianos, los mismos que puedan ser usados en los criterios para la determinación del nivel de servicio. Los ajustes son: el factor de hora pico, el factor de ajuste debido al porcentaje de pendiente del tramo en estudio y el factor de ajuste debido a los vehículos pesados, tal como se muestra en la siguiente ecuación:

### **1.2.9.4 Factor de Ajuste por Pendiente ( $f_G$ )**

Este factor indica el efecto del terreno sobre las velocidades de desplazamientos de los vehículos y el porcentaje de seguimiento de un vehículo a otro, inclusive si no existen vehículos pesados presentes.

### **1.2.9.5 Factor de Ajuste por Vehículos Pesados**

La presencia de vehículos pesados en el flujo de tráfico disminuye la velocidad de flujo libre, para lo cual, el volumen de tráfico se debe ajustar a un caudal equivalente expresado en los vehículos livianos por hora, este ajuste se lleva a cabo utilizando el factor de ajuste para vehículos pesados

#### **1.2.9.6 Determinación de la Velocidad Promedio de Viaje (ATS)**

Para la determinación de la velocidad promedio de recorrido (ATS) o Average Travel Speed, se estima tomando en cuenta la velocidad de flujo libre, la demanda de tasa de flujo, y un factor de ajuste para el porcentaje de zonas de no rebase o no adelantamiento.

#### **1.2.9.7 Determinación del Porcentaje de Tiempo de Seguimiento (PTSF)**

El porcentaje de tiempo de seguimiento (PTS) o Percentage of Time Spent Following, se determina a partir de la demanda de razón de flujo, la distribución de tráfico direccional y el porcentaje de zonas de no-rebase.

#### **1.2.9.8 Determinación de los Niveles de Servicio (LOS)**

El primer paso en la determinación de los niveles de servicio (Level Of Service) es comparar la tasa de flujo equivalente de vehículos livianos para la capacidad de la vía en dos sentidos. Si es mayor que la capacidad, entonces la calzada está sobresaturada y el nivel de servicio es F. De igual modo, si la demanda de la tasa de flujo en cualquier dirección de recorrido determinada a partir de la tasa de flujo de dos sentidos y por cada sentido es mayor que 1700 veh/h, entonces la carretera está sobresaturada y el nivel de servicio es F. En el nivel de servicio F, el PTSF está casi al 100 por ciento y las velocidades son muy variables y difíciles de estimar.

Cuando un segmento de clase II tiene una demanda menos que su capacidad, el nivel de servicio se determina mediante el porcentaje de tiempo de seguimiento especificado PTSF. El análisis debe contener los niveles de servicio y los valores estimados del porcentaje de demora en tiempo (PTSF) y la velocidad promedio de recorrido (ATS). Aunque la velocidad de viaje promedio no se considera en la determinación de los niveles de servicio para la carretera de Clase II, la estimación puede ser útil para evaluar la calidad del servicio de las instalaciones de dos carriles, redes de carreteras o sistemas, incluyendo el segmento.

#### **1.2.10 Tráfico urbano**

Un modelo macroscópico describe el comportamiento general de un fenómeno del mundo. Las variables que se estudian quedan en términos de promedio, por ejemplo, se observa que el promedio de velocidad de los vehículos a cierta hora es de 20 km/h, no se detiene al observar que la velocidad de cierto vehículo a esa hora fue 20 km/h. Podemos observar que para describir un modelo macroscópico, debemos sustentarnos en los modelos microscópicos para poder hallar los valores promedios de las variables. Para esto podemos utilizar métodos de estimación estadística.

Los modelos de tráfico han sido construidos usando analogías con flujo de fluidos. Esto asume que cada camino en una red puede ser representado por un enlace que tiene una cierta capacidad de flujo. Este modelo es útil para los sistemas donde el flujo es libre, pero no son muy eficientes cuando el flujo tiene interrupciones tal como es el caso del problema del Tráfico [TSS02].

Los modelos tradicionales, también asumen que la demanda de tráfico entre un origen y un destino mantiene un valor constante, lo cual no se cumple en la mayoría de los casos, la demanda de la red es dinámica y no existe un estado de equilibrio.

La simulación microscópica de tráfico resuelve estos problemas dado que el movimiento de cada vehículo a través de la red es simulado de manera independiente, donde cada vehículo es modelado de acuerdo a sus características y tiene un comportamiento individual indeterminado tal como ocurre en el mundo real.

El modelo microscópico de simulación del tráfico permite a los ingenieros del tráfico obtener una visión continua del estado del tráfico bajo ciertas condiciones determinadas. Como podemos observar la simulación microscópica de tráfico es usada para la evaluación en paralelo de la operación de una calle cubriendo objetivos como el estudio del control dinámico del tráfico.

Todo tipo de vehículos, junto con sus cargas, sea aisladamente, sea como un todo, mientras usen cualquier calzada con el propósito de transporte o viaje.

- 1) Vehículo
- 2) Vehículos de movimiento libre
- 3) Automóviles
- 4) Vehículo comercial
- 5) Ómnibus
- 6) Trolebús o coche sin vías
- 7) Tranvía

### 1.2.11 Nivel de Servicio

El nivel de servicio es una medida cualitativa que se encarga de describir las condiciones operativas en lo concerniente a una corriente de tránsito y como lo vean los conductores, pasajeros o ambos. También se puede decir, que el nivel de servicio es una medida de la calidad que la vía ofrece al usuario. Cuando se refiere a la calidad de la vía se habla de la velocidad que un vehículo puede circular por la misma con la suficiente comodidad y seguridad.

El HCM 2000 establece seis niveles de servicio, LOS (por sus siglas en inglés, Level of Service), identificados subjetivamente por las letras desde la A hasta la F, donde al nivel de servicio A se logra un flujo vehicular totalmente libre, mientras que al nivel F se alcanza el flujo forzado que refleja condiciones de utilización a plena capacidad de la vía.

#### NIVELES DE SERVICIO

| <b>Tipo</b> | <b>Criterio</b>  |
|-------------|--|
| <b>A</b>    | <ul style="list-style-type: none"><li>• La velocidad de los vehículos es la que elige libremente el conductor</li><li>• Cuando un vehículo alcanza a otro más lento puede adelantarlos sin sufrir demoras</li><li>• Condiciones de circulación libre y fluida</li></ul>  |
| <b>B</b>    | <ul style="list-style-type: none"><li>• La velocidad de los vehículos más rápidos se ve influenciada por otros vehículos</li><li>• Pequeñas demoras en ciertos tramos, aunque sin llegar a formarse colas</li><li>• Circulación estable a alta velocidad</li></ul>       |
| <b>C</b>    | <ul style="list-style-type: none"><li>• La velocidad y la libertad de maniobra se hallan más reducidas, formándose grupos</li><li>• Aumento de demoras de adelantamiento</li><li>• Formación de colas poco consistentes</li><li>• Nivel de circulación estable</li></ul> |
| <b>D</b>    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Velocidad reducida y regulada en función de la de los vehículos precedentes</li><li>• Formación de colas en puntos localizados</li></ul>   |

|   |  |
|---|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultad para efectuar adelantamientos</li> <li>• Condiciones inestables de circulación</li> </ul>  |
| E | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidades de operación bajas y volúmenes próximos a la capacidad máxima</li> <li>• Formación de largas colas de vehículos</li> <li>• Imposible efectuar adelantamientos</li> <li>• Define la capacidad de una carretera</li> </ul>                                      |
| F | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación de largas colas y velocidades de operación muy bajas</li> <li>• La intensidad sobrepasa la capacidad de la vía</li> <li>• Circulación intermitente mediante interrupciones y rupturas de flujo</li> <li>• La circulación se realiza de forma forzada</li> </ul> |

### 1.2.12 Medida de efectividad

Para cada tipo de carretera, los niveles de servicio son definidos en términos de una medida de efectividad MOE (por sus siglas en inglés, Measure of Effectiveness). Una MOE es un parámetro que describe las operaciones de tránsito en términos discernibles para el conductor. El HCM 2000 utiliza tres medidas primarias que son: Velocidad y tiempo de viaje, densidad y demora.

#### □ Velocidad y tiempo de viaje

Una de las más discernibles medidas de la calidad de servicio es la cantidad de tiempo perdido en el viaje. La velocidad y el tiempo de viaje son utilizados para definir el nivel de servicio de una carretera.

#### □ Densidad

La densidad describe la proximidad de otros vehículos dentro del tránsito. Es una medida sustituta para el confort del conductor y para la habilidad de maniobrar dentro del tránsito.

#### □ Demora

La demora es un término genérico que describe el exceso o el tiempo inesperado perdido en el viaje. La única medida de atraso utilizada para definir el nivel de servicio en una carretera de dos vías, es el porcentaje de tiempo de atraso.

Similarmente, el manual establece ciertas maneras de eficiencia para cada tipo de infraestructura vial; en este caso como se están analizando carreteras de dos carriles la eficiencia de éstas se medirá de acuerdo a la velocidad promedio de viaje y el porcentaje de tiempo de seguimiento.

#### **1.2.13 Razones de flujo de servicio y volúmenes de servicio**

La siguiente figura muestra los niveles de servicio para un segmento de carretera con flujo ininterrumpido, definida en términos de densidad. Cada nivel de servicio representa un rango distinto de condiciones de operación. También para carreteras de flujo ininterrumpido es posible definir la máxima razón de flujo que puede ser sostenida para cualquier nivel de servicio dado. Estos valores son mostrados en la figura anterior y son llamados razón de flujo de servicio (SF).

#### **1.2.14 Flujo en una carretera**

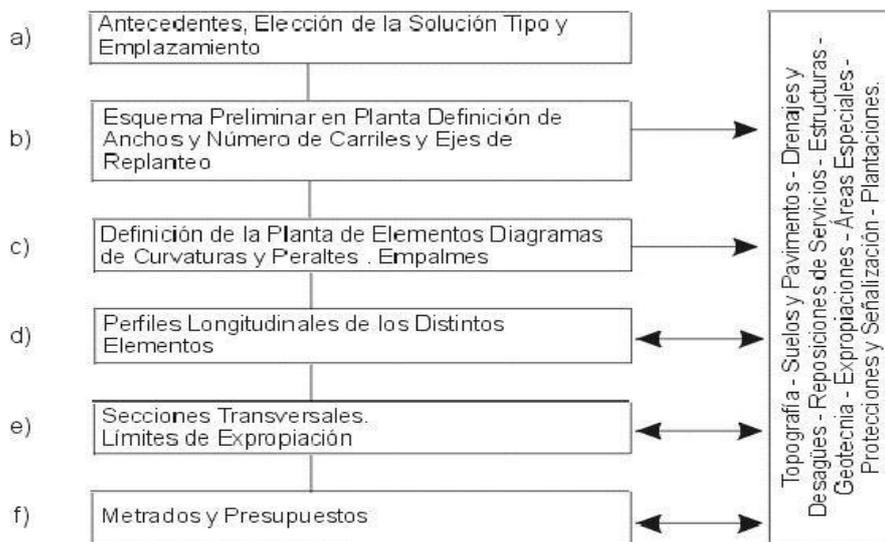
Una carretera de dos trochas se define como una calzada que tiene una trocha disponible para cada sentido de circulación. Los sobrepasos a los vehículos lentos se efectúan en la trocha del sentido opuesto, siempre y cuando lo permitan las condiciones físicas o geométricas de la carretera (suficiente distancia de visibilidad) y del tránsito (magnitud de los intervalos entre los vehículos del sentido opuesto). Esto

significa que las características geométricas que restringen la distancia de visibilidad de sobrepaso, también restringen la capacidad.

Como los sobrepasos se efectúan en el carril del sentido opuesto, y las oportunidades de lograrlos dependen en gran medida de la magnitud del volumen de tránsito opuesto, la capacidad y los niveles de servicio de las carreteras de dos trochas, en general, se analizan para ambos sentidos.

### 1.2.15 Criterios de diseño geométrico

En el Esquema, se presenta una secuencia general de las actividades que comprenden el diseño geométrico de un intercambio vial a desnivel.



Las seis etapas, contiene al lado izquierdo, el conjunto de actividades que abarcan el diseño propiamente dicho del intercambio vial a desnivel; en tanto que al lado derecho, considera las actividades que indirectamente interactúan con él y entre sí durante el diseño del proyecto.

Para el diseño geométrico de una intersección a desnivel, se debe partir de los resultados del estudio de tráfico correspondiente.

### 1.2.16 Calidad de flujo

| Calidad de Flujo | C: (Volumen por carril) |
|------------------|-------------------------|
| I                | 2.000                   |
| II               | 1.900                   |
| III              | 1.800                   |
| IV               | 1.700                   |
| V                | 1.600                   |

La calidad de flujo deseado, equivale a lo que se denomina niveles de servicio en la capacidad de las carreteras con tránsito ininterrumpido.

