

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
ESCUELA DE POSGRADO



TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE **MAESTRO** EN TRANSPORTES Y
CONSERVACIÓN VIAL

**Análisis del diseño vial urbano para la avenida prolongación César
Vallejo, Trujillo**

Área de Investigación:

Transportes – Ingeniería de Transportes

Autor:

Cabada Castro, Mauricio Augusto

Jurado Evaluador:

Presidente: Rodríguez Ramos, Mamerto

Secretario: Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

Vocal: Cerna Sánchez, Eduardo Elmer

Asesor:

Hurtado Zamora, Oswaldo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2612-3298>

TRUJILLO – PERÚ

2023

Fecha de sustentación: 2023/12/13

Análisis del diseño vial urbano para la avenida prolongación César Vallejo, Trujillo

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 13% INDICE DE SIMILITUD | 13% FUENTES DE INTERNET | 0% PUBLICACIONES | 5% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | archive.org Fuente de Internet | 6% |
| 2 | dokumen.site Fuente de Internet | 2% |
| 3 | repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | www.scribd.com Fuente de Internet | 1% |
| 5 | Submitted to Universidad Militar Nueva Granada Trabajo del estudiante | 1% |
| 6 | repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 7 | Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante | 1% |
| 8 | www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet | 1% |
| 9 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 1% |

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo


Dr. Ing. Oswaldo Hurtado Zamora
DOCTOR EN CIENCIAS E INGENIERÍA

Declaración de originalidad

Yo, Hurtado Zamora, Oswaldo, docente del Programa de Estudio de Postgrado, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada “Análisis del diseño vial urbano para la avenida prolongación César Vallejo, Trujillo”, autor Cabada Castro, Mauricio Augusto, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 13%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el (26 noviembre del 2023).
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, “Análisis del diseño vial urbano para la avenida prolongación César Vallejo, Trujillo”, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo: 23 de diciembre del 2023

Asesor: Hurtado Zamora, Oswaldo

DNI: 18074977

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2612-3298>

FIRMA



Dr. Ing. Oswaldo Hurtado Zamora
DOCTOR EN CIENCIAS E INGENIERÍA

Autor: Cabada Castro, Mauricio Augusto

DNI: 44231080

FIRMA:



DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a mi hijo Diego, él siempre es mi motivo para seguir siempre adelante y mi mayor deseo es ser un ejemplo de superación y orgullo para él.

Hijo siempre debemos superarnos, seguir creciendo y lograr todas las metas que nos proponemos.

MAURICIO AUGUSTO CABADA CASTRO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por permitirme seguir siempre adelante en mi profesión y hacer realidad una de mis mayores aspiraciones. Agradezco a mis padres Augusto y Eddi que siempre confiaron en mí y que, con sus enseñanzas y retos, me inculcan a seguir superándome en todos los aspectos de mi vida.

Agradezco a mi hijo Diego, por cada momento de alegrías y amor. Gracias por ser tolerante en tus tiempos y con tu motivación, se logró concretar este proyecto. Agradezco a mi compañera y cómplice Katherine, Con tus consejos y respaldo, todo lo podemos. Somos un gran equipo.

RESUMEN

La presente investigación Análisis del diseño vial urbano para la prolongación César Vallejo de la ciudad de Trujillo trae la propuesta de rediseño vial para esta avenida considerando una evaluación socio-económica de la zona, el transporte público y privado, los dispositivos de regulación y los volúmenes de tránsito que generan congestión.

La prolongación César Vallejo, es una de las avenidas más transitadas en la ciudad de Trujillo, en toda su trayectoria cambia de nombre y representa un eje principal de circulación vehicular de la ciudad de Trujillo. La investigación, realizada en los meses de junio y julio del año 2023, se basó en el estudio de la Prolongación César Vallejo desde la intersección con la Av. Huamán hasta la intersección con la Av. 28 de julio, nos demostró que los volúmenes de tránsito expresados con respecto a los tiempos, son indicadores con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos y/o personas, que identifican problemas que luego permiten plantear soluciones adecuadas.

El rediseño de la Prolongación César Vallejo, que comprende también las mejoras en la implementación de los dispositivos de control, permitirá mejorar el flujo del tránsito reducir la congestión y la accidentalidad.

Palabras claves: análisis, tránsito, diseño vial, rediseño.

ABSTRACT

The present investigation Analysis of the urban road design for the César Vallejo extension of the city of Trujillo brings the road redesign proposal for this avenue considering a socio-economic evaluation of the area, public and private transport, regulation devices and volumes. traffic that generates congestion.

The César Vallejo extension, is one of the busiest avenues in the city of Trujillo, throughout its trajectory it changes its name and represents a main axis of vehicular circulation in the city of Trujillo. The investigation, carried out in the months of June and July of the year 2023, was based on the study of the César Vallejo Extension from the intersection with Av. Huamán to the intersection with Av. 28 de Julio, showed us that the volumes of traffic expressed with respect to times, are indicators with the purpose of obtaining information related to the movement of vehicles and/or people, which identify problems that then allow appropriate solutions to be proposed.

The redesign of the César Vallejo Extension, which also includes improvements in control devices, will improve traffic flow, reduce congestion and accidents.

Keywords: analysis, transit, road design, redesign.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----|
| DEDICATORIA..... | i |
| AGRADECIMIENTO..... | ii |
| RESUMEN..... | iii |
| ABSTRACT..... | iv |
| ÍNDICE GENERAL..... | v |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | ix |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| CAPÍTULO II..... | 5 |
| PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 6 |
| 2.1. ANTECEDENTES..... | 11 |
| 2.2. MARCO TEÓRICO..... | 14 |
| 2.2.1. <i>Clasificación de Vías Urbanas:</i> | 14 |
| 2.2.2. <i>Parámetros de diseño vinculados a la clasificación vial.</i> | 15 |
| 2.2.3. <i>Condicionantes del diseño y secuencia del mismo</i> | 17 |
| 2.2.4. <i>Diseño en Planta</i> | 18 |
| 2.3. BASE CONCEPTUAL..... | 20 |
| CAPÍTULO III..... | 22 |
| III. METODOLOGIA..... | 23 |
| 3.1. POBLACIÓN..... | 23 |
| 3.2. MUESTRA..... | 23 |
| 3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES..... | 23 |
| 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 24 |
| 3.4.1. <i>Clasificación de la vía:</i> | 24 |
| 3.4.2. <i>Diseño urbano de vías:</i> | 24 |
| 3.4.3. <i>Dispositivos de control de tránsito</i> | 25 |
| 3.4.4. <i>Mobiliario urbano</i> | 25 |
| 3.5. DISEÑO DE CONTRASTACIÓN..... | 25 |
| 3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS..... | 25 |
| 3.7. CONSIDERACIONES ÉTICAS..... | 26 |

| | |
|--|-----|
| CAPÍTULO IV | 27 |
| IV. RESULTADOS..... | 28 |
| 4.1. <i>Clasificación de la vía de estudio</i> | 28 |
| 4.2. <i>Caracterización socio-económica de la vía en estudio</i> | 29 |
| 4.3. <i>Características Geométricas</i> | 34 |
| 4.4. <i>Dirección del flujo vehicular</i> | 35 |
| 4.5. <i>Ciclovía en la Prolongación César Vallejo</i> | 45 |
| 4.6. <i>Dispositivos de control</i> | 53 |
| 4.6. <i>Aforo vehicular. Análisis e interpretación de resultados</i> | 61 |
| 4.7. <i>Variación horaria del volumen del tránsito</i> | 91 |
| 4.8. <i>Variación diaria del volumen del tránsito</i> | 95 |
| CAPÍTULO V | 98 |
| V. DISCUSIÓN | 99 |
| <i>Rediseño en las intersecciones (Propuesta)</i> | 101 |
| CAPÍTULO VI..... | 105 |
| VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 106 |
| 6.1. <i>Conclusiones</i> | 106 |
| 6.2. <i>Recomendaciones</i> | 107 |
| CAPÍTULO VII..... | 108 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 109 |
| VIII. ANEXOS | 111 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|----------|--|----|
| Tabla 1 | Zonificación de suelos urbano de Trujillo en la zona de estudio..... | 7 |
| Tabla 2 | <i>Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas</i> | 16 |
| Tabla 3 | <i>Velocidades vinculadas a la clasificación de vías urbanas</i> | 19 |
| Tabla 4 | <i>Operacionalización de Variables</i> | 23 |
| Tabla 5 | <i>Líneas de transporte que circulan en la Prolongación Vallejo</i> | 29 |
| Tabla 6 | <i>Zonas socioeconómicas en la Avenida Prolongación Cesar Vallejo</i> | 31 |
| Tabla 7 | <i>Características geométricas en las intersecciones de la Prolongación César Vallejo</i> | 34 |
| Tabla 8 | <i>Dispositivos de Control en la zona de estudio.</i> | 60 |
| Tabla 9 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno mañana. Prolongación César Vallejo con Av. Huamán, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 61 |
| Tabla 10 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con Av. Huamán, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 63 |
| Tabla 11 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con Av. Huamán, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 64 |
| Tabla 12 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno mañana. Prolongación César Vallejo con Av. El Golf, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 65 |
| Tabla 13 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con Av. El Golf, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 66 |
| Tabla 14 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno noche. Prolongación César Vallejo con Av. El Golf, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 67 |
| Tabla 15 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno mañana. Prolongación César Vallejo con Av. Fátima, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 68 |
| Tabla 16 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con Av. Fátima, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 69 |
| Tabla 17 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno noche. Prolongación César Vallejo con Av. Fátima, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 70 |
| Tabla 18 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno mañana. Prolongación César Vallejo con calle Paisajista, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 71 |
| Tabla 19 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con calle Paisajista, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 72 |
| Tabla 20 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno noche. Prolongación César Vallejo con calle Paisajista, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 73 |