### 1.2.17 Relación entre el nivel de servicio y la calidad de flujo

| Nivel de servicio | Calidad de flujo       |   |                            |              |
|-------------------|------------------------|---|----------------------------|--------------|
|                   | Autopistas             |   | Carreteras de dos carriles | Vías urbanas |
|                   | En la propia carretera | Carreteras conexión, colectoras, distribuidoras y de enlace |                            |              |
| A                 | I-III                  | II-III  | II                         | III-IV       |
| B                 | II                     | III   | II-III                     | III-IV       |
| C                 | <u>II-III</u>          | III-IV  | III                        | IV           |
| D                 | III-IV                 | IV  | <u>IV</u>                  |              |
| E                 | IV-V                   | V   | V                          | <u>IV</u>    |
| F                 |                        | Insatisfactorio   |                            | V            |

### 1.3 Definición de términos básicos

Para este rubro se ha tomado en cuenta la Resolución Directoral N° 02-2018-MTC/14, de fecha, 12 de enero del 2018, la cual establece el GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS, de donde se ha extraído los términos a usar en el presente estudio, tal como sigue:

- **Análisis:** es un efecto que comprende diversos tipos de acciones con distintas características y en diferentes ámbitos, pero en suma es todo acto que se realiza con el propósito de estudiar, ponderar, valorar y concluir respecto de un objeto, persona o condición.
- **Comparativo:** se usa para hacer una comparación entre dos personas, cosas o lugares.
- **Flujo vehicular:** describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de viabilidad, lo cual permite determinar el nivel de eficiencia de la operación.
- **Vial:** funcionamiento y mantenimiento de las calles.
- **Nivel de servicio:** representa la probabilidad esperada de no llegar a una situación de falta de existencias. Este porcentaje es necesario para calcular las existencias de seguridad.
- **Redes:** Es usado como un conjunto de servicios interconectados para abarcar áreas más amplias con un objetivo en común.
- **Circulación:** Movimiento de personas, animales o cosas en un espacio, conducto, camino o circuito.
- **Transporte:** Medio de traslado de personas o mercancías de un lugar a otro, y está considerado como una actividad del sector terciario.
- **Viable:** Que puede ser realizado.

- **Edificados:** Fabricar, construir o mandar construir.
- **Técnica:** Conjunto de procedimientos o recursos que se usan en un arte, en una ciencia o en una actividad determinada, en especial cuando se adquieren por medio de su práctica y requieren habilidad.
- **Intersecciones:** hace referencia aquellos elementos de la infraestructura vial y de transporte donde se cruzan dos o más caminos. Estas infraestructuras permiten a los usuarios el intercambio entre caminos.
- **Provisión:** consiste en contabilizar una serie de recursos como un gasto, tras haber contraído una deuda.
- **Exacerbación:** es el aumento transitorio de la gravedad de un flujo vial.
- **Gama:** Serie de cosas pertenecientes a una misma clase o categoría, especialmente las que, dentro de ella, están clasificadas de acuerdo con la talla, el precio, la duración, etc.

## Capítulo II PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 Descripción del problema

Las personas transitan por las ciudades con el fin de realizar una serie de actividades de su interés como trabajar, estudiar, hacer compras y visitar amigos. Este traslado puede llevarse a cabo ya sea caminando o utilizando vehículos motorizados (autobuses y automóviles) o no motorizados (bicicletas). Dicha circulación, reflejada en el consumo de espacio, tiempo, energía y recursos financieros, también puede traer consecuencias negativas como accidentes, contaminación atmosférica, acústica y congestión vehicular. El intenso proceso de urbanización de las sociedades en las últimas décadas deja en evidencia la necesidad de cuidar las

ciudades para que sus espacios ofrezcan una buena calidad de vida, lo cual incluye condiciones adecuadas de movilidad de personas y mercancías.

Los principales factores que interfieren en la movilidad de las personas son: el ingreso, el género, la edad, la ocupación y el nivel educacional. La disponibilidad de transporte motorizado impacta fuertemente a los hogares.

El crecimiento del uso de vehículos es un problema hoy en día por diferentes causas. Algunas de estas son: la falta de capacidad de las calles para que los autos circulen rápido, ineficacia de los semáforos para adaptarse a los cambios que ocurren en el tráfico durante el día, en lo que concierne a la cantidad de carros que hay en las calles.

Las sociedades actuales se caracterizan por un elevado tráfico vehicular que dan origen a congestionamientos, esto provoca que los autos tengan un lento avance o se detengan. Los problemas de tráfico de autos pueden ser ocasionados cuando mucha gente quiere llegar al mismo lugar al mismo tiempo, suscitando una alta densidad de autos en las horas pico. Aunado a lo anterior, se pueden presentar limitaciones en los carriles de circulación que no permiten un flujo adecuado de los autos. El modo particular de conducir podría también influir en este tipo de congestionamientos. En forma sarcástica, los investigadores del fenómeno coinciden en decir: “hay demasiada gente y muy pocas carreteras”.

Desde hace varios años la movilidad en las grandes ciudades refleja continuas complicaciones manifestadas en mayores demoras en los desplazamientos. Esos mayores tiempos se hacen más evidentes si la ruta es por vías principales y secundarias, donde las intersecciones desempeñan un papel relevante. Es claro que en algunas circunstancias en que se

proyectan mejoras a infraestructura vial en zonas ya desarrolladas urbanísticamente aparecen restricciones a la proyección del trazado debido principalmente a la dificultad para ocupar terrenos ya edificados. Por tanto, es importante conocer el impacto que ello genera en el tiempo de viaje del conductor.

Las vías urbanas latinoamericanas no tienen la capacidad suficiente para soportar el uso indiscriminado del automóvil particular, y no la van a tener nunca, aunque se tomen todas las medidas financieras, ambientales y políticamente factibles para ampliarla. La sola provisión de más infraestructura vial no resuelve el problema; en realidad, puede contribuir a empeorarlo, como lo muestra la experiencia de Caracas y otras urbes grandes que aplicaron esa estrategia. Con todo, el mejoramiento de las vías e incluso su ampliación son medidas potencialmente útiles, siempre que vayan acompañadas de otras que eviten su pronto congestión o que éste se traslade algunas cuadras más allá.

Los modelos de tráfico han sido construidos usando analogías con flujo de fluidos. Esto asume que cada camino en una red puede ser representado por un enlace que tiene una cierta capacidad de flujo. Este modelo es útil para los sistemas donde el flujo es libre, pero no son muy eficientes cuando el flujo tiene interrupciones tal como es el caso del problema del Tráfico [TSS02].

Los modelos tradicionales, también asumen que la demanda de tráfico entre un origen y un destino mantiene un valor constante, lo cual no se cumple en la mayoría de los casos, la demanda de la red es dinámica y no existe un estado de equilibrio.

La necesidad de realizar el respectivo análisis relacional surgió del cuestionamiento de saber cómo se comportan las variables nivel de servicio y calidad de flujo, en la carretera Iquitos – Nauta desde el kilómetro 0-000 hasta el km 6+000, por existir varias localidades a lo largo de este tramo.

## **2.2 Formulación del problema**

### **2.2.1 Problema general**

¿Cómo se relaciona el nivel de servicio se con la calidad de flujo en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021?

### **2.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cómo se presenta el nivel de servicio en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021?

- ¿Cómo se presenta la calidad de flujo en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021?

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo general**

Analizar el comportamiento del nivel de servicio, con la calidad de flujo en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021.

### **2.3.2 Objetivo específicos**

- Determinar el nivel de servicio en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021
- Determinar la calidad de flujo en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021.

### **3.1 Justificación de la investigación**

El estudio se justifica, por el grado de importancia de los factores como nivel de servicio y calidad de flujo, en el ordenamiento vial de una carretera.

Estos factores se hacen notar en el sistema de transporte dando: una apropiada demarcación y conservación de las calles, la coordinación de los semáforos, el mejoramiento de los hábitos de conducción, la racionalización del transporte público y de los estacionamientos, la consideración de los mayores volúmenes de tránsito generados por la construcción de edificios y centros comerciales, y muchas otras. Nunca debe perderse de vista que la aplicación de una medida puede repercutir en otros aspectos de la circulación vehicular, lo que debe anticiparse para prevenir efectos negativos. En otras palabras, es necesario poner en práctica un conjunto de medidas factibles para ampliar la capacidad mediante el mejoramiento de la gestión y la productividad de la infraestructura existente.

Con los datos obtenidos de la toma de muestras de campo se puede realizar un análisis cuidadoso y amplio de cómo ocurren esos desplazamientos nos permite estimar los

valores que más nos interesan, sobre el costo, tiempo de recorrido, comodidad, seguridad, uso de energía e impactos ambientales. Con esas cifras en la mano, es posible evaluar de forma amplia la equidad, la eficiencia y la calidad de la movilidad de la ciudad analizada.

Por lo tanto el análisis a efectuarse servirá como referente a la situación que presenta la circulación vehicular en un tiempo determinado, así mismo permitirá dar recomendaciones para la mejorar de estas vías en un futuro próximo, para las autoridades competentes de la región Loreto.

## **2.4 Hipótesis**

Hi: El nivel de servicio se relaciona directamente proporcional con la calidad de flujo en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021.

H0: El nivel de servicio no se relaciona directamente proporcional con la calidad de flujo en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021.

## **2.5 Variables**

### **2.5.1 Identificación de Variables**

#### **2.5.1.1 Variable independiente**

X: El nivel de servicio

#### **2.5.1.2 Variable dependiente**

Y: La calidad de flujo.

## 2.5.2 Definición conceptual y operacional de las variables

### 2.5.2.1 Definición Conceptual

Se entiende por NIVEL DE SERVICIO a una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros.

Se entiende por CALIDAD DE FLUJO a una forma de medir el nivel de servicio de una vía.

### 2.5.2.2 Definición Operacional

NIVEL DE SERVICIO es una forma de medición del tránsito en una vía.

Se entiende por CALIDAD DE FLUJO es un parámetro que sirve para describir cómo se encuentra el flujo de una vía.

## 2.5.3 Operacionalización de Variables

| Variable   | Dimensión | Indicadores           | Escala de Medición | Valor                 |
|--|-----------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| Nivel de servicio<br>Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo | Vehículos | Cantidad de vehículos | Nominal            | Alto<br>Medio<br>Bajo |
|  |           | Tipo de vehículos     |                    |                       |
|  | Tránsito  | El flujo de la vía    |                    |                       |
|  |           | Sentido del flujo     |                    |                       |
|  |           |                       |                    |                       |
|  | Personas  | Usuarios de la vía    |                    |                       |
|  |           | Conductores           |                    |                       |

|   |  |          |  |  |
|---|--|----------|--|--|
| vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. |  | Peatones |  |  |
|---|--|----------|--|--|

## Capítulo III METODOLOGÍA

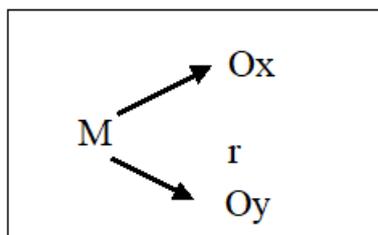
### 3.1 Tipo y Diseño de investigación

#### 3.1.1 Tipo de investigación

La investigación pertenece a un diseño relacional porque se está buscando hallar la relación entre variables.

#### 3.1.2 Diseño de investigación

El diagrama del diseño es el siguiente:



Donde:

M = Muestra en estudio

Ox, Oy.....= Observación cada variable

r.....= Relación entre las variables observadas (Diaz Cerron & Huayhua Achircana, 2014)

## **3.2 Población y muestra**

Está referido al tramo de la carretera Iquitos Nauta, que está en estudio.

## **3.3 Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos**

### **3.3.1 Técnicas de Recolección de datos**

La técnica que se empleará en la recolección de datos es la observación.

### **3.3.2 Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos que se emplearán en la recolección es la observación. La observación se define como la percepción intencionada e ilustrada de un hecho o un conjunto de hechos o fenómenos. Es directa ya no se observan sentimientos sino conductas.

### **3.3.3 Procedimientos de Recolección de datos**

Los procedimientos que se seguirán en la recolección de datos son: (DIAZ CERRON & HUAYHUA ACHIRCANA, 2014)

- Objeto de observación.
- Circunstancias en que ocurre la observación.
- Medios de observación.
- Validación y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

- Aplicación de los instrumentos de recolección de datos para recoger la información
- Procesamiento de los datos.
- Organización de los datos en cuadros.
- Representación de los datos mediante tablas y gráficos.
- Análisis e interpretación de los datos.
- Elaboración del informe de la tesis.
- Presentación del informe de la tesis.
- Aprobación del informe de la tesis.
- Sustentación de la tesis.

### **3.4 Procesamiento y análisis de datos,**

El procesamiento de los datos ha sido computarizado utilizando el paquete estadístico computacional SPSS versión 24, sobre la base de datos. El procesamiento de la información permitirá elaborar la matriz de datos con la que se diseñará las tablas y gráficos.

## Capítulo IV RESULTADOS

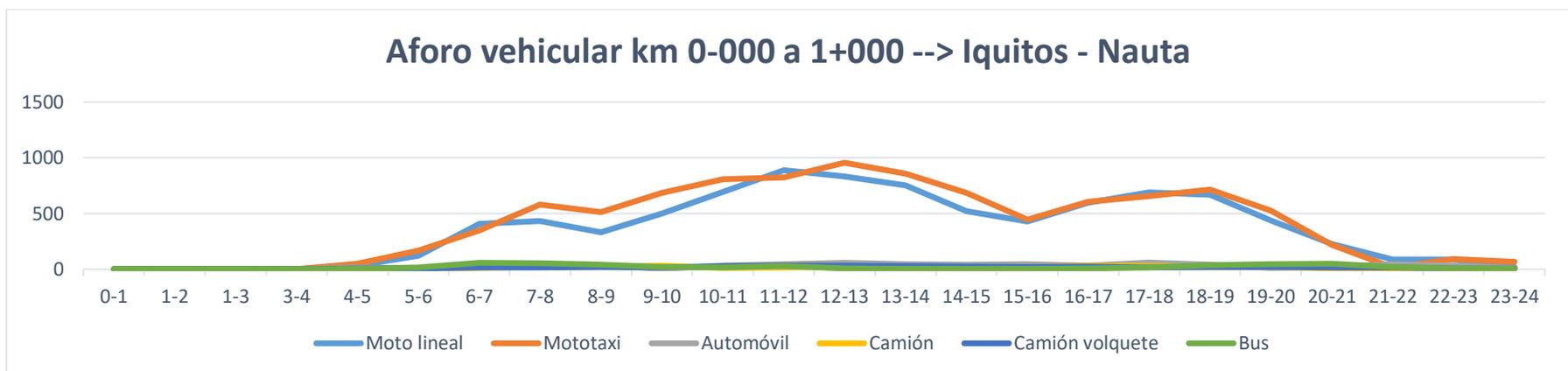
### 4.1 Aforo vehicular del tramo km 0+000 a km 1+000, en el sentido Iquitos a Nauta.

Tesistas Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución Universidad Científica del Perú

Ruta Iquitos - Nauta  
 Desde/Hacia km 0+000 a 1+000

Fecha domingo, 31 de Octubre de 2021

| Tipo de vehículo | 0-1 | 1-2 | 1-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8  | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Moto lineal      | 0   | 0   | 0   | 0   | 33  | 120 | 408 | 431  | 332 | 499  | 691   | 888   | 833   | 752   | 521   | 428   | 595   | 689   | 667   | 435   | 224   | 88    | 85    | 18    |
| Mototaxi         | 0   | 0   | 0   | 0   | 49  | 165 | 348 | 578  | 511 | 684  | 806   | 823   | 955   | 858   | 683   | 446   | 604   | 655   | 712   | 523   | 217   | 14    | 92    | 67    |
| Automóvil        | 0   | 0   | 0   | 0   | 15  | 4   | 24  | 35   | 36  | 2    | 34    | 46    | 56    | 44    | 42    | 44    | 34    | 59    | 39    | 10    | 19    | 45    | 32    | 9     |
| Camión           | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 4   | 9   | 20   | 22  | 31   | 9     | 16    | 26    | 10    | 11    | 14    | 30    | 28    | 20    | 19    | 7     | 2     | 5     | 6     |
| Camión volquet   | 0   | 0   | 0   | 0   | 5   | 5   | 15  | 14   | 19  | 16   | 29    | 31    | 32    | 26    | 25    | 21    | 24    | 13    | 19    | 20    | 17    | 17    | 5     | 8     |
| Bus              | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   | 16  | 57  | 55   | 40  | 18   | 13    | 27    | 5     | 1     | 1     | 1     | 5     | 14    | 38    | 45    | 48    | 20    | 8     | 3     |
| <b>TOTAL</b>     | 0   | 0   | 0   | 0   | 104 | 314 | 861 | 1133 | 960 | 1250 | 1582  | 1831  | 1907  | 1691  | 1283  | 954   | 1292  | 1458  | 1495  | 1052  | 532   | 186   | 227   | 111   |



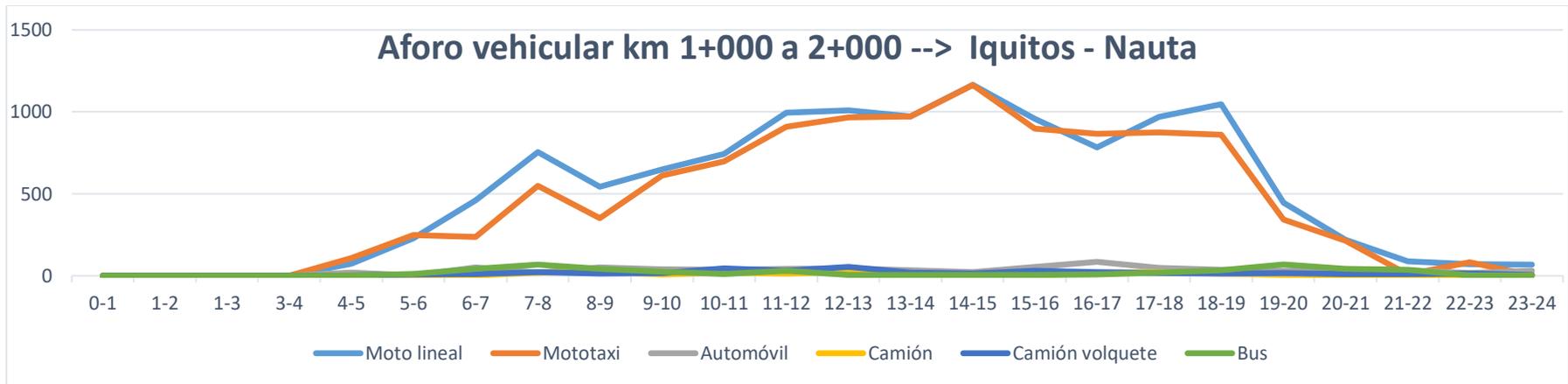
## 4.2 Aforo vehicular del tramo km 1+000 a km 2+000, en el sentido Iquitos a Nauta.

Tesistas Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución Universidad Científica del Perú

Ruta Iquitos - Nauta  
 Desde/Hacia km 1+000 a 2+000

Fecha lunes, 1 de Noviembre de 2021

| Tipo de vehículo | 0-1 | 1-2 | 1-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8  | 8-9  | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Moto lineal      | 0   | 0   | 0   | 0   | 74  | 228 | 460 | 755  | 544  | 650  | 743   | 994   | 1010  | 973   | 1165  | 957   | 782   | 970   | 1046  | 446   | 219   | 88    | 72    | 68    |
| Mototaxi         | 0   | 0   | 0   | 0   | 108 | 249 | 236 | 549  | 352  | 613  | 697   | 908   | 967   | 972   | 1164  | 898   | 865   | 876   | 862   | 343   | 213   | 9     | 82    | 1     |
| Automóvil        | 0   | 0   | 0   | 0   | 20  | 1   | 51  | 19   | 50   | 40   | 36    | 43    | 45    | 35    | 23    | 55    | 85    | 47    | 36    | 31    | 40    | 35    | 16    | 31    |
| Camión           | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   | 0   | 3   | 18   | 25   | 9    | 20    | 14    | 23    | 13    | 3     | 3     | 20    | 21    | 14    | 5     | 3     | 2     | 5     | 4     |
| Camión volquete  | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   | 7   | 10  | 23   | 15   | 17   | 45    | 30    | 54    | 19    | 15    | 30    | 23    | 17    | 15    | 16    | 10    | 12    | 15    | 4     |
| Bus              | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   | 12  | 42  | 68   | 42   | 25   | 10    | 31    | 4     | 4     | 6     | 5     | 7     | 20    | 33    | 69    | 41    | 37    | 2     | 2     |
| <b>TOTAL</b>     | 0   | 0   | 0   | 0   | 208 | 497 | 802 | 1432 | 1028 | 1354 | 1551  | 2020  | 2103  | 2016  | 2376  | 1948  | 1782  | 1951  | 2006  | 910   | 526   | 183   | 192   | 110   |



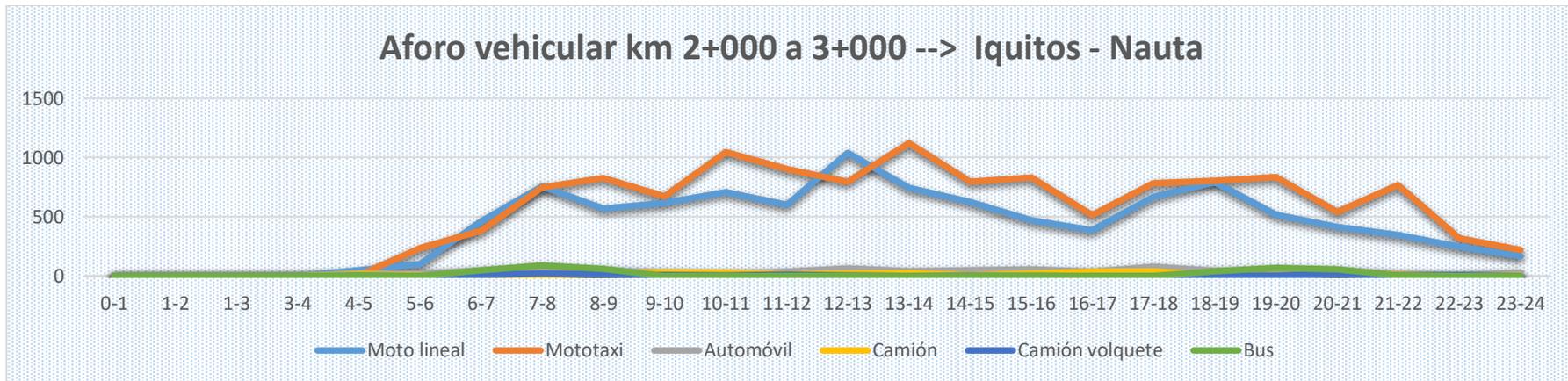
### 4.3 Aforo vehicular del tramo km 2+000 a km 3+000, en el sentido Iquitos a Nauta.

Tesistas Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución Universidad Científica del Perú

Ruta Iquitos - Nauta  
 Desde/Hacia km 2+000 a 3+000

Fecha martes, 2 de Noviembre de 2021

| Tipo de vehículo | 0-1 | 1-2 | 1-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8  | 8-9  | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Moto lineal      | 0   | 0   | 0   | 0   | 48  | 101 | 460 | 756  | 568  | 616  | 706   | 601   | 1039  | 745   | 625   | 469   | 387   | 669   | 792   | 515   | 415   | 346   | 245   | 168   |
| Mototaxi         | 0   | 0   | 0   | 0   | 5   | 235 | 381 | 748  | 825  | 673  | 1044  | 904   | 795   | 1122  | 795   | 830   | 513   | 785   | 805   | 833   | 542   | 767   | 317   | 218   |
| Automóvil        | 0   | 0   | 0   | 0   | 22  | 21  | 45  | 45   | 43   | 29   | 15    | 35    | 62    | 41    | 48    | 56    | 35    | 78    | 44    | 43    | 40    | 15    | 7     | 27    |
| Camión           | 0   | 0   | 0   | 0   | 18  | 3   | 18  | 7    | 20   | 31   | 28    | 15    | 19    | 23    | 10    | 19    | 38    | 39    | 10    | 9     | 21    | 11    | 2     | 6     |
| Camión volquete  | 0   | 0   | 0   | 0   | 6   | 1   | 14  | 21   | 16   | 10   | 5     | 13    | 6     | 2     | 3     | 0     | 2     | 1     | 10    | 5     | 17    | 6     | 7     | 1     |
| Bus              | 0   | 0   | 0   | 0   | 3   | 1   | 47  | 89   | 58   | 0    | 0     | 2     | 3     | 1     | 0     | 3     | 0     | 1     | 40    | 67    | 54    | 5     | 0     | 0     |
| <b>TOTAL</b>     | 0   | 0   | 0   | 0   | 102 | 362 | 965 | 1666 | 1530 | 1359 | 1798  | 1570  | 1924  | 1934  | 1481  | 1377  | 975   | 1573  | 1701  | 1472  | 1089  | 1150  | 578   | 420   |



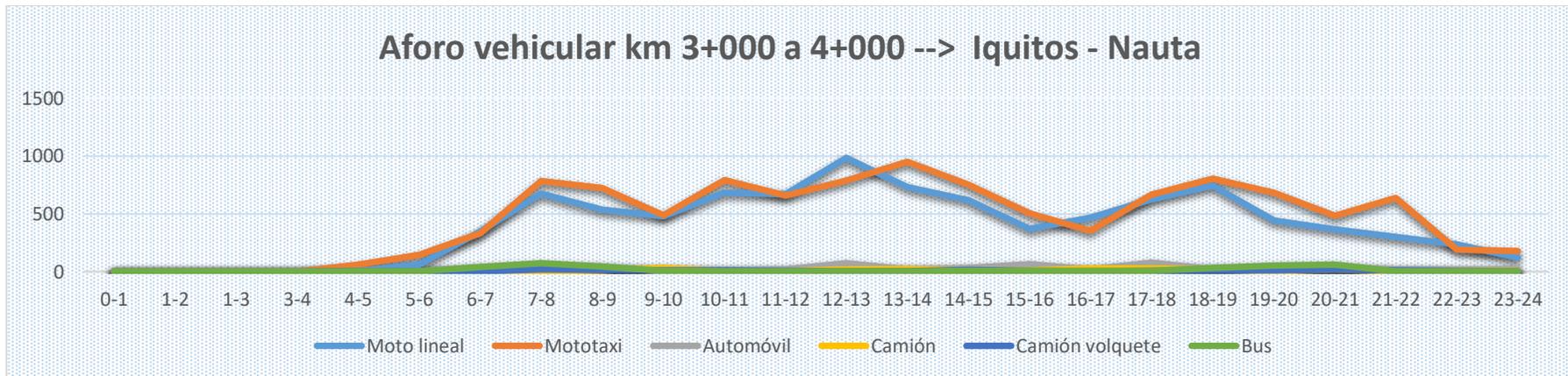
#### 4.4 Aforo vehicular del tramo km 3+000 a km 4+000, en el sentido Iquitos a Nauta.