| | | |
|----------|---|----|
| Tabla 21 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno mañana. Prolongación César Vallejo con Av. América Sur, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 74 |
| Tabla 22 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con Av. América Sur, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 75 |
| Tabla 23 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno noche. Prolongación César Vallejo con Av. América Sur, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 76 |
| Tabla 24 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno mañana. Prolongación César Vallejo con Ca. Santa Teresa de Jesús, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 77 |
| Tabla 25 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con Ca. Santa Teresa de Jesús, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 78 |
| Tabla 26 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno noche. Prolongación César Vallejo con Ca. Santa Teresa de Jesús, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 79 |
| Tabla 27 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno mañana. Prolongación César Vallejo con Av. 28 de julio, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 80 |
| Tabla 28 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con Av. 28 de julio, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 81 |
| Tabla 29 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno noche. Prolongación César Vallejo con Av. 28 de julio, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 82 |
| Tabla 30 | <i>Variación de volumen de tránsito, turno noche. Prolongación César Vallejo con Av. 28 de julio, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 84 |
| Tabla 31 | <i>Variación horaria de volumen de tránsito. Prolongación César Vallejo con Av. El Golf, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 85 |
| Tabla 32 | <i>Variación horaria de volumen de tránsito. Prolongación César Vallejo con Av. Fátima, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 86 |
| Tabla 33 | <i>Variación horaria de volumen de tránsito. Prolongación César Vallejo con Calle Paisajista, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 87 |
| Tabla 34 | <i>Variación horaria de volumen de tránsito. Prolongación César Vallejo con Av. América Sur, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 88 |
| Tabla 35 | <i>Variación horaria de volumen de tránsito. Prolongación César Vallejo con Calle Santa Teresa de Jesús, sábado 17 de junio.</i> | 89 |
| Tabla 36 | <i>Variación horaria de volumen de tránsito. Prolongación César Vallejo con Av. 28 de julio, sábado 17 de junio del 2023.</i> | 90 |
| Tabla 37 | <i>Variación diaria del volumen de tránsito. Prolongación César Vallejo con Av. América Sur</i> | 96 |
| Tabla 38 | <i>Variación horaria del volumen de tránsito. Resumen de intersecciones.</i> | 97 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|-------------------|--|----|
| <i>Figura 1</i> | Falta de diseño vial urbano. Ubicación: Avenida Prolongación César Vallejo con Santa Teresa de Jesús. Fecha 23 de marzo del 2023..... | 9 |
| <i>Figura 2</i> | Señales de tránsito. Ubicación: Avenida Prolongación César Vallejo con Isabel de Bobadilla. Fecha 23 de marzo del 2023 | 9 |
| <i>Figura 3</i> | Estado de las pistas y bermas centrales. Ubicación: Avenida Prolongación César Vallejo con la Avenida Puerto Rico. Fecha 23 de marzo del 2023 | 10 |
| <i>Figura 4</i> | Señales de tránsito, mal ubicadas. Ubicación: Avenida Prolongación César Vallejo entre la Avenida Puerto Rico y la Calle Isabel de Bobadilla. Fecha 23 de marzo del 2023 | 10 |
| <i>Figura 5</i> | Falta de señalización. Ubicación: Avenida Prolongación César Vallejo con la Calle Paraguay. Fecha 23 de marzo del 2023 | 11 |
| <i>Figura 6</i> | Plano de Zonificación de la Prolongación César Vallejo, en la zona de estudio..... | 33 |
| <i>Figura 7</i> | Intersección de la prolongación César Vallejo con la Av. Huamán..... | 38 |
| <i>Figura 8</i> | Intersección de la prolongación César Vallejo con la Av. El Golf..... | 39 |
| <i>Figura 9</i> | Intersección de la prolongación César Vallejo con la Av. Fátima. | 40 |
| <i>Figura 10</i> | Intersección de la prolongación César Vallejo con la CA, Paisajística y Los Almendros. | 41 |
| <i>Figura 11.</i> | Intersección de la prolongación César Vallejo con la Av. América Sur | 42 |
| <i>Figura 12.</i> | Intersección de la prolongación César Vallejo con la Av. América Sur | 43 |
| <i>Figura 13.</i> | Intersección de la Av. Costa Rica con la Av. 28 de Julio | 44 |
| <i>Figura 14</i> | Secciones Viales..... | 48 |
| <i>Figura 15</i> | Señal en zona urbana..... | 54 |
| <i>Figura 16</i> | Señales preventivas..... | 55 |
| <i>Figura 17</i> | Señal para intersección sin separador central. | 56 |
| <i>Figura 18</i> | Señales de semáforo..... | 59 |
| <i>Figura 19</i> | Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. Huamán. Fecha 17 de junio del 2023..... | 84 |

| | |
|---|----|
| <i>Figura 20</i> Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. El Golf. Fecha 17 de junio del 2023 | 85 |
| <i>Figura 21</i> Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. Fátima. Fecha 17 de junio del 2023 | 86 |
| <i>Figura 22</i> Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Calle Paisajista. Fecha 17 de junio del 2023..... | 87 |
| <i>Figura 23</i> Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. América Sur. Fecha 17 de junio del 2023 | 88 |
| <i>Figura 24</i> Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Ca. Santa Teresa de Jesús. Fecha 17 de junio del 2023 | 89 |
| <i>Figura 25</i> Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. 28 de Julio. Fecha 17 de junio del 2023..... | 90 |
| <i>Figura 26</i> Variación horaria de volumen de tránsito..... | 91 |
| <i>Figura 27</i> Variación horaria de volumen de tránsito..... | 91 |
| <i>Figura 28</i> Variación horaria de volumen de tránsito..... | 92 |
| <i>Figura 29</i> Variación horaria de volumen de tránsito..... | 92 |
| <i>Figura 30</i> Variación horaria de volumen de tránsito..... | 93 |
| <i>Figura 31</i> Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Ca. Santa Teresa de Calcuta Fecha 17 de junio del 2023 | 93 |
| <i>Figura 32.</i> Variación horaria de volumen de tránsito..... | 94 |
| <i>Figura 33</i> Variación diaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. América Sur | 96 |

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN

En esta investigación se realiza un *ANÁLISIS DEL DISEÑO VIAL URBANO PARA LA AVENIDA PROLONGACIÓN CÉSAR VALLEJO* de la ciudad de Trujillo. Por medio de los antecedentes y la data recolectada en campo, se logra resaltar la importancia de esta avenida planteándose un rediseño que ayude a mejorar la transitabilidad, teniendo en cuenta el entorno y seguridad vial. El estudio de esta avenida se realiza entre la intersección con la avenida 28 de Julio y la intersección de la avenida Huamán, entre los meses de abril y junio del 2023.

El estudio identifica como realidad problemática en la avenida prolongación César Vallejo los siguientes problemas: la congestión vehicular, la falta de señalización, el comercio ambulatorio sin autorización, el estado de la ciclo vía, etc.

Según el reporte de la red Vial Nacional dentro del Boletín mensual – enero 2023 del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, informa que en La Libertad existe un total de 636,28 km. de superficie asfaltada, siendo este tan solo un total de 47.15%, a comparación de los otros tipos de caminos que hay en La Libertad como trochas, caminos carrozables, etc.; esto indica como parámetro la falta de vías asfaltadas en el departamento de La Libertad.

También se observa la congestión vehicular que se genera en la prolongación César Vallejo que cuenta con pavimento flexible; esta congestión asociada al aumento del parque vehicular y la falta de diseños viales adecuados que no asocian la demanda vehicular con la oferta vial.

A la vez se observa, en este análisis, la falta de señalización la que ocasiona que los conductores realicen giros indebidos e inoportunos generando riesgos de accidentes en esta principal prolongación, siendo no solo un problema en la ciudad de Trujillo sino también en todo nuestro país. La señalización de las vías tiene un papel muy importante en la Seguridad Vial como puede ser la advertencia de la existencia de posibles peligros, informar de la vigencia de

algunas normas y reglamentaciones, y orientar al usuario para que sepa en todo momento dónde está, hacia dónde va y qué dirección debe tomar para cambiar de sentido.

De acuerdo a todo lo mencionado se formula el problema de la investigación: *¿De qué manera se puede mejorar el diseño vial en la avenida prolongación César Vallejo?*

Se plantea como objetivo general realizar un análisis del diseño vial urbano para la avenida prolongación César Vallejo entre la avenida 28 de Julio y la avenida Huamán, logrando contribuir a resolver el problema por medio de los objetivos específicos siendo estos:

- Clasificar la vía en el tramo de estudio en base a sus parámetros de diseño.
- Determinar los volúmenes de tránsito, en principales puntos de la zona de estudio (intersecciones), que servirán para plantear el nuevo diseño.
- Implementar y/o mejorar el diseño urbano de vías: intersecciones, cruces peatonales y vehiculares, veredas, rampas y ciclovías conforme normatividad vigente.
- Analizar los dispositivos de control de tránsito en el tramo de estudio conforme el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

La investigación se justifica en el estudio del problema generado a la transitabilidad peatonal y vehicular generado provocado a que siempre ha existido una mala distribución en el transporte de vehículos, esto me permitirá conocer de manera profunda los problemas más relevantes que a diario se van dando en la transitabilidad peatonal y vehicular de la avenida prolongación César Vallejo, por ello, obtendremos relevante información de este congestionamiento peatonal y vehicular por ser una de importante intersección ya que es muy transitada por que se encuentra ubicado en su recorrido uno de los centros comerciales más populares de la ciudad Trujillo (El Real Plaza), y

también por el crecimiento de la ciudad que ha generado este con negocios, colegios y nuevas habilitaciones en un área de influencia a esta avenida. A raíz de que a esta avenida tiene mucha concurrencia los beneficiados son todos los vecinos aledaños a esta avenida, ya que se proporcionarán alternativas adecuadas que se emplearán para el diseño vial, logrando a mejorar la transitabilidad de la zona y comodidad en peatones, ya que esta avenida muy transitable por la presencia de universidades y centros comerciales.

En el capítulo II, se presenta el marco teórico donde se describen los antecedentes de la investigación que tienen la misma variable de estudio con fuente internacional y nacional que conjunto con la base teórica y el marco conceptual nos ayuda a plantear como hipótesis: haciendo uso de las normativas se plantea un rediseño de la prolongación César Vallejo de tal manera que se mejora la transitabilidad vehicular y peatonal.

En el capítulo III, se indican los materiales y métodos que se emplearon para llegar a dar la propuesta de diseño vial en la avenida prolongación César Vallejo entre la avenida 28 de Julio y la avenida Huamán siguiendo principalmente el Manual de Diseño de Vías Urbano y el Manual de dispositivos de control de tránsito. Se obtuvieron las características geométricas del tramo de estudio, es decir, se conocieron las secciones viales en el tramo de estudio e intersecciones. También se realizó el aforo vehicular con la dirección del flujo vehicular, se identificaron las zonas socioeconómicas y se identificó el transporte público que transita en la zona de estudio.

En el capítulo IV, se muestran los resultados, se caracteriza la vía y con los datos obtenidos en campo para obtener el volumen de tráfico, como indicador para los cambios de las características geométricas del tramo de estudio planteadas; y en capítulo V se hace la discusión de los resultados en base a los antecedentes.

El capítulo VI, se muestran las conclusiones y recomendaciones como consecuencia del análisis del diseño vial urbano para la prolongación César Vallejo de la ciudad de Trujillo

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño urbano juega un papel imprescindible en el día a día de todas las personas y de todas las ciudades a nivel mundial. Se trata de una modalidad del diseño que pretende priorizar y mejorar la comodidad, practicidad y vida social de los habitantes de un lugar.

El diseño urbano debe contar con el adecuado **espacio físico**, así como su organización y planteamiento, pero también el **diseño arquitectónico y el mobiliario urbano**. En otras palabras, el diseño urbano no consiste solamente en diseñar la situación y construcción de edificios. También trata de gestionar, a nivel más general, todos aquellos elementos que forman parte de una ciudad a nivel mundial y que influyen tanto en el diseño de ésta, como en el día a día de sus habitantes. Algunos ejemplos básicos son los parques o plazas. Sin embargo, también hay otros elementos, como las señales de tránsito, los rompemuelleres, las ciclovías y el ordenamiento del tránsito vehicular y peatonal.

Como antecedente, la actual situación urbana de Lima y su desconcertante futuro es consecuencia de un desarrollo desmedido y sin ninguna visión a largo plazo. Lima sigue creciendo y se estima que hacia el 2022 la población ascienda a más de 11 millones de personas, lo que se traducirá en un colapso de la ciudad de Lima, con un buen manejo e implementación de un Diseño Vial Urbano permitiría mejorar el entorno a través de la generación de nuevos espacios verdes y de tránsitos peatonal y vehiculares con una estrategia de naturalización del distrito a mediano y largo plazo, creación de espacios públicos seguros, mezcla de usos de suelo y variedad tipológica, y planificar la densidad óptima que supone la planificación ordenada y equilibrada de usos y funciones de forma que se puedan potenciar los desplazamientos a pie y transporte público frente al uso masivo del automóvil.

La importancia que tiene un buen diseño vial urbano en la sociedad es imprescindible en cualquier ciudad es el hecho de que **las personas se desplazan, se comunican y pasan una importante parte de su tiempo en las calles**. Por lo tanto, las calles deben haber sido diseñadas de la forma adecuada. ¿Qué implica esto? Esto implica que los habitantes de una ciudad puedan **disponer de espacios**

que resulten cómodos, amplios y seguros. En otras palabras, el diseño urbano de un lugar debe girar siempre entorno a las personas que habitan en él.

La prolongación César Vallejo delimita con las urbanizaciones de Monserrate 4ta etapa, Monserrate 5ta etapa, Ingeniería I, El Galeno, Upao II San Eloy, Real Plaza, Las Praderas del Golf, Los Jardines del Golf, Las Flores del Golf II, Las Hortensias, Víctor Larco Herrera. Este tramo de esta avenida, desde la avenida 28 de julio hasta la avenida Huamán, presenta alta transitabilidad debido a las zonas socioeconómicas en su trayectoria. En la zona contamos con **comercio vecinal** como son las pequeñas tiendas o bodegas que brindan productos de primera necesidad, un **comercio metropolitano** como es el Centro Comercial Real Plaza y **comercios zonales** como son las boticas y farmacias además de agentes bancarios. Además, tenemos a la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO) que es educación superior universitaria y educación básica como es el colegio Bruning.

En el tramo de estudio encontramos varios tipos de negocios, como zonas residenciales, comerciales, industriales y de usos especiales, haciendo clasificación de la siguiente manera:

Tabla 1 Zonificación de suelos urbano de Trujillo en la zona de estudio

| | | |
|--------------------------|-------|----------------------------|
| ZONA RESIDENCIAL | RDB | RESIDENCIAL BAJA |
| | RDM | RESIDENCIAL MEDIA |
| | RDA | RESIDENCIAL ALTA |
| ZONA COMERCIAL | CV | COMERCIO VECINAL |
| | CZ | COMERCIO ZONAL |
| | CM | COMERCIO METROPOLITANO |
| | CE | COMERCIO ESPECIALIZADO |
| ZONAS INDUSTRIALES | I1-I2 | LIVIANA Y ELEMENTAL |
| | I3-I4 | GRAN INDUSTRIA Y PESADA |
| ZONAS DE USOS ESPECIALES | E | EDUCACION |
| | H | SALUD |
| | OU | USOS ESPECIALES |
| | ZRP | ZONA DE RECREACION PUBLICA |

Fuente: Municipalidad Provincial de Trujillo 2023

Sin duda el comercio ambulatorio, es un problema constante en esta prolongación de carácter social que no se ha podido solucionar por parte de la autoridad local. Según, el Instituto Peruano de Economía, en su informe de

Informalidad Laboral en el 2021, informa que, la tasa de informalidad laboral en el Perú ascendió a 76,8%, el nivel más alto en los últimos 11 años, es decir incremento de ambulantes en las afueras de los centros comerciales.

En referencia al párrafo anterior, esta problemática se evidencia a las afueras del centro comercial Real Plaza. Además, que el área de estacionamiento y la influencia de vehículos que se concentran a las afueras del centro comercial del Real Plaza, muestran aglomeración de taxis en las salidas de los consumidores, la falta de respeto por las señales de tránsito como el no estacionarse en áreas prohibidas y las malas maniobras de los conductores por ganarse pasajeros.

La falta del diseño adecuado para la ciclovía también afecta al ordenamiento vehicular ya que son solución para que el ciclista puede desplazarse de forma rápida y segura, sin invadir el espacio de los peatones. Mayormente los ciclistas tienden a manejar por las veredas y esto genera molestia e incomodidad con los peatones y a su desplazamiento ya que debe ser mucho menor para no poner en riesgo la seguridad de los peatones.

En el tramo de estudio se ha realizado el respectivo levantamiento de las vías que implican en el estudio teniendo como resultado que la ciclovía solo se encuentra desde la calle Paraguay hasta el Real Plaza, pero en muy malas condiciones, haciendo falta señalización y el buen estado de la vía para que los transeúntes tengan el interés de hacer uso de la ciclovía.

A continuación, se evidencian algunas incidencias en el tramo de estudio:



Figura 1 Falta de diseño vial urbano. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Santa Teresa de Jesús. Fecha 23 de marzo del 2023

Fuente: Fotografía tomada por el autor



Figura 2 Señales de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Isabel de Bobadilla. Fecha 23 de marzo del 2023

Fuente: Fotografía tomada por el autor



Figura 3 Estado de las pistas y bermas centrales. Ubicación: Prolongación César Vallejo con la Avenida Puerto Rico. Fecha 23 de marzo del 2023

Fuente: Fotografía tomada por el autor



Figura 4 Señales de tránsito, mal ubicadas. Ubicación: Prolongación César Vallejo entre la Avenida Puerto Rico y la Calle Isabel de Bobadilla. Fecha 23 de marzo del 2023

Fuente: Fotografía tomada por el autor



Figura 5 Falta de señalización. Ubicación: Avenida Prolongación César Vallejo con la Calle Paraguay. Fecha 23 de marzo del 2023

Fuente: Fotografía tomada por el autor

2.1. ANTECEDENTES

Jurado (2021). “*PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA ESTACIÓN BIMODAL DE TRANSPORTE, INTEGRADO A UNA PROPUESTA DE CICLOVÍA EN LA PARROQUIA DE CALDERÓN AL NORTE DE QUITO*”. En su investigación analiza el estado actual del sistema vial en el circuito de ciclovías del Distrito Metropolitano de Quito, debido a que gran cantidad de ciudadanos utilizan la bicicleta como transporte, cambiando sus hábitos de movilización y disminuyendo la cantidad de automóviles en las vías. En su conclusión, propone el diseño de una estación bimodal y una red de ciclovías que se integren a las vías existentes en la parroquia para la conectividad interna, la conexión con el hipercentro y la disminución del congestionamiento vehicular. El aporte es el procedimiento que ha seguido su diseño, de tal manera que se asegure un mejor ejercicio del derecho a la ciudad y a la vez se convierta en un hábito de vida más saludable y responsable.

García y Eulogio (2022). “*REDISEÑO URBANO VIAL DE LA AVENIDA CHAMPAGNAT, DISTRITO DE SULLANA, PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA, 2022*” El trabajo de su investigación tuvo como objetivo realizar el rediseño vial urbano en la avenida Champagnat mediante la realización de un levantamiento topográfico de la avenida Champagnat, en el distrito de Sullana, provincia de Sullana, departamento de Piura; el conteo y clasificación vehicular de la avenida Champagnat, y la realización del diseño urbano vial de la avenida Champagnat, 2022. La investigación concluye que de la topografía de la avenida Champagnat presentó un terreno de superficie plana, no presento cambios bruscos de nivel, siendo la pendiente máxima determinada de un 4.40% ubicado en el cruce al canal vial. En el alineamiento horizontal tiene una inexistencia de curvas en el trayecto, y para el diseño de la rasante ha seguido las cotas de la superficie, teniendo curvas verticales de 60 m de radio. Las secciones transversales fueron variable, presentando la existencia de tramo desde 40 metros hasta los 30 metros. El tráfico que genera la avenida Champagnat se arma principalmente de motos lineales y mototaxis, abarcando un 45.60% de la totalidad, continuando con los autos en un 37.38%, los Station Wagon en un 7.38%, y las camionetas en un 9.09. El principal aporte a la investigación es el diseño vial que ya que se enfoca en la importancia de los ejes equivalentes: ciclistas, transportistas y peatones; dando una implementación a las ciclovías a lo largo de toda la avenida, y a las implementaciones de áreas verdes, la cual enfoca el cuidado y preservación ambiental.

Torres (2020) “*LINEAMIENTOS PROPUESTOS RECOMENDADOS PARA MEJORA DE LA SEGURIDAD VIAL EN EL PERÚ*”. La investigación tuvo como objetivo principal proponer y efectuar una evaluación al estado situacional de la seguridad vial en el Perú, a través de un análisis comparativo con otros países más desarrollados en este ámbito, identificando de esta manera los factores críticos presentes en la realidad, con la finalidad de proponer medidas y

estrategias aplicando el modelo de éxito Navin–Ho. La investigación concluye que por la falta del trabajo de las municipalidades hacen carencia de la seguridad vial y la deficiente difusión son las principales carencias y deficiencias que hacen de la inseguridad vial un problema grave encontradas en el Perú. Para este problema se proponen lineamientos para mejorar la inseguridad establecidos en torno a dos estrategias principales: la implementación y fortalecimiento de máximas autoridades para brindar la seguridad vial en Perú (MASV) en el 2021 y la intensificación de la cultura de seguridad vial mediante el modelo de éxito Navin – Ho.

Acosta (2020). “*PROPUESTA VIAL PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LA INTERSECCION DE LAS AVENIDAD PROLONGACION FRANCISCO BOLOGNESI Y JOSE LEONARDO ORTIZ EN LA PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE*” La investigación tuvo como objetivo principal averiguar la influencia de transitabilidad vehicular para la propuesta vial en la en la intersección de las avenidas José Leonardo Ortiz y la prolongación Francisco Bolognesi, mediante la determinación de la influencia del estudio de tráfico, la realización del estudio topográfico, la determinación del diseño geométrico en la transitabilidad vehicular y la simulación final del tránsito vehicular y peatonal. La investigación concluye, por el tráfico estudiado que se ha realizado en un tiempo de 5 semanas, los siete días de la semana, desde las 7:00 a.m. hasta las 22:00 p.m., se obtuvo un registro de transitabilidad de 1 378 237 vehículos. El día con mayor demanda vehicular fueron los días lunes, viernes y sábados en los horarios de 12:00 am, 13:00 pm y 19:00 pm, y para esto se toma una distribución mejor del flujo vehicular, señalización y orden. Así mismo, el promedio de disminución es de 52.07% con respecto al tiempo de viaje, y de 1.46% con respecto a la distancia de recorrido. La investigación brinda como aporte a la investigación las consideraciones para futuros diseños no motorizados con el fin de incluir las ciclovías.