Tesistas Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución Universidad Científica del Perú

Ruta Iquitos - Nauta  
 Desde/Hacia km 3+000 a 4+000

Fecha miércoles, 3 de Noviembre de 2021

| Tipo de vehículo | 0-1 | 1-2 | 1-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8  | 8-9  | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Moto lineal      | 0   | 0   | 0   | 0   | 7   | 61  | 346 | 674  | 533  | 479  | 682   | 668   | 983   | 729   | 618   | 369   | 465   | 623   | 743   | 441   | 366   | 299   | 233   | 121   |
| Mototaxi         | 0   | 0   | 0   | 0   | 58  | 146 | 330 | 783  | 721  | 486  | 790   | 658   | 786   | 949   | 751   | 504   | 353   | 666   | 804   | 682   | 481   | 636   | 188   | 178   |
| Automóvil        | 0   | 0   | 0   | 0   | 5   | 1   | 29  | 21   | 37   | 3    | 8     | 19    | 72    | 19    | 29    | 64    | 18    | 77    | 17    | 30    | 36    | 18    | 15    | 19    |
| Camión           | 0   | 0   | 0   | 0   | 7   | 3   | 11  | 1    | 9    | 32   | 5     | 2     | 17    | 24    | 10    | 9     | 27    | 27    | 17    | 2     | 17    | 2     | 6     | 6     |
| Camión volquete  | 0   | 0   | 0   | 0   | 5   | 4   | 4   | 17   | 14   | 10   | 10    | 8     | 3     | 3     | 15    | 7     | 1     | 6     | 12    | 9     | 18    | 10    | 8     | 1     |
| Bus              | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   | 3   | 39  | 72   | 42   | 7    | 4     | 2     | 4     | 0     | 5     | 7     | 6     | 5     | 29    | 50    | 59    | 1     | 1     | 1     |
| <b>TOTAL</b>     | 0   | 0   | 0   | 0   | 84  | 218 | 759 | 1568 | 1356 | 1017 | 1499  | 1357  | 1865  | 1724  | 1428  | 960   | 870   | 1404  | 1622  | 1214  | 977   | 966   | 451   | 326   |



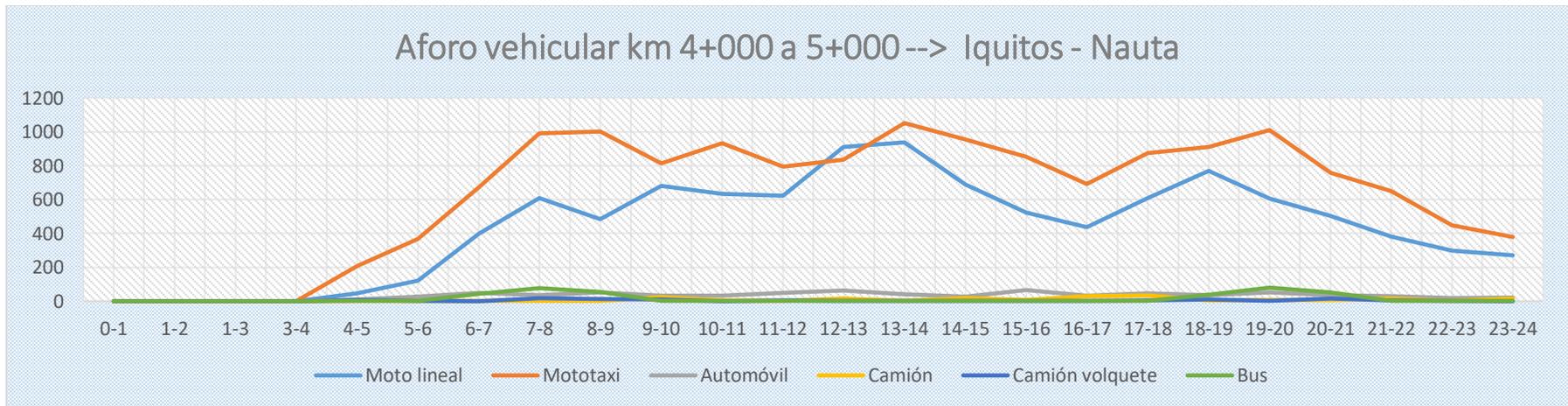
#### 4.5 Aforo vehicular del tramo km 4+000 a km 5+000, en el sentido Iquitos a Nauta.

Tesistas Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución Universidad Científica del Perú

Ruta Iquitos - Nauta  
 Desde/Hacia km 4+000 a 5+000

Fecha jueves, 4 de Noviembre de 2021

| Tipo de vehículo | 0-1 | 1-2 | 1-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7  | 7-8  | 8-9  | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Moto lineal      | 0   | 0   | 0   | 0   | 47  | 121 | 398  | 609  | 485  | 680  | 634   | 624   | 912   | 938   | 688   | 523   | 438   | 610   | 770   | 606   | 504   | 381   | 298   | 272   |
| Mototaxi         | 0   | 0   | 0   | 0   | 208 | 367 | 673  | 990  | 1002 | 815  | 932   | 795   | 837   | 1052  | 956   | 854   | 693   | 875   | 910   | 1010  | 759   | 651   | 448   | 380   |
| Automóvil        | 0   | 0   | 0   | 0   | 11  | 26  | 50   | 36   | 51   | 32   | 32    | 50    | 63    | 42    | 28    | 66    | 32    | 46    | 35    | 53    | 36    | 30    | 20    | 21    |
| Camión           | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 2   | 1    | 3    | 2    | 25   | 4     | 3     | 16    | 1     | 18    | 8     | 29    | 34    | 5     | 9     | 7     | 15    | 1     | 15    |
| Camión volquete  | 0   | 0   | 0   | 0   | 9   | 2   | 0    | 18   | 14   | 10   | 0     | 4     | 2     | 1     | 2     | 2     | 4     | 11    | 1     | 17    | 6     | 2     | 0     | 0     |
| Bus              | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 43   | 77   | 54   | 3    | 3     | 1     | 1     | 2     | 3     | 1     | 3     | 2     | 37    | 80    | 51    | 1     | 3     | 1     |
| <b>TOTAL</b>     | 0   | 0   | 0   | 0   | 277 | 519 | 1165 | 1733 | 1608 | 1565 | 1605  | 1477  | 1831  | 2036  | 1695  | 1454  | 1197  | 1571  | 1768  | 1759  | 1374  | 1084  | 772   | 689   |



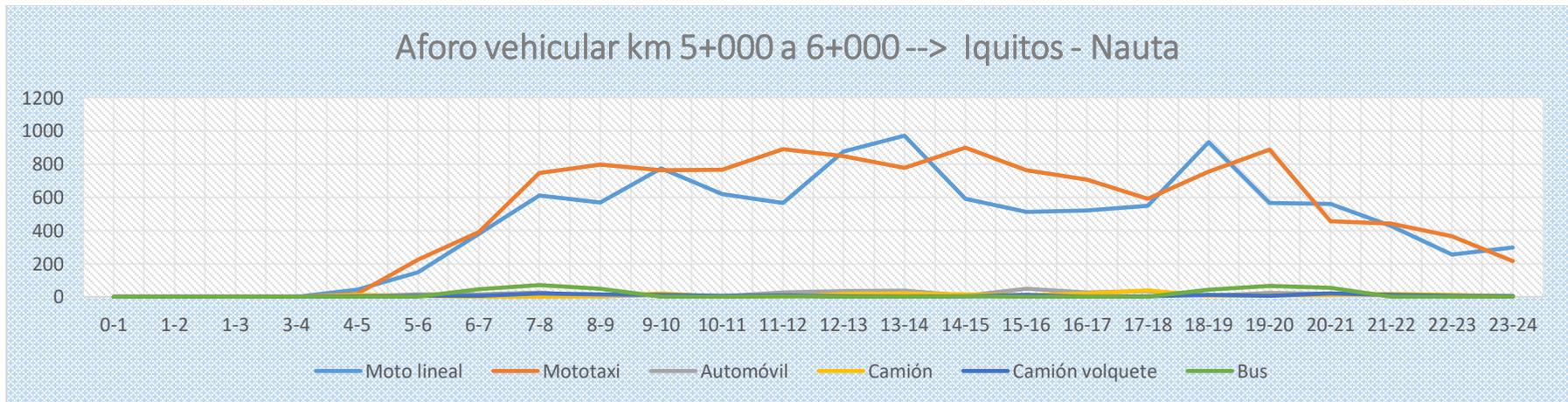
#### 4.6 Aforo vehicular del tramo km 5+000 a km 6+000, en el sentido Iquitos a Nauta.

Tesistas Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución Universidad Científica del Perú

Ruta Iquitos - Nauta  
 Desde/Hacia km 5+000 a 6+000

Fecha viernes, 5 de Noviembre de 2021

| Tipo de vehículo | 0-1 | 1-2 | 1-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8  | 8-9  | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Moto lineal      | 0   | 0   | 0   | 0   | 43  | 149 | 380 | 610  | 568  | 776  | 619   | 567   | 876   | 972   | 591   | 513   | 520   | 549   | 933   | 565   | 561   | 428   | 254   | 297   |
| Mototaxi         | 0   | 0   | 0   | 0   | 17  | 224 | 391 | 746  | 798  | 764  | 768   | 891   | 849   | 778   | 900   | 764   | 707   | 592   | 754   | 887   | 457   | 443   | 365   | 216   |
| Automóvil        | 0   | 0   | 0   | 0   | 3   | 15  | 16  | 27   | 4    | 11   | 4     | 27    | 34    | 39    | 6     | 49    | 27    | 34    | 8     | 24    | 17    | 11    | 9     | 6     |
| Camión           | 0   | 0   | 0   | 0   | 11  | 8   | 0   | 1    | 3    | 22   | 1     | 1     | 17    | 20    | 14    | 9     | 22    | 39    | 8     | 9     | 13    | 19    | 13    | 5     |
| Camión volquete  | 0   | 0   | 0   | 0   | 4   | 6   | 6   | 20   | 14   | 11   | 6     | 10    | 4     | 1     | 5     | 11    | 0     | 3     | 13    | 6     | 21    | 13    | 7     | 3     |
| Bus              | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   | 2   | 46  | 71   | 50   | 2    | 1     | 4     | 1     | 0     | 3     | 1     | 2     | 1     | 43    | 67    | 55    | 1     | 1     | 2     |
| <b>TOTAL</b>     | 0   | 0   | 0   | 0   | 80  | 404 | 839 | 1475 | 1437 | 1586 | 1399  | 1500  | 1781  | 1810  | 1519  | 1347  | 1278  | 1218  | 1759  | 1558  | 1124  | 915   | 649   | 529   |



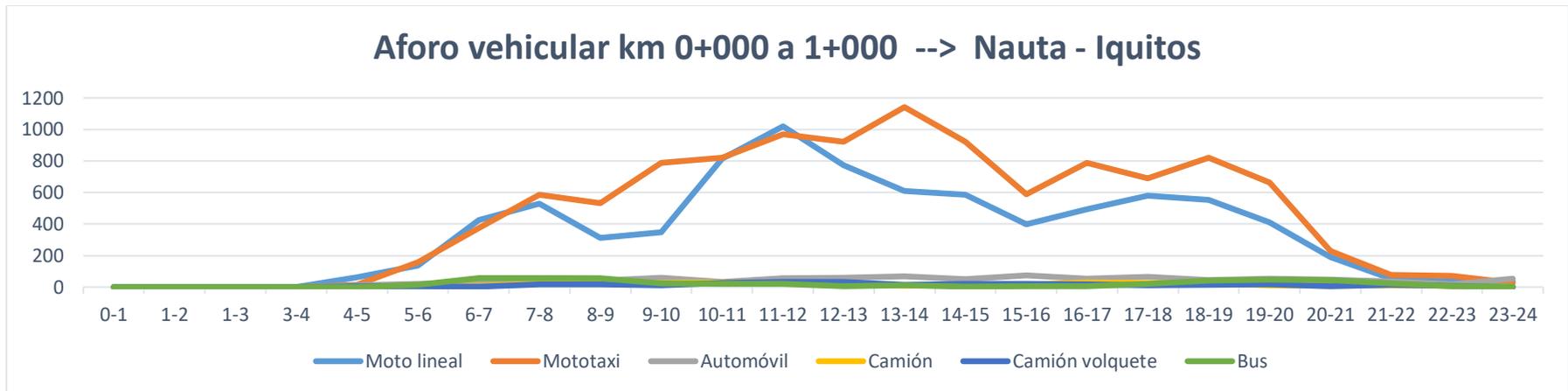
#### 4.7 Aforo vehicular del tramo km 0+000 a km 1+000, en el sentido Nauta a Iquitos.