Manuel (2020). “*MODALIDAD URBANA NO MOTORIZADA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE*” El trabajo de investigación tuvo como objetivo principal diagnosticar la incidencia que la movilidad urbana no motorizada implica en el desarrollo vial en los distritos de Lince y San Isidro, de la provincia de Lima en el año 2019, mediante el diagnóstico de las conexiones de movilidad y accesibilidad urbana no motorizada en los paraderos para transporte público que inciden en el desarrollo y la incorporación de una infraestructura ciclo vial incidente en el desarrollo sostenible. Teniendo como resultado que 61 personas que han sido seleccionadas entre los habitantes de los distritos de Lince y San Isidro, y teniendo en cuenta que el coeficiente de regresión para la movilidad urbana no motorizada es 0.627 rechaza la hipótesis nula respectiva, validándose la hipótesis general de investigación con un p-valor o significancia muestral de 0.000, menor al 0.05 de referencia, con lo que se reafirma de manera positiva el planteamiento hipotético general; además, el 67.54% de aprobación por de las personas encuestadas; de que las actividades de movilidad urbana no motorizada, como la circulación de los ciclistas, llega a incidir de modo directamente significativo con respecto al desarrollo sostenible de los distritos de San Isidro y Lince pertenecientes ciudad de Lima Metropolitana.

2.2. MARCO TEÓRICO

En el Perú, el Manual de Diseño Vial Urbano y el Manual de dispositivos de control de tránsito servirán de guía para lograr una propuesta de diseño vial que cumpla con la funcionalidad, seguridad e integridad, para mejorar la transitabilidad de vehículos y peatones en un tramo de la prolongación César Vallejo de Trujillo.

A continuación, se precisa sobre:

2.2.1. Clasificación de Vías Urbanas:

Un sistema vial urbano tiene como funciones principales:

- a) Facilitar en una ciudad la circulación que se necesita.
- b) Permitir acceso a las propiedades colindantes a las vías.

El incremento de accidentes y deterioro del medio ambiente es un conflicto existente entre ambas funciones origina, por lo que se tiene una especial atención a una posible solución de dichos conflictos. Un sistema de clasificación de roles que cumplan las vías facilita la planificación y administración de la ciudad. Es por ello la clasificación para la requerida atención a los principios de especialización jerarquía y funcional considerando Vías Expresas Artesanales, Colectoras, Locales y Vías de Diseño Especial.

2.2.2. Parámetros de diseño vinculados a la clasificación vial.

La forma como cada vía cumple su función está asociada a parámetros tales como la velocidad de diseño, características de flujo, control de acceso, relación con otras vías, número de carriles, servicio a propiedades adyacentes, transporte público y estacionamiento.

Tabla 2 *Parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías urbanas*

| ATRIBUTOS Y RESTRICCIONES | VIAS EXPRESAS | VIAS ARTERIALES | VIAS COLECTORAS | VIAS LOCALES |
|--|---|---|---|---|
| Velocidad de Diseño | Entre 70 y 100 km/hora. Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente. | Entre 40 y 80 km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente | Entre 40 a 50 km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente | Entre 30 y 40 km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente |
| Características del Flujo | Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores bicicleta ni circulación de peatones | Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tráfico de diferentes tipos de vehículos, correspondiendo el flujo mayoritario a vehículos livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclovías. | Se permite el tránsito de diferentes tipos de vehículos y el flujo es interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En áreas comerciales e industriales se presenta porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito incluyen intersecciones de bicicletas recomendándose la implementación de ciclovías. | Está permitido el uso por vehículos livianos y el tránsito peatonal es irrestricto. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas. |
| Control de Acceso y Relación con otras vías | Control total de los accesos. Las cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías artesanales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas conexiones con vías colectoras, especialmente en el área central de la ciudad, a través de vías auxiliares. | Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel <u>el</u> y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y consideraran carriles adicionales para volteo | Incluyen intersecciones semaforizadas en cruces con vías arteriales y solo señalizadas en los cruces con otras vías colectoras o vías locales. Reciben soluciones especiales para los cruces donde existían volúmenes de vehículos y/o peatones de magnitud apreciables | Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras. |
| Número de Carriles | Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido | Unidireccionales: 2 o 3 carriles Bidireccionales: 2 o 3 carriles/sencillo | Unidireccionales: 2 o 3 carriles Bidireccionales: 1 o 2 carriles/sentido | Unidireccionales: 2 carriles Bidireccionales: 1 carril/sentido |
| Servicio a propiedades adyacentes | Vías auxiliares laterales. | Deberán contar preferentemente con vías de servicio lateral. | Prestan servicio a las propiedades adyacentes. | Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado |
| Servicio de transporte publico | En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en “Carriles Exclusivos” o “Carriles Solo Bus” con paraderos diseños al exterior de la vida. | El transporte público autorizado deber desarrollarse por buses, preferentemente en “Carriles Exclusivos o Carriles solo Bus” con paraderos diseños al exterior de la vía o en bahía | El transporte público, cuando es autorizado, se da generalmente en carriles mixtos, debiendo establecerse paraderos especiales y/o carriles adicionales para volteo. | No permitido |
| Estacionamiento, carga y descarga de mercaderías | No permitido salvo en emergencia | No permitido salvo en emergencia o en las vías de servicio laterales diseñadas para tal fin Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente | El estacionamiento de vehículos se realiza en estas vías en áreas adyacentes, especialmente destinadas para este objeto. Se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente. | El estacionamiento está permitido y se regirá por lo establecido en los artículos 203 al 225 del RNT vigente. |

Fuente: Instituto de Construcción y Gerencia

2.2.3. Condicionantes del diseño y secuencia del mismo

El diseño de una vía urbana se ve condicionado o influenciado por los siguientes factores.

- a) Clasificación de la vía. Explica la función que esta debe de cumplir en el sistema vial del cual es parte, proporcionado el establecimiento de diversos parámetros de diseño.
- b) Tráfico que se prevé atender. Debe decidirse cuanto de la demanda existente o prevista será atendida en la vía objeto del diseño, así como el nivel de servicio aplicable.
- c) Inversión requerida y rentabilidad esperada. Los montos de inversión y características de la rentabilidad esperada no solo condicionan la decisión de ejecutar un proyecto vial, sino que el proceso de análisis de la rentabilidad permitirá estimar la cantidad de carriles y capacidad de la vía que es económicamente factible ofertar.
- d) Topografía y limitaciones físicas del derecho de vía. La adecuación de un diseño geométrico al derecho de vía a las condiciones topográficas no solo está vinculada al respeto del entorno y minimización de impacto, sino también a las posibilidad y conveniencia de adquirir terrenos complementarios requeridos.
- e) Secuencia de diseño. Para efecto del Manual que se presenta se ha considerado que el diseño geométrico propiamente dicho NO incluye las siguientes actividades, las mismas que conviene sean efectuadas previamente por constituir fundamentos del diseño: (a) Clasificación de las vías objeto del diseño; (b) Diagnostico y estudios de base tales como topografía y urbanismo; tráfico, suelos y geotecnia, infraestructura de servicios públicos existentes y requeridas; (c) Definición de velocidades de diseño.

Partiendo de los factores señalados anteriormente se procede al diseño en planta de acuerdo la sección típica prevista.

Posteriormente se diseñan los perfiles longitudinales compatibilizándolos entre sí y con el terreno existente. Para finalizar se establece precisiones a las plataformas diseñadas a través de las secciones transversales, debiendo corroborar en ellas las previsiones para el flujo peatonal, el drenaje y otros. El diseño de cada tramo o cruce, sea en planta, perfil longitudinal o en sección transversal puede ocasionar ajustes a elementos diseñados anteriormente.

El diseño deberá proporcionar los objetivos de funcionalidad, seguridad, comodidad, integración con su entorno, estética, economía y flexibilidad para prever posibles ampliaciones en el futuro.

2.2.4. Diseño en Planta.

El alineamiento horizontal deberá permitir, en lo posible, la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar en promedio la misma velocidad directriz en la mayor longitud de vía que se posible.

A efectos de lograrlo los diseños en planta atienden principalmente:

a) Alineamientos rectos

El trazado de una vía urbana contiene usualmente alineamientos rectos, los cuales ofrecen ventajas de orientación, entre otras. Usualmente la longitud de los alineamientos rectos está condicionada por las características del derecho de vía, sin embargo, cuando es posible decidir entre las mismas, sobre todo en zonas habitacional en donde las vías locales tienen restricciones de velocidad, conviene intercalar trazados curvos por la variedad paisajista que estos ofrecen, así como por el control de velocidad que inducen. Ello sin descuidar la comodidad visual del conductor.

b) Curvas horizontales

El diseño de tramos viales en curvas debe efectuarse teniendo en cuenta la relación entre la velocidad de diseño, el radio de la curva, el efecto de la inclinación transversal de la vía y la interacción de estos con la fricción entre vehículo y vía. Si bien estas relaciones se deducen en las leyes físicas, los valores usados se han deducido empíricamente para los rangos involucrados en el diseño.

El manual estableció los valores de radios mínimos sobre la base de las estipulaciones de AASHTO citado en la Referencia Bibliográfica, los mismos que se vinculan con la velocidad de diseño, peralte máximo y coeficiente de fricción máximo.

Tabla 3 *Velocidades vinculadas a la clasificación de vías urbanas*

| V(km/hr) | Coef. Fricción fmax | Valor real de R mínimo con p máx. deseable | | Valor Practico de R mínimo con p máx. deseable | |
|----------|---------------------|--|-----------|--|-----------|
| | | P máx. 4% | P máx. 6% | P máx. 4% | P máx. 6% |
| 20 | 0.18 | 14.32 | 13.12 | 15 | 15 |
| 30 | 0.17 | 33.75 | 30.81 | 35 | 30 |
| 40 | 0.17 | 59.99 | 54.78 | 60 | 55 |
| 50 | 0.16 | 98.43 | 89.48 | 100 | 90 |
| 60 | 0.15 | 149.19 | 134.98 | 150 | 135 |
| 70 | 0.14 | 214.35 | 192.91 | 215 | 195 |
| 80 | 0.14 | 279.97 | 251.97 | 280 | 250 |
| 90 | 0.13 | 375.17 | 335.68 | 375 | 335 |
| 100 | 0.12 | 492.13 | 437.45 | 490 | 435 |

Fuente: Instituto de Construcción y Gerencia

c) Sobreanchos

d) Islas

e) Canalización

f) Carriles de cambio de velocidad.

Estos elementos, que definen las características geométricas de una vía urbana, están íntimamente ligados a la forma en que los vehículos pueden utilizarla, a su

comportamiento en la vía, a la armonía entre la estética y funcionalidad de todos los elementos urbanos, y a la presencia de peatones con sus deseos de circulación. Por razones de espacio se omite en la presente ponencia las consideraciones relativas a sobreechornos, islas, canalización y carriles de cambio de velocidad considerados en el manual.

El diseño de las curvas respeta diferentes criterios. Son habituales las curvas circulares simples y las compuestas, las cuales pueden llevar curvas de transición tipo espiral. Los tramos con espiral estarán dispuestos entre alineamientos rectos y la curva circular, para aportar a la vía una trayectoria más confortable y segura; propiciar velocidades más uniformes; facilitar la dirección de los vehículos; efectuar la variación del peralte y sobreechorno; así como mejorar el aspecto estético del alineamiento. Para el diseño de vías, cuya velocidad directriz sea igual o mayor de 60 Kph se emplearán espirales para realizar la transición, teniendo en consideración las recomendaciones expresadas en el manual. En las vías locales y colectoras, existen diferentes factores que contribuyen a tornar la transición impracticable e indeseable, tales como: (a) gran proximidad entre intersecciones; (b) presencia de inmuebles muy cerca de la vía; y, (c) condiciones de drenaje superficial y subterráneo.

2.3. BASE CONCEPTUAL

Según el Manual de Diseño Urbano se obtiene las siguientes definiciones:

Accesibilidad: es la condición de acceso que necesitan todas las personas en el entorno físico, los medios de transporte, la información y las comunicaciones y otros servicios e instalaciones de uso público y privado

para facilitar la movilidad y el desplazamiento autónomo de las personas a fin de que se puedan participar plenamente en todos los aspectos de la vida.

Barreras: son obstáculos que impide o limita el ingreso, utilización o disfrute de manera normalizada, comida y segura de cualquier espacio o servicio.

Bordes: Elementos lineales que el observador no usa, límites entre dos fases o rupturas lineales de la continuidad que usualmente separan un área de otra.

Calzada: Parte de una vía destinada al tránsito de vehículos motorizados y no motorizados.

Ciclovía. Espacio de la vía pública segregado físicamente, destinado a la circulación o tránsito de ciclos no motorizados.

Crucero peatonal: Parte de la calzada destinada para el cruce de peatones, por tanto, comprende el espacio que se proyecta entre las esquinas o intersecciones de las calles a mitad de una cuadra o donde la carga peatonal lo requiera, que puede estar a nivel de la vereda o en la superficie de la vía vehicular y que debe ser respetado por los conductores.

Equipamiento Urbano: edificaciones destinada a recreación, salud, educación, cultura, transporte, comunicaciones, seguridad, administración local, gobierno y servicios básicos.

Mobiliario urbano: conjunto de elementos instalados en ambientes de uso público para el uso de las personas.

Vía: Espacio destinado al tránsito de vehículos y personas.

CAPÍTULO III

III. METODOLOGIA

3.1. POBLACIÓN

La población considerada para la presente investigación será el tramo de la prolongación César Vallejo desde la intersección de la Av. 28 de Julio hasta la intersección con la Av. Huamán.

3.2.MUESTRA

La muestra considerada para esta investigación será el mismo tramo de la prolongación César Vallejo desde la intersección de la Av. 28 de Julio hasta la intersección con la Av. Huamán.

3.3.OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La variable analítica para la presente investigación será el diseño vial urbano.

Tabla 4 *Operacionalización de Variables*

| Conceptualización | Definición conceptual | Sub variables | Indicadores | Instrumentos |
|--------------------|--|-------------------------|------------------------------------|--|
| | | Diagnóstico | Volúmenes de tránsito | Wincha, cámara fotográfica, Microsoft office |
| | | Diseño urbano | Intersecciones Secciones viales | Manual de Diseño vial |
| Diseño vial urbano | Proceso disciplinario para formar un entorno físico en la vida de las ciudades, aldeas y pueblos; diseño para contexto urbano. | Dispositivos de control | Señalización Semáforos | Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. |

Fuente: Elaboración propia.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Luego de recoger la información en campo, esta se procesará en gabinete, de la misma manera en cuanto al levantamiento topográfico y señalización vial, los resultados serán plasmados gráficamente en planos para luego ser comparados con lo establecido, así mismo dar cumplimiento a la norma y su posible influencia en el índice de accidentabilidad vial, posterior a ello, identificar las interferencias a la vía determinándolas como riesgos potenciales ante accidentes, estas se analizarán en función a los volúmenes de tránsito encontrados.

Para la recolección de datos en función a los riesgos viales existentes se tomarán en cuenta las siguientes actividades:

3.4.1. Clasificación de la vía:

En el tramo de estudio se realizará en base a la topográfica de la vía y su contexto, la predicción de tráfico sirve, además, para indicar cuando la vía debe mejorar su superficie de rodadura o para aumentar su capacidad; esto se hace mediante la comparación entre el flujo máximo que puede soportar la vía. la realización para el diseño es de suma importancia, siendo este un factor determinante en la elección de los valores de los diferentes parámetros en su diseño.

3.4.2. Diseño urbano de vías:

Mediante el análisis del diseño de la vía urbana permitiría la implementar y/o mejoramiento de cruces peatonales y vehiculares, veredas, rampas y ciclovías conforme normatividad vigente, ayudando a la zona urbana, tales como: residencial, comercial, industrial, recreativo, o una combinación de estos; siendo necesario adaptar su diseño a dichos usos para una mejor funcionalidad, contribuyendo así a la provisión de un mejor servicio de movilidad urbana.

3.4.3. Dispositivos de control de tránsito

Para el tramo de estudio es necesario realizar un análisis de los dispositivos de control de tránsito que sirven para advertir al conductor con anticipación la existencia de diversas circunstancias que existen a lo largo de la vía que comprende la Prolongación César Vallejo para que adecue la conducción de su vehículo a los cambios anunciados y superarlos sin riesgos de acuerdo a el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

3.4.4. Mobiliario urbano

Mediante el análisis del diseño vial en la Prolongación César Vallejo me permitirá realizar la propuesta de acuerdo con el entorno y a las necesidades de los peatones, los objetos y piezas de equipamiento a instalarse en la vía pública para varios propósitos. La mayoría de las veces, debido al uso público, son fijos o semi-fijos.

3.5. DISEÑO DE CONTRASTACIÓN

El tipo de investigación es aplicada y descriptiva. Puesto que, se aplicarán las normas y manuales vigentes para analizar el flujo vehicular en relación al diseño geométrico que tiene la Prolongación César Vallejo desde la intersección con la avenida 28 de Julio hasta la intersección con la avenida Huamán.

El diseño de investigación es cuasiexperimental, ya que los datos para el análisis se obtendrán de la medición en campo, conteo vehicular y características geométricas de la Prolongación César Vallejo.

3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para constituir fundamentos de diseño:

- a) Clasificación de la vía objeto de estudio.

b) Diagnóstico en base a la topografía y urbanismo, tráfico, infraestructura de servicios públicos existentes.

c) Análisis de los volúmenes de tráfico.

Se identificarán las intersecciones con mayor flujo vehicular para proceder a tomar los datos que ayudarán a conocer el volumen de tráfico.

Los datos recolectados serán utilizados se procesarán en hojas de cálculo y con las fórmulas pertinentes para cada dimensión de la variable en estudio.

La tabulación de los datos se llevará a cabo utilizando hojas de cálculo y se utilizará la estadística descriptiva para cumplir con los objetivos establecidos.

Con los datos obtenidos, procesados y tabulados, se procederá a determinar el volumen de tránsito en siete (7) intersecciones de la unidad de análisis y obtener el rediseño vial de la Prolongación César Vallejo.

3.7. CONSIDERACIONES ÉTICAS

La investigación se realizará obedeciendo los lineamientos del Reglamento de grados de la Escuela de Posgrado de la Universidad Privada Antenor Orrego.

En términos de consideraciones éticas en el estudio, es importante destacar que no se involucra ni se compromete a personas ni animales durante la ejecución. Además, la información recolectada en el campo estará sujeta a la discreción del investigador y se utilizará exclusivamente con fines del estudio en cuestión. Los registros de datos obtenidos serán tratados con confidencialidad y se utilizarán únicamente para llevar a cabo el análisis relacionado con el objetivo.

Asimismo, se efectuará respetando lo estipulado por el código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú.

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS

4.1. Clasificación de la vía de estudio

Conforme los parámetros de diseño vinculados a la clasificación de vías, ver Tabla 2, se debe tener en cuenta la velocidad de diseño, características de flujo, número de carriles, control de accesos y relación con otras vías, servicios de transporte público, estaciones, etc.

La prolongación César Vallejo, en su recorrido de la zona de estudio, es decir entre la Av. Huamán y la Av. 28 de julio, los vehículos motorizados desarrollan velocidades entre 30 y 50 km/h, que conforme la tabla 2, que permite conocer los tipos de vías según los parámetros de diseño, se convierte en una vía local **vía colectora**, ya que permite el tránsito de vehículos entre principales avenidas. Es importante indicar, que justo en la intersección con la Av. Fátima, esta importante vía, cambia de ubicación de distrito, del distrito de Trujillo pasa a ser del distrito de Víctor Larco, esto también hace notar el mantenimiento de la vía en ambos tramos.

Del levantamiento topográfico realizado, ver plano anexo 1, se tiene el detalle de las secciones viales por tramos, ya que son variables, luego para el nuevo diseño que se planteará, se hará considerando los parámetros técnicos de la tabla 3.

Además, en la Prolongación César Vallejo, vía de estudio entre la intersección con la avenida Huamán y la avenida 28 de julio, circulan un porcentaje de líneas de transporte público y privado, las que se detallan en la Tabla 5. Sin embargo, es preciso mencionar que hay muchas otras más que cruzan esta prolongación César vallejo y que de cierta forma afecta la transitabilidad tanto vehicular como peatonal.

Tabla 5 *Líneas de transporte que circulan en la Prolongación Vallejo*

| | Líneas de transporte que circulan en la Calle Costa Rica y Avenida Prolongación Vallejo | Cantidad de Unidades móviles |
|--------------------|---|------------------------------|
| TRANSPORTE PÚBLICO | Taxis | |
| | Empresa de Transporte Girasoles "B" | 33 |
| | Empresa de Transporte Sol y Luna "I" | 35 |
| | Empresa de Transporte Arco Iris Express "E" | 33 |
| | Empresa de Transporte Salaverry Express "C" | 32 |
| | Empresa de Transporte Luz Divina "UI" | 30 |
| | Empresa de Transporte California "A" | 40 |
| | Empresa de Transporte Señor de los Milagros "A" | 30 |
| TRANSPORTE PRIVADO | Auto | |
| | Motocicleta | |
| | Cuatrimoto | |
| | Camioneta | |

Fuente: Elaboración propia por el autor, datos proporcionados por la Municipalidad Provincial de Trujillo.

4.2. Caracterización socio-económica de la vía en estudio

La prolongación César Vallejo, es una vía altamente transitada debido que es altamente comercial, el flujo peatonal incrementa el volumen de tránsito.