Tesistas Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución Universidad Científica del Perú

Ruta Nauta - Iquitos  
 Desde/Hacia km 0+000 a 1+000

Fecha domingo, 31 de Octubre de 2021

|              | 0-1 | 1-2 | 1-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8  | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| moto         | 0   | 0   | 0   | 0   | 63  | 136 | 424 | 530  | 313 | 347  | 816   | 1020  | 773   | 609   | 585   | 398   | 493   | 581   | 553   | 409   | 189   | 53    | 35    | 38    |
| motokar      | 0   | 0   | 0   | 0   | 15  | 156 | 375 | 587  | 532 | 788  | 820   | 970   | 922   | 1142  | 923   | 589   | 787   | 689   | 822   | 664   | 228   | 78    | 71    | 27    |
| auto         | 0   | 0   | 0   | 0   | 12  | 19  | 29  | 26   | 41  | 58   | 31    | 57    | 58    | 69    | 51    | 74    | 52    | 64    | 45    | 53    | 46    | 34    | 17    | 52    |
| camión       | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   | 7   | 9   | 24   | 24  | 26   | 28    | 23    | 23    | 7     | 15    | 15    | 30    | 26    | 26    | 10    | 7     | 11    | 9     | 3     |
| mini camión  | 0   | 0   | 0   | 0   | 6   | 6   | 3   | 17   | 18  | 12   | 25    | 33    | 32    | 14    | 19    | 19    | 17    | 11    | 13    | 17    | 5     | 13    | 7     | 0     |
| buss         | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 14  | 57  | 57   | 56  | 24   | 20    | 21    | 6     | 10    | 2     | 6     | 4     | 20    | 42    | 47    | 44    | 24    | 6     | 2     |
| <b>TOTAL</b> | 0   | 0   | 0   | 0   | 99  | 338 | 897 | 1241 | 984 | 1255 | 1740  | 2124  | 1814  | 1851  | 1595  | 1101  | 1383  | 1391  | 1501  | 1200  | 519   | 213   | 145   | 122   |



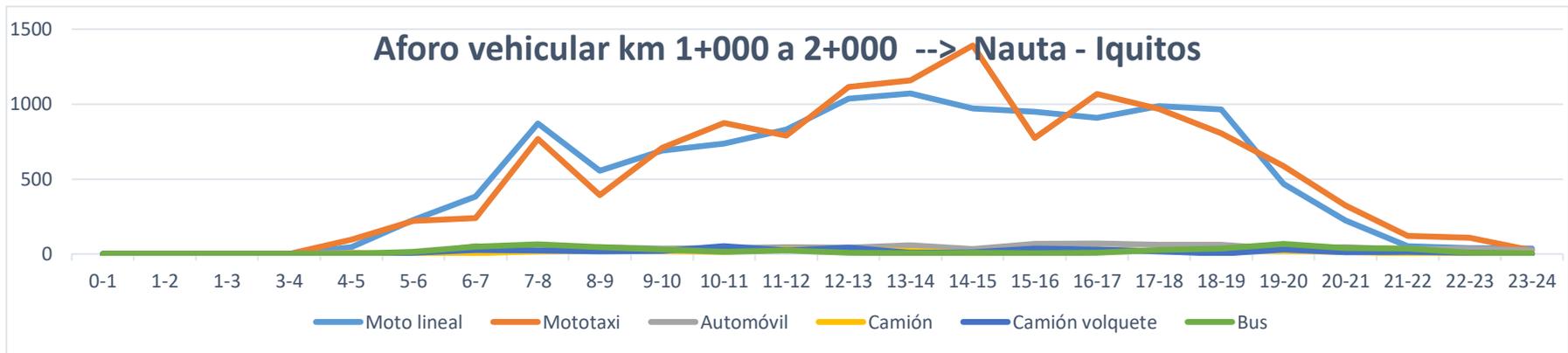
#### 4.8 Aforo vehicular del tramo km 1+000 a km 2+000, en el sentido Nauta a Iquitos.

Tesistas Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución Universidad Científica del Perú

Ruta Nauta - Iquitos  
 Desde/Hacia km 1+000 a 2+000

Fecha lunes, 1 de Noviembre de 2021

| Tipo de vehículo | 0-1      | 1-2      | 1-3      | 3-4      | 4-5        | 5-6        | 6-7        | 7-8         | 8-9         | 9-10        | 10-11       | 11-12       | 12-13       | 13-14       | 14-15       | 15-16       | 16-17       | 17-18       | 18-19       | 19-20       | 20-21      | 21-22      | 22-23      | 23-24     |
|------------------|----------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-----------|
| Moto lineal      | 0        | 0        | 0        | 0        | 46         | 226        | 384        | 870         | 554         | 689         | 736         | 830         | 1035        | 1071        | 971         | 948         | 907         | 987         | 963         | 467         | 223        | 52         | 38         | 35        |
| Mototaxi         | 0        | 0        | 0        | 0        | 96         | 222        | 239        | 767         | 392         | 707         | 873         | 789         | 1113        | 1158        | 1391        | 773         | 1066        | 969         | 805         | 586         | 323        | 119        | 108        | 24        |
| Automóvil        | 0        | 0        | 0        | 0        | 8          | 3          | 53         | 23          | 45          | 35          | 39          | 44          | 41          | 58          | 32          | 66          | 70          | 60          | 62          | 34          | 44         | 31         | 36         | 23        |
| Camión           | 0        | 0        | 0        | 0        | 5          | 5          | 4          | 18          | 19          | 22          | 15          | 30          | 29          | 19          | 6           | 15          | 31          | 16          | 21          | 21          | 13         | 2          | 2          | 4         |
| Camión volquete  | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 9          | 26         | 24          | 18          | 20          | 52          | 23          | 41          | 7           | 12          | 36          | 30          | 18          | 3           | 31          | 10         | 14         | 9          | 0         |
| Bus              | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 15         | 49         | 64          | 47          | 29          | 14          | 23          | 9           | 6           | 8           | 4           | 8           | 26          | 36          | 67          | 40         | 37         | 7          | 4         |
| <b>TOTAL</b>     | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>155</b> | <b>480</b> | <b>755</b> | <b>1766</b> | <b>1075</b> | <b>1502</b> | <b>1729</b> | <b>1739</b> | <b>2268</b> | <b>2319</b> | <b>2420</b> | <b>1842</b> | <b>2112</b> | <b>2076</b> | <b>1890</b> | <b>1206</b> | <b>653</b> | <b>255</b> | <b>200</b> | <b>90</b> |



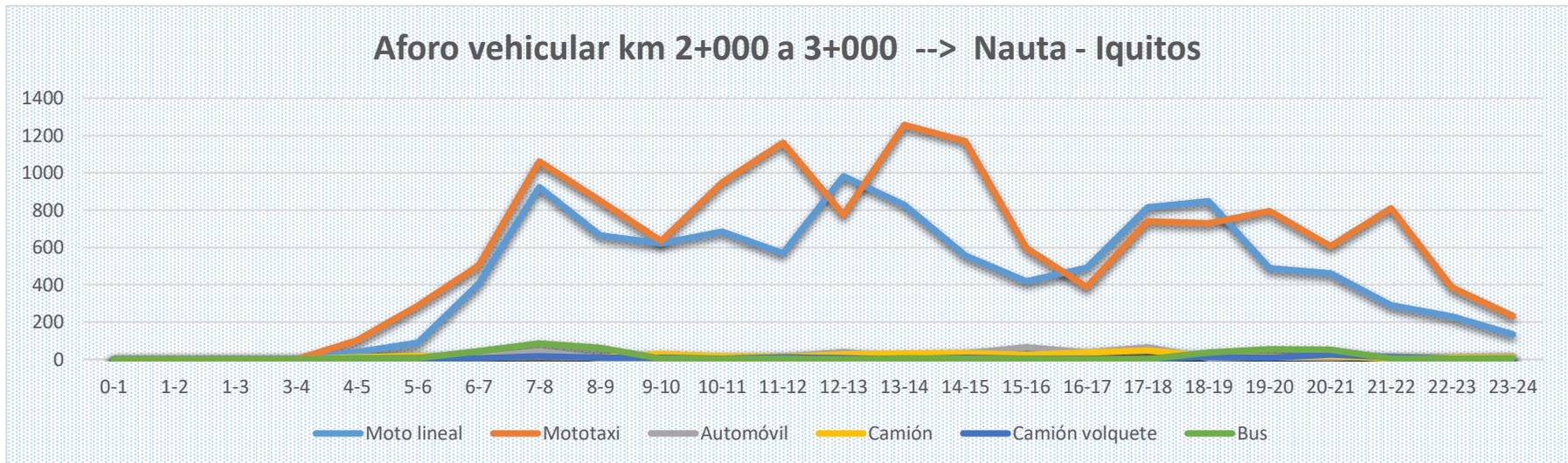
#### 4.9 Aforo vehicular del tramo km 2+000 a km 3+000, en el sentido Nauta a Iquitos.

Tesistas Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución Universidad Científica del Perú

Ruta Nauta - Iquitos  
 Desde/Hacia km 2+000 a 3+000

Fecha martes, 2 de Noviembre de 2021

|              | 0-1 | 1-2 | 1-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8  | 8-9  | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| moto         | 0   | 0   | 0   | 0   | 40  | 89  | 406 | 924  | 664  | 621  | 685   | 570   | 982   | 828   | 556   | 419   | 492   | 815   | 847   | 489   | 461   | 291   | 229   | 135   |
| motokar      | 0   | 0   | 0   | 0   | 102 | 287 | 505 | 1061 | 850  | 634  | 947   | 1161  | 774   | 1257  | 1170  | 596   | 387   | 739   | 729   | 796   | 607   | 809   | 385   | 233   |
| auto         | 0   | 0   | 0   | 0   | 7   | 6   | 11  | 43   | 3    | 7    | 2     | 14    | 40    | 10    | 31    | 65    | 36    | 64    | 6     | 11    | 10    | 17    | 12    | 17    |
| camión       | 0   | 0   | 0   | 0   | 12  | 18  | 9   | 14   | 8    | 30   | 16    | 13    | 26    | 32    | 35    | 25    | 36    | 48    | 16    | 11    | 20    | 5     | 8     | 11    |
| mini camión  | 0   | 0   | 0   | 0   | 3   | 6   | 6   | 17   | 10   | 10   | 5     | 11    | 6     | 2     | 10    | 3     | 5     | 2     | 13    | 9     | 26    | 11    | 5     | 5     |
| buss         | 0   | 0   | 0   | 0   | 6   | 7   | 43  | 85   | 61   | 4    | 5     | 4     | 0     | 7     | 5     | 5     | 2     | 2     | 37    | 54    | 51    | 4     | 5     | 6     |
| <b>TOTAL</b> | 0   | 0   | 0   | 0   | 170 | 413 | 980 | 2144 | 1596 | 1306 | 1660  | 1773  | 1828  | 2136  | 1807  | 1113  | 958   | 1670  | 1648  | 1370  | 1175  | 1137  | 644   | 407   |



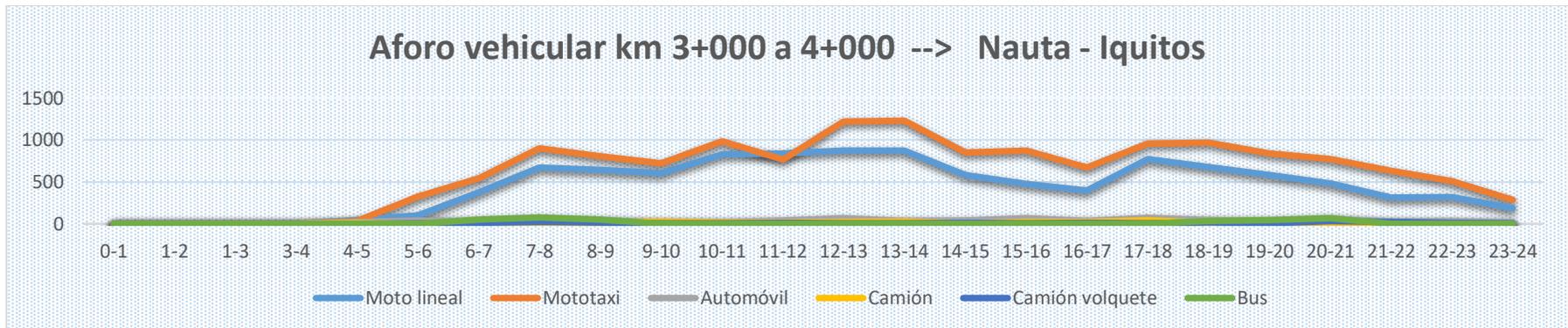
#### 4.10 Aforo vehicular del tramo km 3+000 a km 4+000, en el sentido Nauta a Iquitos.

Tesistas Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución Universidad Científica del Perú

Ruta Nauta - Iquitos  
 Desde/Hacia km 3+000 a 4+000

Fecha miércoles, 3 de Noviembre de 2021

|              | 0-1 | 1-2 | 1-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7  | 7-8  | 8-9  | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| moto         | 0   | 0   | 0   | 0   | 44  | 99  | 377  | 670  | 642  | 605  | 826   | 838   | 873   | 872   | 583   | 478   | 399   | 772   | 676   | 582   | 479   | 313   | 319   | 183   |
| motokar      | 0   | 0   | 0   | 0   | 33  | 322 | 542  | 900  | 803  | 723  | 985   | 765   | 1216  | 1228  | 850   | 870   | 672   | 958   | 966   | 841   | 769   | 631   | 507   | 284   |
| auto         | 0   | 0   | 0   | 0   | 25  | 39  | 28   | 30   | 36   | 18   | 18    | 38    | 65    | 32    | 40    | 70    | 35    | 72    | 45    | 26    | 58    | 26    | 34    | 20    |
| camión       | 0   | 0   | 0   | 0   | 13  | 2   | 14   | 9    | 20   | 31   | 15    | 15    | 24    | 27    | 4     | 24    | 21    | 42    | 9     | 7     | 10    | 9     | 1     | 3     |
| mini camión  | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   | 4   | 9    | 24   | 16   | 8    | 5     | 11    | 7     | 6     | 12    | 8     | 10    | 8     | 16    | 6     | 32    | 23    | 10    | 4     |
| buss         | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 2   | 49   | 76   | 53   | 2    | 2     | 0     | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 2     | 32    | 47    | 65    | 0     | 0     | 0     |
| <b>TOTAL</b> | 0   | 0   | 0   | 0   | 118 | 468 | 1019 | 1709 | 1570 | 1387 | 1851  | 1667  | 2187  | 2166  | 1491  | 1451  | 1139  | 1854  | 1744  | 1509  | 1413  | 1002  | 871   | 494   |



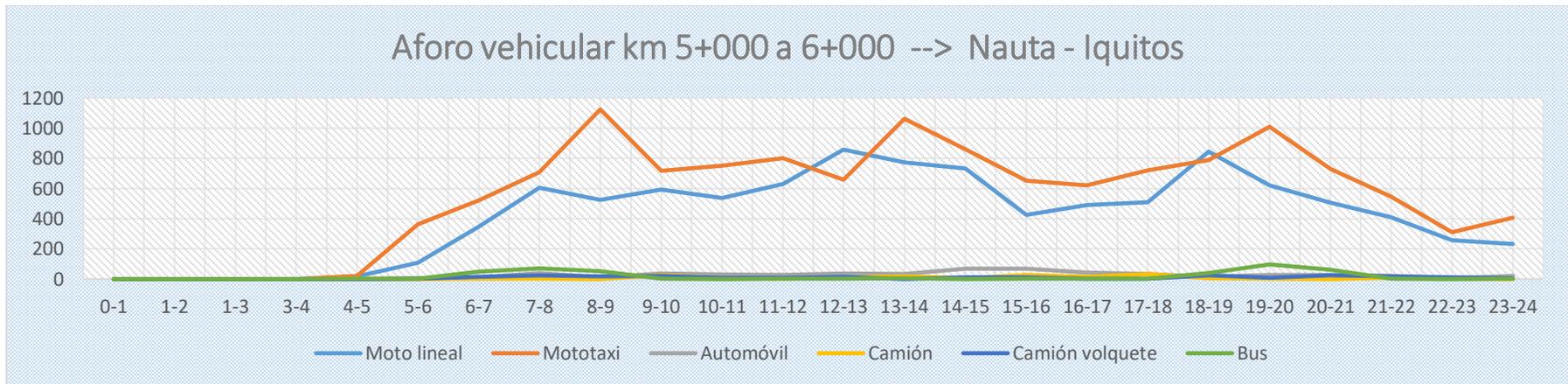
#### 4.11 Aforo vehicular del tramo km 4+000 a km 5+000, en el sentido Nauta a Iquitos.

Tesistas Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución Universidad Científica del Perú

Ruta Nauta - Iquitos  
 Desde/Hacia km 4+000 a 5+000

Fecha jueves, 4 de Noviembre de 2021

|              | 0-1 | 1-2 | 1-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8  | 8-9  | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| moto         | 0   | 0   | 0   | 0   | 19  | 108 | 349 | 604  | 526  | 594  | 536   | 630   | 858   | 774   | 733   | 424   | 490   | 508   | 846   | 621   | 505   | 410   | 258   | 233   |
| motokar      | 0   | 0   | 0   | 0   | 21  | 364 | 523 | 708  | 1124 | 718  | 751   | 801   | 659   | 1062  | 861   | 652   | 622   | 719   | 790   | 1008  | 730   | 545   | 309   | 408   |
| auto         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 5   | 12  | 40   | 11   | 37   | 31    | 28    | 37    | 35    | 69    | 69    | 43    | 34    | 15    | 29    | 28    | 20    | 7     | 20    |
| camión       | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   | 0   | 4   | 3    | 1    | 28   | 10    | 3     | 13    | 19    | 7     | 26    | 15    | 34    | 6     | 4     | 1     | 10    | 5     | 0     |
| mini camión  | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 3   | 14  | 23   | 18   | 20   | 8     | 9     | 14    | 0     | 11    | 11    | 2     | 2     | 25    | 9     | 25    | 18    | 12    | 7     |
| buss         | 0   | 0   | 0   | 0   | 3   | 4   | 48  | 71   | 52   | 3    | 1     | 4     | 4     | 6     | 0     | 4     | 3     | 2     | 40    | 97    | 63    | 2     | 1     | 2     |
| <b>TOTAL</b> | 0   | 0   | 0   | 0   | 46  | 484 | 950 | 1449 | 1732 | 1400 | 1337  | 1475  | 1585  | 1896  | 1681  | 1186  | 1175  | 1299  | 1722  | 1768  | 1352  | 1005  | 592   | 670   |



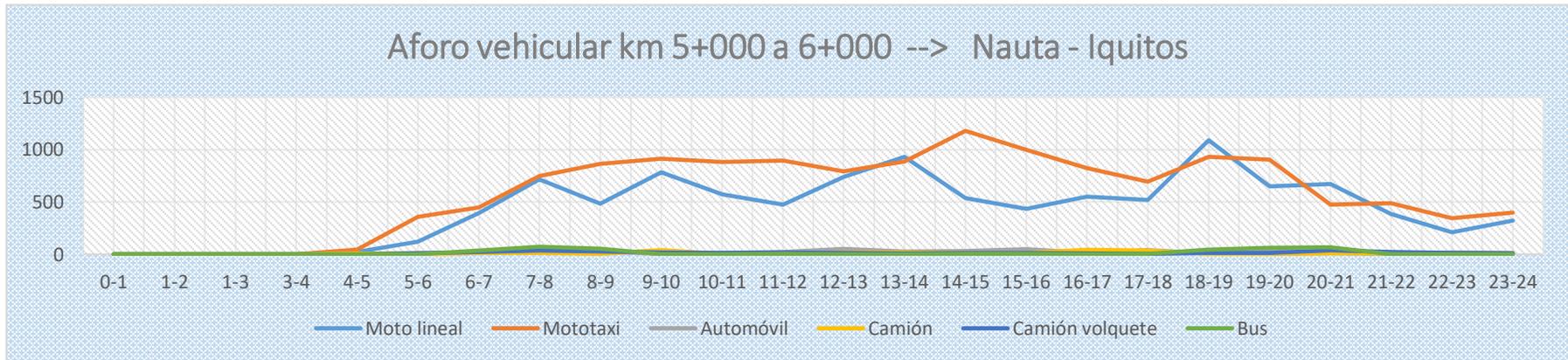
#### 4.12 Aforo vehicular del tramo km 5+000 a km 6+000, en el sentido Nauta a Iquitos.

Tesistas Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución Universidad Científica del Perú

Ruta Nauta - Iquitos  
 Desde/Hacia km 5+000 a 6+000

Fecha viernes, 5 de Noviembre de 2021

|              | 0-1 | 1-2 | 1-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8  | 8-9  | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| moto         | 0   | 0   | 0   | 0   | 23  | 119 | 393 | 714  | 483  | 783  | 571   | 476   | 737   | 932   | 537   | 432   | 551   | 518   | 1090  | 650   | 670   | 383   | 208   | 321   |
| motokar      | 0   | 0   | 0   | 0   | 42  | 356 | 449 | 749  | 865  | 915  | 883   | 895   | 792   | 886   | 1180  | 999   | 823   | 695   | 933   | 905   | 476   | 486   | 345   | 397   |
| auto         | 0   | 0   | 0   | 0   | 3   | 12  | 18  | 17   | 25   | 4    | 12    | 23    | 51    | 28    | 29    | 48    | 11    | 41    | 8     | 27    | 12    | 4     | 15    | 11    |
| camión       | 0   | 0   | 0   | 0   | 6   | 1   | 11  | 13   | 4    | 41   | 4     | 9     | 18    | 15    | 13    | 14    | 43    | 35    | 5     | 0     | 8     | 8     | 8     | 4     |
| mini camión  | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 9   | 23  | 34   | 26   | 19   | 11    | 16    | 13    | 9     | 11    | 12    | 7     | 2     | 12    | 12    | 37    | 20    | 13    | 7     |
| buss         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 37  | 72   | 51   | 0    | 1     | 3     | 1     | 0     | 3     | 3     | 0     | 2     | 44    | 62    | 67    | 0     | 1     | 1     |
| <b>TOTAL</b> | 0   | 0   | 0   | 0   | 75  | 497 | 931 | 1599 | 1454 | 1762 | 1482  | 1422  | 1612  | 1870  | 1773  | 1508  | 1435  | 1293  | 2092  | 1656  | 1270  | 901   | 590   | 741   |

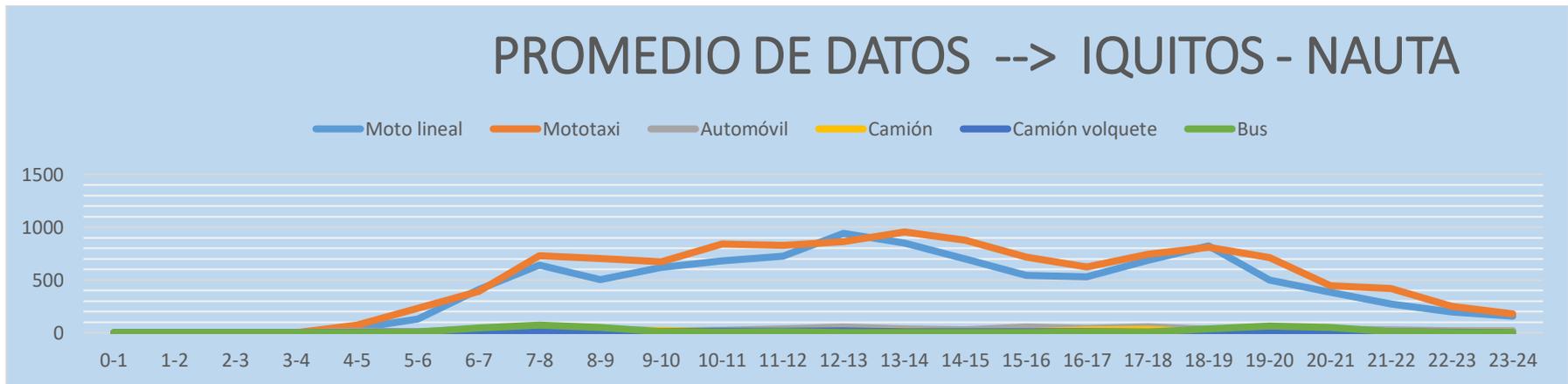


#### 4.13 Promedio de datos del aforo vehicular, en el sentido Iquitos a Nauta.

Tesistas Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución Universidad Científica del Perú

Ruta Iquitos - Nauta  
 Desde/Hacia km

| Tipo de vehículo | 0-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8  | 8-9  | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Moto lineal      | 0   | 0   | 0   | 0   | 42  | 130 | 409 | 639  | 505  | 617  | 679   | 724   | 942   | 852   | 701   | 543   | 531   | 685   | 825   | 501   | 382   | 272   | 198   | 157   |
| Mototaxi         | 0   | 0   | 0   | 0   | 74  | 231 | 393 | 732  | 702  | 673  | 840   | 830   | 865   | 955   | 875   | 716   | 623   | 742   | 808   | 713   | 445   | 420   | 249   | 177   |
| Automóvil        | 0   | 0   | 0   | 0   | 13  | 11  | 36  | 31   | 37   | 20   | 22    | 37    | 55    | 37    | 29    | 56    | 39    | 57    | 30    | 32    | 31    | 26    | 17    | 19    |
| Camión           | 0   | 0   | 0   | 0   | 7   | 3   | 7   | 8    | 14   | 25   | 11    | 9     | 20    | 15    | 11    | 10    | 28    | 31    | 12    | 9     | 11    | 9     | 5     | 7     |
| Camión volquete  | 0   | 0   | 0   | 0   | 5   | 4   | 8   | 19   | 15   | 12   | 16    | 16    | 17    | 9     | 11    | 12    | 9     | 7     | 13    | 10    | 17    | 11    | 7     | 3     |
| Bus              | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   | 6   | 46  | 72   | 48   | 9    | 5     | 11    | 3     | 1     | 3     | 3     | 4     | 7     | 37    | 63    | 51    | 11    | 3     | 2     |
| <b>TOTAL</b>     | 0   | 0   | 0   | 0   | 143 | 385 | 899 | 1501 | 1321 | 1356 | 1573  | 1627  | 1902  | 1869  | 1630  | 1340  | 1234  | 1529  | 1725  | 1328  | 937   | 749   | 479   | 365   |

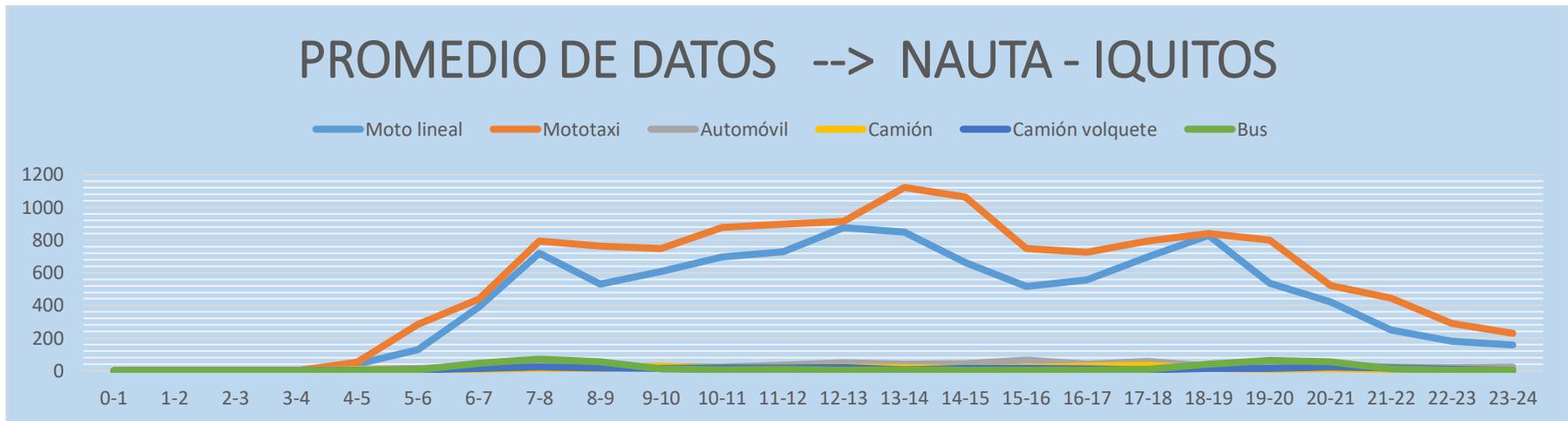


#### 4.14 Promedio de datos del aforo vehicular, en el sentido Nauta a Iquitos.

Tesistas Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución Universidad Científica del Perú