En toda la prolongación se registran comercios que activan las zonas socioeconómicas, como se pueden detallar en el Tabla 6, las que están de acorde con el plano de uso aprobado por la Municipalidad Provincial de Trujillo, ver Figura 6.

Zonificación Actual

La Prolongación César Vallejo abarca las urbanizaciones de San Eloy, Urbanización Arboleda, Ingeniería, El galeno, Monserrate, entre otras. Estas urbanizaciones son muy concurridas ya que cuenta con diversos tipos de zonas urbanísticas.

a) **Zonificación Residencial - Comercial**

Con respecto a las viviendas de las urbanizaciones aledañas a la zona de estudio, cuentan con residencias de densidad baja y media. Ya que en todas las urbanizaciones mencionadas anteriormente son casas y edificios que no superan los 7 pisos.

En la zona contamos con comercios vecinales como son las pequeñas tiendas o bodegas que brindan productos de primera necesidad, un comercio metropolitano como es el Centro Comercial Real Plaza y comercios zonales como son las boticas y farmacias además de agentes bancarios.

b) **Zonificación Educativa**

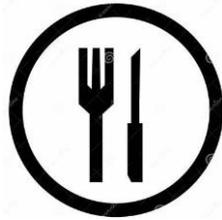
En la Prolongación César Vallejo tenemos a la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO) que es de Educación Superior Universitaria y también Educación Básica como es el Colegio Bruning y cerca se encuentra el Colegio Talentos.

c) **Zonificación Recreacional**

A los alrededores de la Prolongación César Vallejo contamos con 7 parques, 2 de ellos ubicados en la Urbanización de San Eloy y los 5 restantes ubicados entre la Urbanización Galeno, Urbanización Ingeniería e Urbanización Las Flores del Golf. Además, se encuentra el centro comercial Real Plaza.

Tabla 6 Zonas socioeconómicas en la Avenida Prolongación Cesar Vallejo

| ITEM | EN SU RECORRIDO | EN SU ROL DE CONECTORA |
|---|-----------------------------------|--|
|  | Centro Comercial | <ul style="list-style-type: none"> ▪ REAL PLAZA ▪ DECOR CENTER B MOTORS ▪ GMS NEGOCIOS INDUSTRIALES ▪ DINO |
|  | Centro de Estudio más importantes | <ul style="list-style-type: none"> ▪ COLEGIO BRUNING ▪ UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO ▪ INCA RUMY PERU ▪ GLOBAL COR COMPANY SAC ▪ ESCUELA DE MANEJO JOSE GALVEZ |
|  | Centros recreativos | <ul style="list-style-type: none"> ▪ SAGRADO CORAZON DE JESUS ▪ PARQUE DEL ABOGADO ▪ DON COMBINADO ▪ TEATRO VICTOR RAUL LOZANO IBAÑEZ ▪ PLAY LAND PARK |
|  | Tiendas Comerciales | <ul style="list-style-type: none"> ▪ BODEGA BAZAR TERESITA ▪ SHAANTI SPA ▪ COSAS Y COSAS ▪ BLACK TINING ▪ ELEGANT BARBERSHOP ▪ GATITA DE CHALET ▪ FERRETERIA DAMIRADI ▪ FRUTUS ▪ BOUTIQUE SAIRA ▪ SHARITO SALOON ▪ COPIER MARKET ▪ GOOD LIFE ▪ VINTRAGOS LICORERIA ▪ NAYLAMP MECHATRONICS ▪ CEL MOTOS ▪ GALAX ▪ ECOVALLE MARKET ▪ THEOMA ▪ COOL VAPE ▪ INKAFARMA ▪ LIBRERÍA BOOK STORE ▪ IMAGE Y COLOR SALON ▪ PC NET MARK DEL PERU ▪ DULCERIA CASTAÑEDA ▪ LA CITA ▪ COMOPANY PERU ▪ LA PRADERA ▪ ROSSATY FLORERIA |
|  | Establecimiento de Salud | <ul style="list-style-type: none"> ▪ NEO DENTAL CENTRO ODONTOLOGICO ▪ SOLAUD AUDIOLOGIA |



Restaurantes

- CALDOS M&C
- SOCIAL BUNKER
- LA YAPITA DE ANDREA
- CEVICHERIA PUERTO MALABRIGO
- PARRILLAS EL SHERIFF
- ALKA BURGUER
- PANDA MARINO
- EL CHE HAMBURGUESA
- POLLERIA YOLLIS
- SOL Y LUNA
- HORNITO Y LEÑA
- HAMBURGUESAS SANDRA
- DOÑA MICA
- CAFETERIA NECTAR
- MAKARI POLLERIA
- LA ITALIANA
- WIRO
- COPY PLOT
- TABUK
- OISHI
- CHIFA HONG KONG
- SUPER DORADO
- LA CASERA SANGUCHERIA
- EL TORETE
- VANILLE CAFÉ
- AZUCAR DANCEROOM
- MR DOGGO EPRESS
- MR CHALO
- CAPULLANA
- LA BOHEMIA
- PA PICAR



Hoteles

- HOSTAL GALENO
- HAUSEN
- D'MARINERA
- PLAZA REAL



Centro Religioso

- VOZ PROFETICA PARA LOS ULTIMOS TIEMPOS



Centro de abastos

- CHIMU AGROPECUARIA

Fuente: Elaboración propia por el autor



Figura 6 Plano de Zonificación de la Prolongación César Vallejo, en la zona de estudio.

Fuente: Municipalidad Provincial de Trujillo

4.3. Características Geométricas

Las características geométricas de la vía son datos necesarios para determinar el nivel de servicio de las intersecciones, es por ello que en la tabla 7 se muestra las características geométricas como número de carril, dirección y ancho de carril de la Prolongación César Vallejo con la intersección de cada calle y/o avenida.

Tabla 7 *Características geométricas en las intersecciones de la Prolongación César Vallejo*

| VÍA DE ESTUDIO | INTERSECCIONES | DIRECCIÓN | Nº CARRILES | ANCHO DE CARRIL |
|--|--|-----------|-------------|-----------------|
| PROLONGACIÓN CESAR VALLEJO | Prolongación César Vallejo – Ca. Guatemala | N-E-W | 1 | 10.98 m |
| | Prolongación César Vallejo – Ca. Nueva Zelandia | N-E | 1 | 8.00 m |
| | | W-N | 1 | 4.25 m |
| | Prolongación César Vallejo – Ca. Paraguay | N-E | 1 | 4.00 m |
| | | W-N | 1 | 7.45 m |
| | Prolongación César Vallejo – Ca. Puerto Rico | W-N | 2 | 8.00 m |
| | Prolongación César Vallejo – Psje. Irlanda | N-E | 1 | 3.00 m |
| | Prolongación Cesar Vallejo – Psje. Filandia | N-E | 1 | 3.15 m |
| | Prolongación César Vallejo – Ca. Isabel de Bobadilla | N-E | 1 | 6.00 m |
| | | W-N | 1 | 6.10 m |
| | Prolongación César Vallejo – Ca. Holanda | N-E | 1 | 3.87 m |
| | Prolongación César Vallejo – Ca. Santa Teresa de Jesús | N-E | 1 | 7.21 m |
| | | W-N | 1 | 11.48 m |
| | Prolongación César Vallejo – Ca. Checoslovaquia | N-E | 1 | 4.00 m |
| | Prolongación César Vallejo – Ca. Japón | N-E | 1 | 4.00 m |
| | | W-N | 1 | 7.20 m |
| Prolongación César Vallejo – Av. América Sur | N-E | 2 | 11.84 m | |
| | W-N | 2 | 11.84 m | |
| Prolongación César Vallejo – Ca. A | N-E | 1 | 8.40 m | |
| Prolongación César Vallejo – Ca. A' | N-E | 1 | 14.32 m | |
| Prolongación César Vallejo – Ca. Paisajista | N-E | 1 | 15.46 m | |
| | W-N | 1 | 12.80 m | |
| Prolongación César Vallejo – Ca. Las Tunas | W-N | 1 | 8.30 m | |

| | | | | |
|-------------------------------|---|------------|--------|--------------------|
| PROLONGACIÓN CESAR VALLEJO | Prolongación César Vallejo – Av. Prolongación Fátima | N-E W-N | 2 2 | 14.10 m 14.10 m |
| | Prolongación César Vallejo – Ca. Las Violetas | N-E W-N | 1 1 | 5.80 m 7.50 m |
| | Prolongación César Vallejo – Ca. Las Orquídeas | W-N | 1 | 6.20 m |
| | Prolongación César Vallejo – Ca. Las Cucardas | N-E W-N | 1 1 | 6.80 m 5.80 m |
| | Prolongación César Vallejo – Ca. Las Begonias | W-N | 1 | 6.55 m |
| | Prolongación César Vallejo – Av. El Golf | N-E W-N | 2 2 | 6.00 m 6.00 m |

Fuente: Elaboración propia por el autor

Asimismo, en el anexo 1, se muestra el plano de toda la Prolongación César Vallejo producto del levantamiento topográfico realizado en el tramo de estudio.

4.4. Dirección del flujo vehicular

Luego de observar todas las intersecciones de nuestra vía de estudio, se determina que se realizará el análisis en siete (7) intersecciones, para que luego se pueda plantear un rediseño geométrico.

La primera intersección: Prolongación César Vallejo con Av. Huamán, ver Figura 7, aquí la circulación en la prolongación César Vallejo es por dos carriles separados por una berma central, no tiene continuidad, y la mayoría de vehículos para continuar su recorrido toma la Av. Huamán que justo cerca a este sector se ve un poco estrangulada su sección debido a que este sector de la vía requiere de un tratamiento físico-legal para liberar vía invadida por predios. Esta intersección cuenta con semáforos y señales de tránsito que facilitan la transitabilidad tanto vehicular como peatonal.

La segunda intersección: Prolongación César Vallejo con Av. El Golf aquí la circulación en la prolongación César Vallejo es por cuatro carriles separados por una berma central, la circulación vehicular se da en dos sentidos

lo que facilita el tránsito. En esta intersección se ubica un grifo y además cuenta con semáforos de conteo, que facilitan la transitabilidad tanto vehicular como peatonal. El sentido del flujo vehicular se muestra en la Figura 8. En esta intersección, se ubica un grifo.

La tercera intersección: Prolongación César Vallejo con Av. Fátima aquí la circulación en la prolongación César Vallejo es por cuatro carriles separados por una berma central, la circulación vehicular se da en dos sentidos lo que facilita el tránsito. En esta intersección, muchas veces se colocan parques de juegos, circos y/o se hacen conciertos que originan mayores volúmenes de tránsito y en conclusión generan congestión. Esta intersección cuenta con semáforos de conteo y señales de tránsito, el sentido del flujo vehicular se muestra en la Figura 9.

La cuarta intersección: Prolongación César Vallejo con Ca. Paisajista aquí la circulación en la prolongación César Vallejo es por cuatro carriles separados por una berma central, la circulación vehicular se da en dos sentidos lo que facilita el tránsito. Entre la tercera y cuarta intersección se encuentra el centro comercial Real Plaza. Por lo general, siempre hay mucha congestión entre estas intersecciones a pesar que cuenta con semáforos y señales de tránsito. El comercio informal ubicado en las afueras del centro comercial, la falta de respeto a las señales de los conductores de taxis, genera altos índices de congestión vehicular y peatonal. El sentido del flujo vehicular se muestra en la Figura 10.

La quinta intersección: Prolongación César Vallejo con Av. América Sur muestra una circulación en la prolongación César Vallejo de cuatro carriles separados por una berma central, la circulación vehicular se da en dos sentidos. En esta intersección se encuentran dos instituciones educativas importantes como la Universidad Privada Antenor Orrego, su teatro y el colegio particular Bruning; la falta de respeto a los paraderos del transporte público general gran congestión vehicular. Esta intersección cuenta con

semáforos y señales de tránsito. El sentido del flujo vehicular se muestra en la Figura 11.

La sexta intersección: Prolongación César Vallejo con Ca. Santa Teresa de Jesús, muestra una circulación en la prolongación César Vallejo de dos carriles separados por una berma central, la circulación vehicular se da en dos sentidos. La calle Sana Teresa de Jesús tiene una sección vial grande que por su cercanía a un mercado y a un centro educativo inicial trae regular flujo vehicular. Esta intersección no cuenta con semáforos, pero si tiene señales de tránsito. El sentido del flujo vehicular se muestra en la Figura 12.

La séptima intersección: Prolongación César Vallejo con Av. 28 de julio aquí la circulación en la prolongación César Vallejo es por cuatro carriles separados por una berma central, la circulación vehicular se da en dos sentidos lo que facilita el tránsito, pero aun así es un poco deficiente debido a que el volumen vehicular supera la capacidad vial en la intersección. Esta intersección cuenta con semáforos y señales de tránsito. El sentido del flujo vehicular se muestra en la Figura 13.

Además, desde la tercera intersección hasta pasando la sexta intersección, la vía en estudio en su brema central tiene implementada una ciclovía.

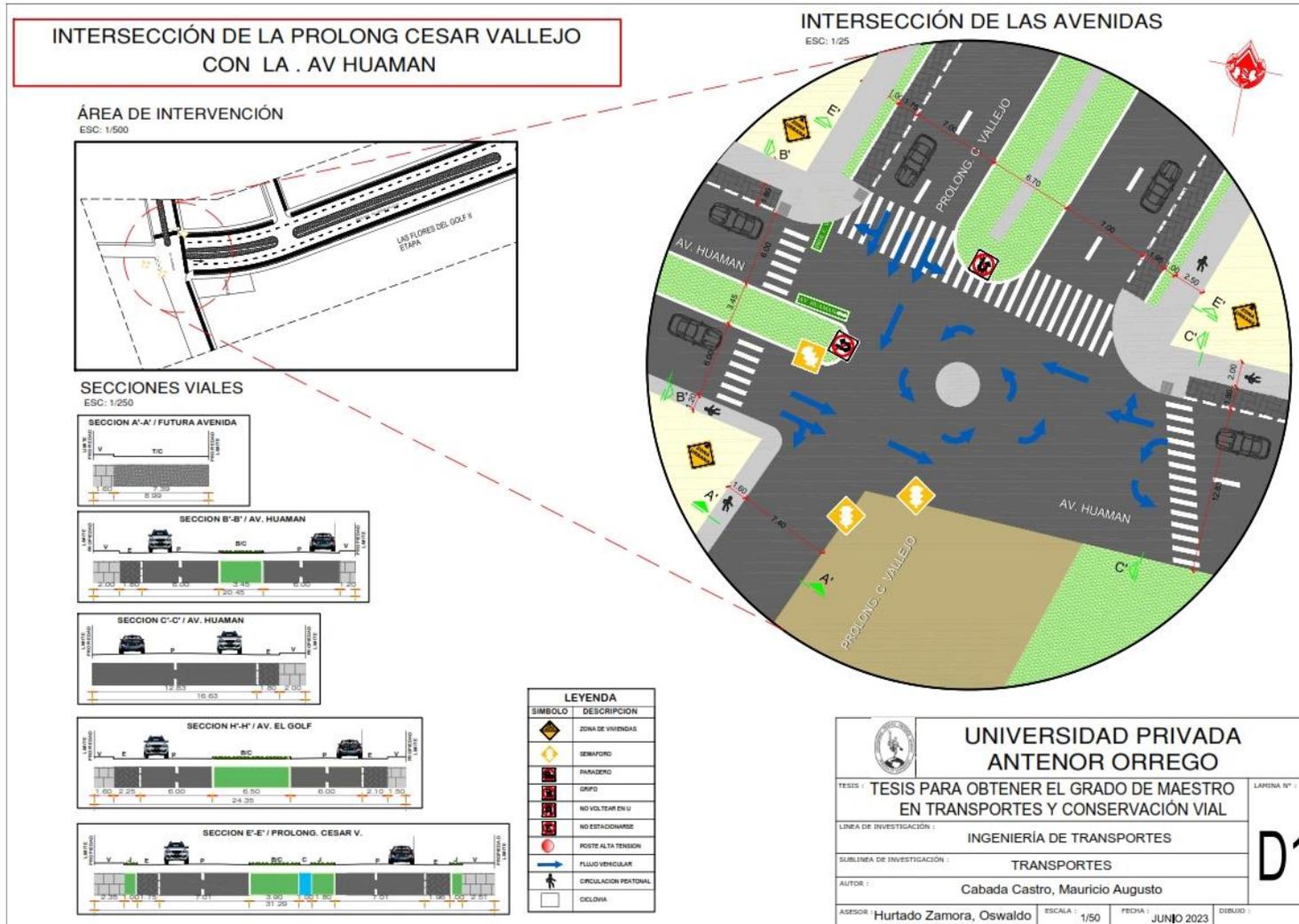


Figura 7 Intersección de la prolongación César Vallejo con la Av. Huamán.

Fuente: Levantamiento topográfico.

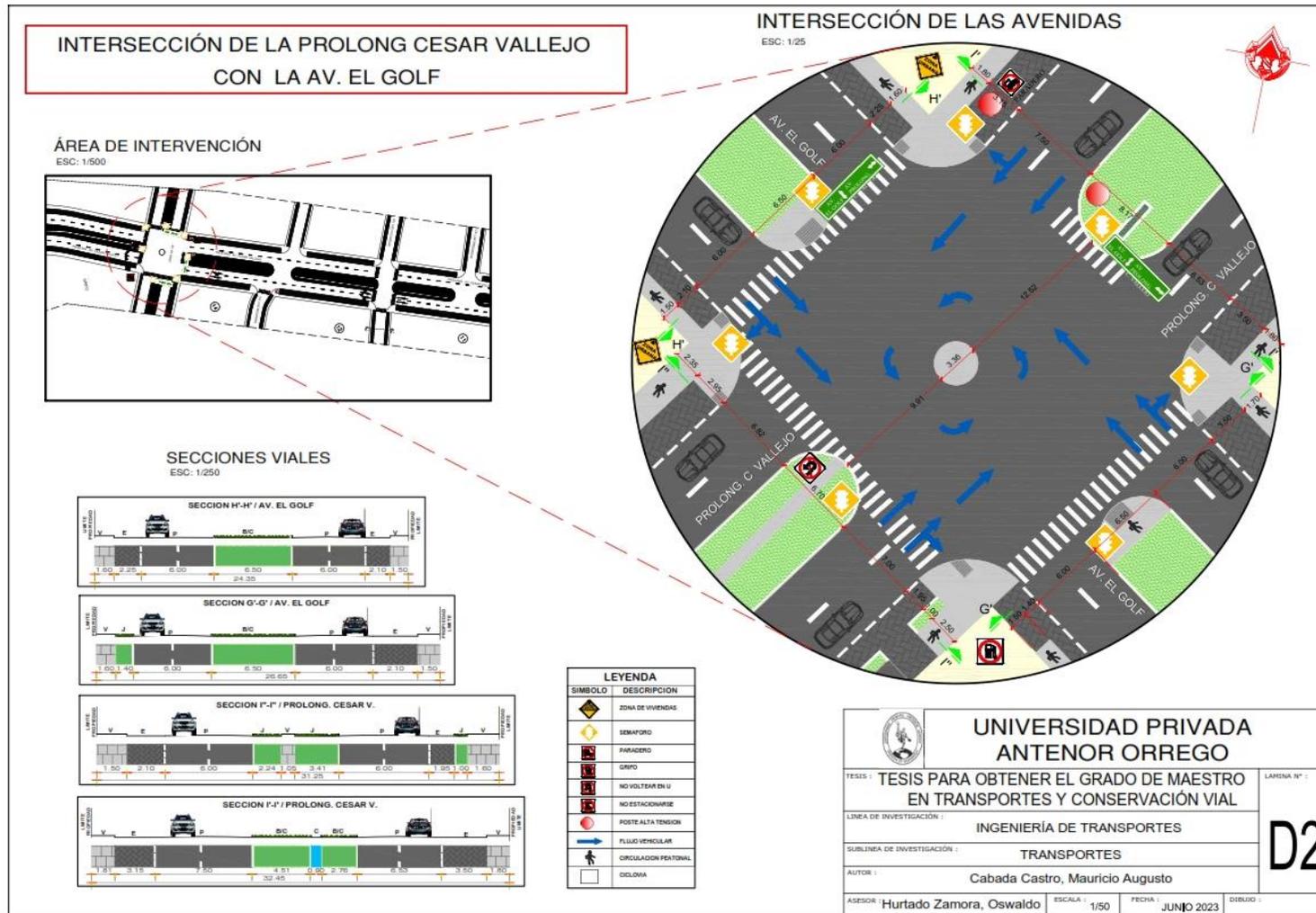


Figura 8 Intersección de la prolongación César Vallejo con la Av. El Golf.
Fuente: Levantamiento topográfico.