Ruta Nauta - Iquitos  
 Desde/Hacia km 0 0 0 0 sábado, 0 de Enero de 1900

|              | 0-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | 7-8  | 8-9  | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| moto         | 0   | 0   | 0   | 0   | 39  | 130 | 389 | 719  | 530  | 607  | 695   | 727   | 876   | 848   | 661   | 517   | 555   | 697   | 829   | 536   | 421   | 250   | 181   | 158   |
| motokar      | 0   | 0   | 0   | 0   | 52  | 285 | 439 | 795  | 761  | 748  | 877   | 897   | 913   | 1122  | 1063  | 747   | 726   | 795   | 841   | 800   | 522   | 445   | 288   | 229   |
| auto         | 0   | 0   | 0   | 0   | 9   | 14  | 25  | 30   | 27   | 27   | 22    | 34    | 49    | 39    | 42    | 65    | 41    | 56    | 30    | 30    | 33    | 22    | 20    | 24    |
| camión       | 0   | 0   | 0   | 0   | 7   | 6   | 9   | 14   | 13   | 30   | 15    | 16    | 22    | 20    | 13    | 20    | 29    | 34    | 14    | 9     | 10    | 8     | 6     | 4     |
| mini camión  | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   | 6   | 14  | 23   | 18   | 15   | 18    | 17    | 19    | 6     | 13    | 15    | 12    | 7     | 14    | 14    | 23    | 17    | 9     | 4     |
| buss         | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   | 7   | 47  | 71   | 53   | 10   | 7     | 9     | 4     | 5     | 3     | 4     | 3     | 9     | 39    | 62    | 55    | 11    | 3     | 3     |
| <b>TOTAL</b> | 0   | 0   | 0   | 0   | 111 | 448 | 923 | 1652 | 1402 | 1437 | 1634  | 1700  | 1883  | 2040  | 1795  | 1368  | 1366  | 1598  | 1767  | 1451  | 1064  | 753   | 507   | 422   |



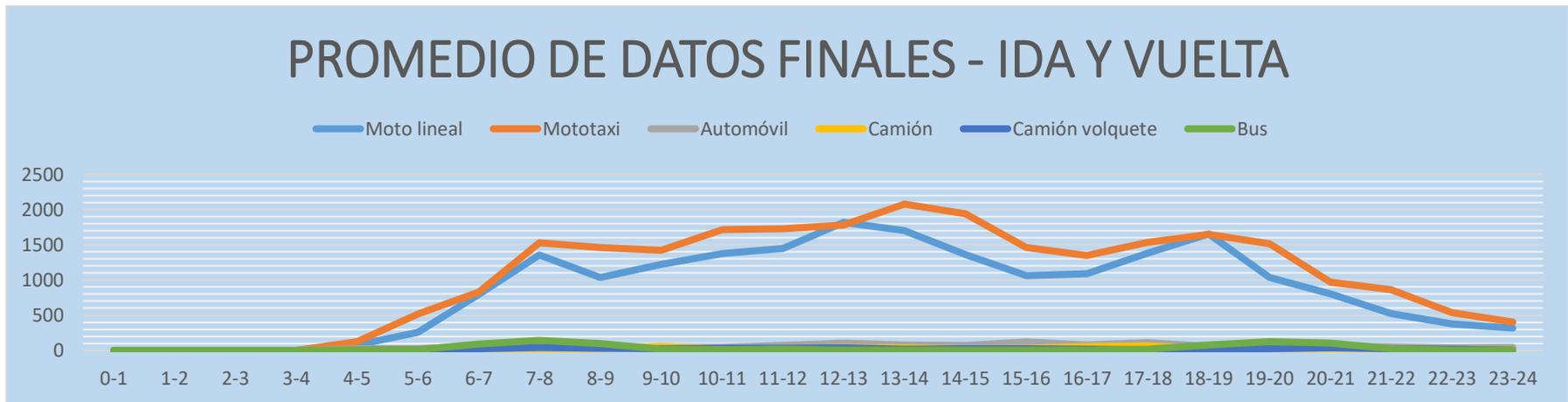
#### 4.15 Promedio de datos finales Ida y vuelta Iquitos – Nauta - Iquitos.

Tesistas Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución Universidad Científica del Perú

Ruta Iquitos - Nauta - Iquitos  
 Desde/Hacia km

Fecha \_\_\_\_\_

| Tipo de vehículo | 0-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7  | 7-8  | 8-9  | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Moto lineal      | 0   | 0   | 0   | 0   | 81  | 260 | 798  | 1358 | 1035 | 1224 | 1374  | 1451  | 1818  | 1700  | 1362  | 1060  | 1086  | 1382  | 1654  | 1037  | 803   | 522   | 379   | 315   |
| Mototaxi         | 0   | 0   | 0   | 0   | 126 | 516 | 832  | 1527 | 1463 | 1421 | 1717  | 1727  | 1778  | 2077  | 1938  | 1463  | 1349  | 1537  | 1649  | 1513  | 967   | 865   | 537   | 406   |
| Automóvil        | 0   | 0   | 0   | 0   | 22  | 25  | 61   | 61   | 64   | 47   | 44    | 71    | 104   | 76    | 71    | 121   | 80    | 113   | 60    | 62    | 64    | 48    | 37    | 43    |
| Camión           | 0   | 0   | 0   | 0   | 14  | 9   | 16   | 22   | 27   | 55   | 26    | 25    | 42    | 35    | 24    | 30    | 57    | 65    | 26    | 18    | 21    | 17    | 11    | 11    |
| Camión volquete  | 0   | 0   | 0   | 0   | 7   | 10  | 22   | 42   | 33   | 27   | 34    | 33    | 36    | 15    | 24    | 27    | 21    | 14    | 27    | 24    | 40    | 28    | 16    | 7     |
| Bus              | 0   | 0   | 0   | 0   | 4   | 13  | 93   | 143  | 101  | 19   | 12    | 20    | 7     | 6     | 6     | 7     | 7     | 16    | 76    | 125   | 106   | 22    | 6     | 5     |
| <b>TOTAL</b>     | 0   | 0   | 0   | 0   | 254 | 833 | 1822 | 3153 | 2723 | 2793 | 3207  | 3327  | 3785  | 3909  | 3425  | 2708  | 2600  | 3127  | 3492  | 2779  | 2001  | 1502  | 986   | 787   |



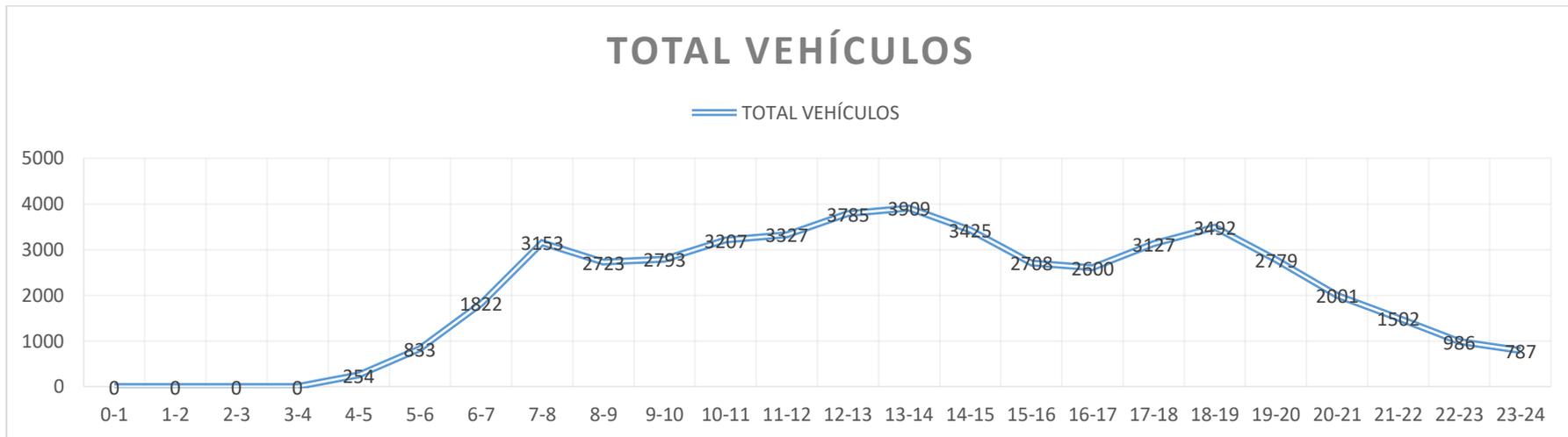
#### 4.16 Aforo total vehicular del tramo km 0+000 a km 6+000, en ambos sentidos.

Tesistas: Angulo Pérez, David Adriel  
Calderón Núñez, Gilmer  
 Institución: Universidad Científica del Perú

Ruta: Iquitos - Nauta - Iquitos  
 Desde/Hacia: km

Fecha: \_\_\_\_\_

| Tipo de vehículo | 0-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7  | 7-8  | 8-9  | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 | 49213 |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TOTAL VEHÍCULO   | 0   | 0   | 0   | 0   | 254 | 833 | 1822 | 3153 | 2723 | 2793 | 3207  | 3327  | 3785  | 3909  | 3425  | 2708  | 2600  | 3127  | 3492  | 2779  | 2001  | 1502  | 986   | 787   |       |



## 4.17 Cálculo de la capacidad de la vía.

| HOJA DE CÁLCULO PARA UN CAMINO DE DOS CARRILES Y DOBLE SENTIDO DE CIRCULACIÓN |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Información General   |   |   |  |
| Tesistas  | Angulo Pérez, David Adriel  | Ruta  | Carretera Iquitos-Nauta km 0+000 a 6+000 |
| Institución   | Calderón Núñez, Gilmer  | Desde/Hacia   | Iquitos - Nauta - Iquitos                |
| Fecha de Ejecución  | 10/11/2021  | Jurisdicción  | San Juan Bautista                        |
| Período de Análisis   | octubre - noviembre 2021  | Año de Análisis   | 2021                                     |
| Datos de Entrada  |   |   |  |
| <b>Datos geométricos</b>  |   | <b>Datos de tránsito</b>  |  |
| ancho de berma  | 0.65 m  | Volumen ambos sentidos  | V = 2.045 veh/h                          |
| ancho de carril   | 3.60 m  | Distribución direccional  | 50%                                      |
| ancho de carril   | 3.60 m  | Factor de hora pico   | FHP = 0.9                                |
| ancho de berma  | 0.85 m  | % Camiones  | P <sub>T</sub> = 3.73%                   |
| Longitud del tramo  | L <sub>T</sub> = 6.0 km   | % Veh. recreacionales, P <sub>R</sub>                                   | P <sub>R</sub> = 3%                      |
|   |   | % zonas c/prohibición de sobrepaso                                      | P <sub>ZPP</sub> = 80%                   |
|   |   | Terreno   | Llano                                    |
| del gráfico se tiene:   |   | EXHIBIT 20-3. LOS CRITERIA (GRAPHICAL) FOR TWO-LANE HIGHWAYS IN CLASS I |  |
| La velocidad está entre 60 km/h y 80 km/h                                     |   |   |  |
| Nivel de Servicio   |   | NS <b>D</b>   |  |
| La capacidad de una Carretera se calcula utilizando la siguiente ecuación:    |   |   |  |
| $C = 2800 * f_C * f_A * f_P * f_R * (I/C)_E$                                  |   |   |  |
| 1   | Factor de corrección por anchura de carriles                            | f <sub>C</sub> =  | 1.00 Tabla 1                             |
| 2   | Factor de corrección por anchura de bermas                              | f <sub>A</sub> =  | 0.86 Tabla 2                             |
| $f_P = \frac{1}{1 + P_C(E_C - 1) + P_R(E_R - 1) + P_B(E_B - 1)}$              |   |   |  |
| 3.1   | Porcentaje de Camiones  | P <sub>C</sub> =  | 4%                                       |
| 3.2   | Equivalente en autos p/camiones   | E <sub>C</sub> =  | 2 Tabla 3                                |
| 3.3   | Porcentaje de Vehículos Recreacionales                                  | P <sub>R</sub> =  | 3%                                       |
| 3.4   | Equivalente en autos p/veh.recreacionales                               | E <sub>R</sub> =  | 1.6 Tabla 3                              |
| 3.5   | Porcentaje de Autobuses   | P <sub>B</sub> =  | 3%                                       |
| 3.6   | Equivalente en autos para autobuses                                     | E <sub>B</sub> =  | 1.6 Tabla 3                              |
| 3   | Factor de corrección por composición del tráfico                        | f <sub>P</sub> =  | 0.94                                     |
| 4   | Factor de corrección por reparto de circulación por sentidos            | f <sub>R</sub> =  | 0.94 Tabla 4                             |
| 5   | Relación Intensidad (I) y Capacidad (C) ideal para el nivel de servicio | (I/C) <sub>E</sub> =  | 0.52 Tabla 5                             |
| Capacidad de la vía   |   | C =   | 1287 veh/h                               |

➤ Se tiene que la capacidad de la vía es menor al volumen de vehículos por hora.

**Tabla 1 Factores de corrección por ancho de carriles (fc)**

| Factor de Corrección por Carriles (fc) |                   |      |
|--|-------------------|------|
| Ancho (m)                              | NIVEL DE SERVICIO |      |
|  | A - D             | E    |
| 3.60                                   | 1.00              | 1.00 |
| 3.30                                   | 0.93              | 0.94 |
| 3.00                                   | 0.84              | 0.87 |
| 2.70                                   | 0.70              | 0.76 |

**Tabla 2. Factores de corrección por ancho de arcenes o bermas (fA)**

| Factor de Corrección por Bermas (fA) |                   |      |
|--------------------------------------|-------------------|------|
| Ancho (m)                            | NIVEL DE SERVICIO |      |
|                                      | A - D             | E    |
| 1.8                                  | 1.00              | 1.00 |
| 1.2                                  | 0.92              | 0.97 |
| 0.6                                  | 0.81              | 0.93 |
| 0                                    | 0.700             | 0.88 |

0.85

0.86

**Tabla 3 Factores de corrección por composición del tráfico (fP)**

| Factor de Corrección por Composición del Tráfico (fP) |                   |                 |          |           |
|---|-------------------|-----------------|----------|-----------|
| TIPO DE VEHÍCULO                                      | NIVEL DE SERVICIO | TIPO DE TERRENO |          |           |
|   |                   | Llano           | Ondulado | Montañoso |
| Camiones (Ec)   | A                 | 2.0             | 4.0      | 7.0       |
|   | B - C             | 2.2             | 5.0      | 10.0      |
|   | D - E             | 2.0             | 5.0      | 12.0      |
| Vehículos Recreacionales (ER)                         | A                 | 2.2             | 3.2      | 5.0       |
|   | B - C             | 2.5             | 3.9      | 5.2       |

|                             |       |     |     |     |
|-----------------------------|-------|-----|-----|-----|
|                             | D - E | 1.6 | 3.3 | 5.2 |
| Autobuses (E <sub>B</sub> ) | A     | 1.8 | 3.0 | 5.7 |
|                             | B - C | 2.0 | 3.4 | 6.0 |
|                             | D - E | 1.6 | 2.9 | 6.5 |

**Tabla 4 Factor de Corrección por Reparto de circulación por sentidos (f<sub>R</sub>)**

| Factor de Corrección por Reparto de circulación por sentidos (f <sub>R</sub> ) |         |         |         |         |         |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|
| REPARTO (%)  | 50 - 50 | 60 - 40 | 70 - 30 | 80 - 20 | 100 - 0 |
| f <sub>R</sub>   | 1       | 0.94    | 0.89    | 0.83    | 0.71    |

**Tabla 5 Índice de servicio (I/c) en carreteras de dos carriles**

| NIVEL DE SERVICIO | CONDICIONES CIRCULACIÓN<br>Tipo | Vm   | TIPO DE TERRENO | % ZONAS NO-REBASE |      |      |      |      |
|-------------------|---------------------------------|------|-----------------|-------------------|------|------|------|------|
|                   |                                 |      |                 | 0                 | 40   | 60   | 80   | 100  |
| A                 | Libre                           | ≥ 93 | LL              | 0.15              | 0.09 | 0.07 | 0.05 | 0.04 |
|                   |                                 | ≥ 91 | O               | 0.15              | 0.07 | 0.05 | 0.04 | 0.03 |
|                   |                                 | ≥ 90 | M               | 0.14              | 0.07 | 0.04 | 0.02 | 0.01 |
| B                 | Estable a alta velocidad        | ≥ 88 | LL              | 0.27              | 0.21 | 0.19 | 0.17 | 0.16 |
|                   |                                 | ≥ 86 | O               | 0.26              | 0.19 | 0.17 | 0.15 | 0.13 |
|                   |                                 | ≥ 86 | M               | 0.25              | 0.16 | 0.13 | 0.12 | 0.10 |
| C                 | Estable                         | ≥ 83 | LL              | 0.43              | 0.36 | 0.34 | 0.33 | 0.32 |
|                   |                                 | ≥ 82 | O               | 0.42              | 0.35 | 0.32 | 0.30 | 0.28 |
|                   |                                 | ≥ 78 | M               | 0.39              | 0.28 | 0.23 | 0.20 | 0.16 |
| D                 | Casi inestable                  | ≥ 80 | LL              | 0.64              | 0.60 | 0.59 | 0.58 | 0.57 |
|                   |                                 | ≥ 78 | O               | 0.62              | 0.52 | 0.36 | 0.46 | 0.43 |
|                   |                                 | ≥ 70 | M               | 0.58              | 0.45 | 0.40 | 0.37 | 0.33 |
| E                 | Inestable                       | ≥ 72 | LL              | 1.00              | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
|                   |                                 | ≥ 64 | O               | 0.97              | 0.92 | 0.91 | 0.90 | 0.90 |
|                   |                                 | ≥ 56 | M               | 0.91              | 0.84 | 0.82 | 0.80 | 0.78 |
| F                 | Forzada                         | < 72 | LL              |                   |      |      |      |      |
|                   |                                 | < 64 | O               |                   |      |      |      |      |
|                   |                                 | < 56 | M               | -                 | -    | -    | -    | -    |

➤ Se tiene que el servicio de calidad que ofrece la carretera es inestable, por lo tanto causa congestión vehicular.

## Capítulo V DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Discusión

Quiñonez E. (2011), realiza un planeamiento y diseño preliminar de carriles de sobrepaso para vías de primer orden en zonas accidentadas y de altura con el fin de mejorar el flujo vehicular y el nivel de servicio, disminuir la frustración de los conductores, las demoras del recorrido y el riesgo de accidentes. Por ello, realiza aforos vehiculares para determinar el nivel de servicio utilizando el HCM, obteniendo un nivel de servicio E no sólo por las características de la zona y la carretera sino más bien por la alta presencia de vehículos pesados como producto de la llegada de los tráficos provenientes de las carreteras convergentes. Además, el tramo en que se plantean los carriles de sobrepaso constituye el tramo más accidentado y sinuoso con fuertes pendientes, que no permite un tráfico fluido de los vehículos en ambos sentidos, produciendo demoras innecesarias y no teniendo oportunidades de paso de los vehículos de mayor velocidad, dando como resultado mayores tiempos de viaje lo cual traduce en mayores costos de operación.

Para el caso de la presente investigación se tiene que con los aforos vehiculares el nivel de servicio arroja D, considerando todos los vehículos que pasan por la carretera Iquitos – Nauta y en lo que respecta a la calidad de flujo según la tabla se tiene el grado V.

## **5.2 Conclusiones**

Se tiene un nivel de servicio D, con una velocidad de viaje promedio entre 60 y 70 km/h y un porcentaje de tiempo de seguimiento entre 70% y 80%.

La capacidad de la vía es 1287 veh/h, utilizando factores de corrección por composición de tráfico y por reparto de circulación por sentidos de 0.94 y la calidad de flujo está en el grado V.

Se puede observar que el nivel de servicio si se relaciona directamente con la calidad de flujo los cuales dependen de la variación del flujo vehicular, a lo largo de la carretera Iquitos Nauta, muestreado en los primeros 6 km, que son los más representativos, porque están cerca de la ciudad.

## **5.3 Recomendaciones**

Se recomienda mayor señalización en la zona del km 0+000 a 6+000 para que el nivel de servicio y la calidad de flujo mejores significativamente.

Para incrementar la calidad de flujo, debe permitir mayor flujo vial por cada carril.

Las autoridades locales, deben aperturar con mayor fluidez las vías alternas o de penetración hacia los lugares o caseríos a lo largo de la carretera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Molina Moreira, J j y King Larreátegui, L S.** *Determinación de las características del tránsito enmarcadas en el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), Espectro de Carga y Ancho de Vía, en las arterias viales.* Manabí, Ecuador : Tesis, 2014.
2. **Arévalo Maldonado, D F.** *Caracterización del Volumen de tránsito vehicular en las vías Loja-Catamayo y Loja Zamora.* Loja, Ecuador : Tesis, 2015. 124p.
3. *Planeamiento y diseño preliminar de carriles de sobrepaso para las vías de primer orden en zonas accidentadas y de altura.* Lima, Perú : Tesis UNI, 2011. 116p.
4. **Ministerio de Transportes y Comunicaciones.** *Glosario de Términos. El Peruano.* 1, 2018, Vol. 1, 1.
5. **ALCANTARA VASCONCELLOS, EDUARDO.** *ANALISIS DE LA MOVILIDAD URBANA.ESPACIO,MEDIO AMBIENTE Y EQUIDAD.* BOGOTA,COLOMBIA : CAF, 2010.
6. *ANALISIS COMPARATIVO DE INTERSECCIONES A NIVEL, EN FUNCION DE LOS MOVIMIENTOS A IZQUIERDA,ESTUDIO DE CASO, BOGOTA D.C.* URAZAN BONELLS, CARLOS FELIPE, PEREZ HERNANDEZ, YEIMI JOHANNA y REY SIERRA, ZULMA LORENA. 2013, EPSILON N°20, págs. 1-2.
7. *LA CONGESTION DEL TRANSITO URBANO: CAUSAS Y CONSECUENCIAS ECONOMICAS Y SOCIALES .* THOMSON, IAN y BULL, ALBERTO. 2002, CEPAL 76, págs. 120-121.
8. **TRAFICO, DIRECCION GENERAL DE. TRAFICO.** BOGOTA : ICG, 2012.
9. **BORJA, SUAREZ MANUEL.** *METODOLOGIA DE INVESTIGACION PARA INGENIERIA CIVIL.* *GOOGLE.* [En línea] 9 de MAYO de 2014. <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>.
10. **DIAZ CERRON, MILAGROS VANESSA y HUAYHUA ACHIRCANA, MATILDE.** *CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO CULTURAL-ARQUITECTÓNICO E IDENTIDAD CULTURAL EN ESTUDIANTES DEL 5° AÑO DE SECUNDARIA, INSTITUCION EDUCATIVA “CLAVERITO” – IQUITOS - 2012.* *GOOGLE.* [En línea] 10 de OCTUBRE de 2014. [dspace.unapiquitos.edu.pe/bitstream/unapiquitos/509/1/Tesis%20Completo.pdf](https://dspace.unapiquitos.edu.pe/bitstream/unapiquitos/509/1/Tesis%20Completo.pdf).
11. **Ministerio de transportes y comunicaciones.** *Manual de diseño de carreteras.* Lima : MTC, 2013.

## Anexos

### Anexo 1. Matriz de Consistencia

**TÍTULO:** NIVEL DE SERVICIO Y LA CALIDAD DE FLUJO EN TRAMO KM 0 AL KM 6 DE CARRETERA IQUITOS – NAUTA 2021

| Problema General  | Objetivo General   | Hipótesis  | Variables  | Indicadores (x,y)                  | Metodología  |
|---|--|--|--|------------------------------------|--|
| ¿Cómo se relaciona el nivel de servicio se con la calidad de flujo en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021? | Analizar el comportamiento del nivel de servicio, con la calidad de flujo en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021. | <p><b>Hipótesis General</b></p> <p><b>H<sub>i</sub></b> El nivel de servicio se relaciona directamente proporcional con la calidad de flujo en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021</p> <p><b>H<sub>0</sub></b> El nivel de servicio no se relaciona directamente proporcional con la calidad de flujo</p> | <p><b>Variable Independiente:</b></p> <p><b>X:</b> El nivel de servicio</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> | <p>1. IMD</p> <p>2. Transporte</p> | <p><u>TIPO DE INVESTIGACION</u></p> <p>La investigación pertenece a un diseño relacional</p> |

|   |   |  |                         |  |  |
|---|---|--|-------------------------|--|--|
|   |   | en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021. | Y: La calidad de flujo. |  |  |
| <b>Problemas Específicos</b><br>- ¿Cómo se presenta el nivel de servicio en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021? | <b>Objetivos Específicos</b><br>- Determinar el nivel de servicio en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021 |  |                         |  |  |
| - ¿Cómo se presenta la calidad de flujo en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021?                                  | - Determinar la calidad de flujo en la carretera Iquitos Nauta km 0+000 a 6+000 – 2021.                                 |  |                         |  |  |

## Anexo 2. Instrumento de recolección de datos

| ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR  |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |  |
|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|--|
|   |   |   |   |   |   |   |  |   |   | ESTACION  |  |
|   |   |   |   |   |   |   |  |   |   | DIA   |  |
|   |   |   |   |   |   |   |  |   |   | FECHA   |  |
| CAMIONETAS  |   |   | BUS   |   |   | CAMION  |  |   | SEMI TRAYLER  |   |  |
| PANEL   | RURAL<br>Combi  | MICRO   | 2 E   | 3 E   | 2 E   | 3 E   | 4 E  | 2S1/2S2   | 2S3   | 3S1/3S2   |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |  |
|   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |  |
|   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |  |
|   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |  |
|   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |  |
|   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |  |
|   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |  |
|   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |  |
|   |   |   |   |   |   |   |  |   |   |   |  |