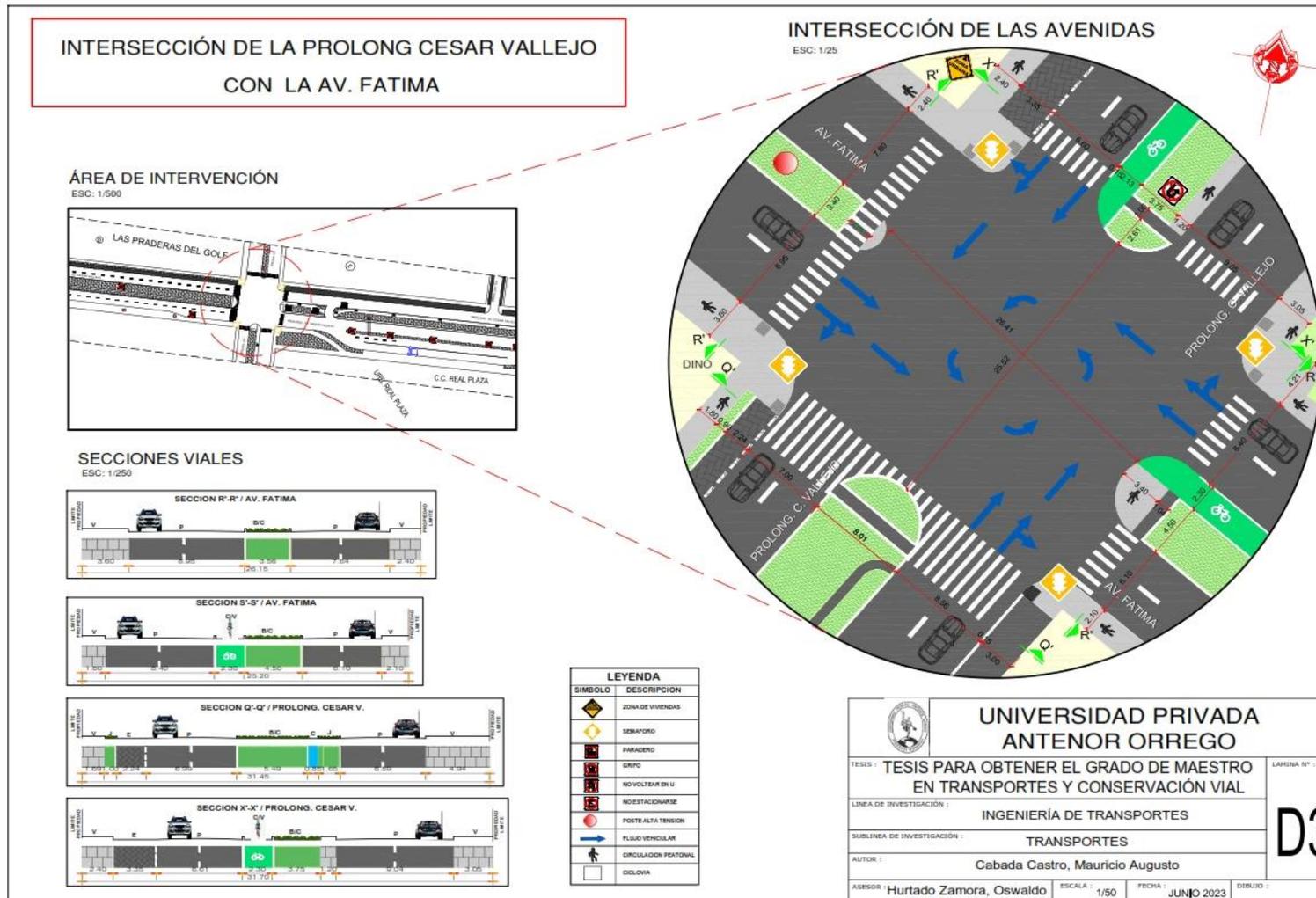


Figura 9 Intersección de la prolongación César Vallejo con la Av. Fátima.
Fuente: Levantamiento topográfico.

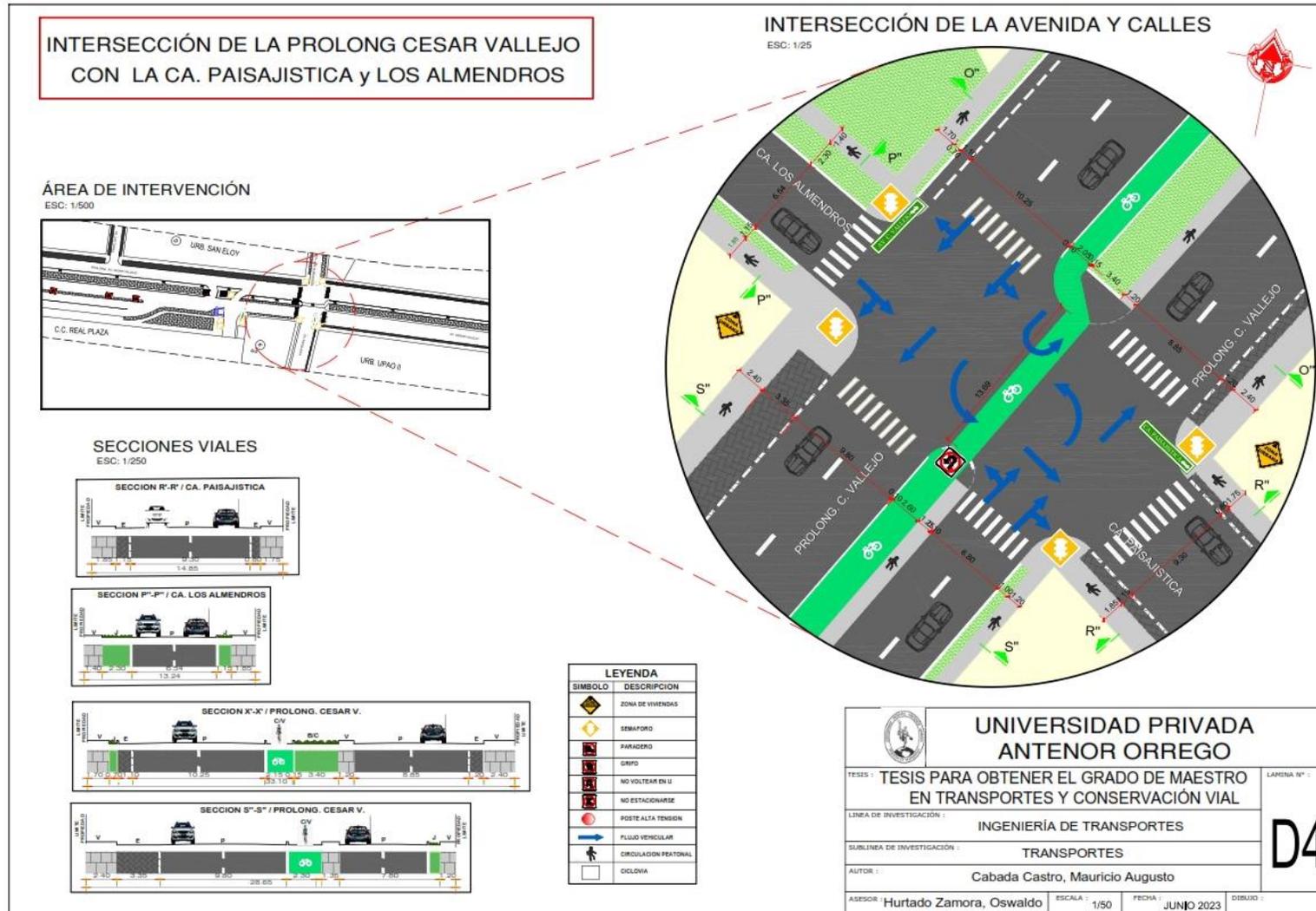


Figura 10 Intersección de la prolongación César Vallejo con la CA, Paisajística y Los Almendros.
Fuente: Levantamiento topográfico.

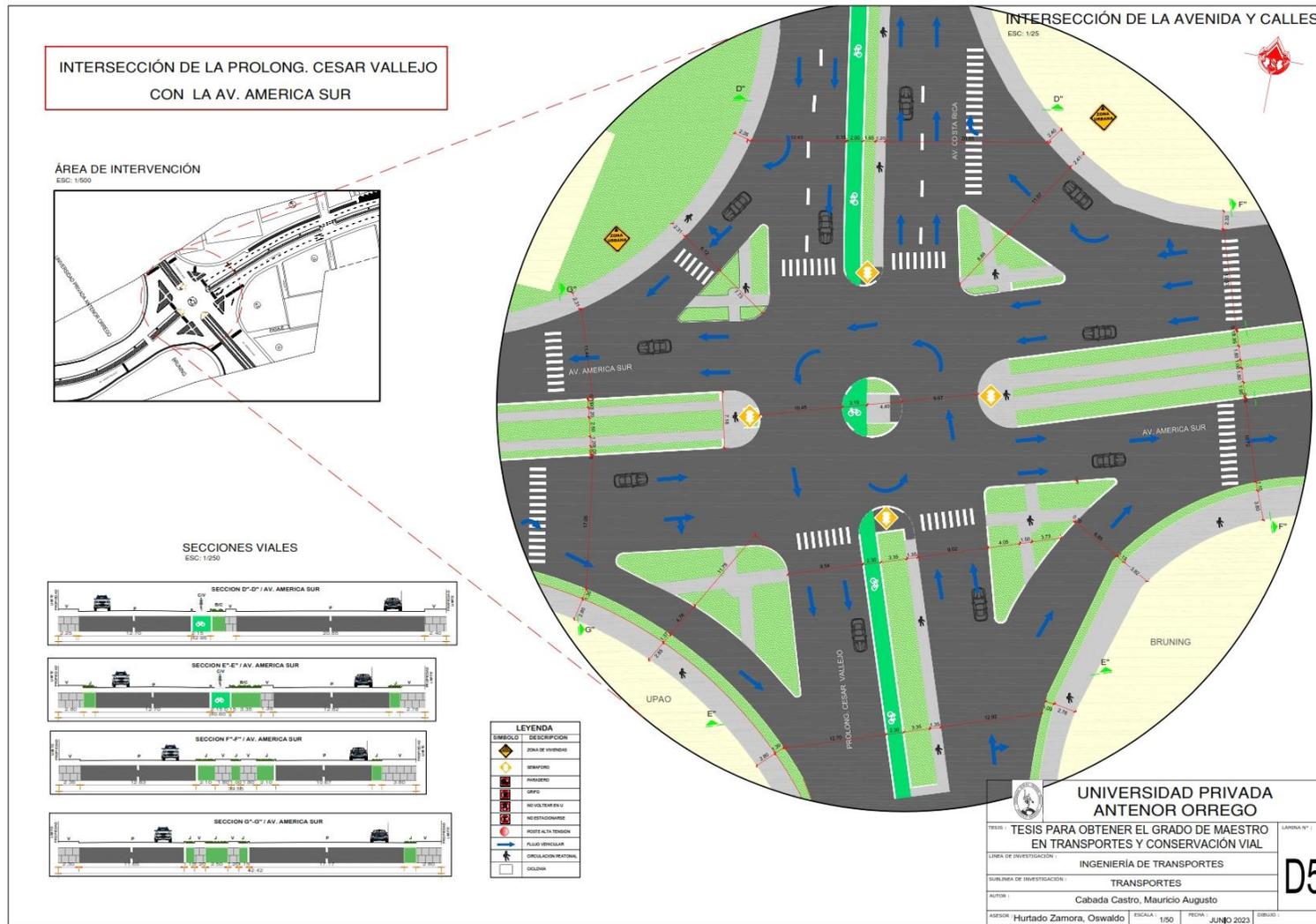


Figura 11. Intersección de la prolongación César Vallejo con la Av. América Sur
Fuente: Levantamiento topográfico.

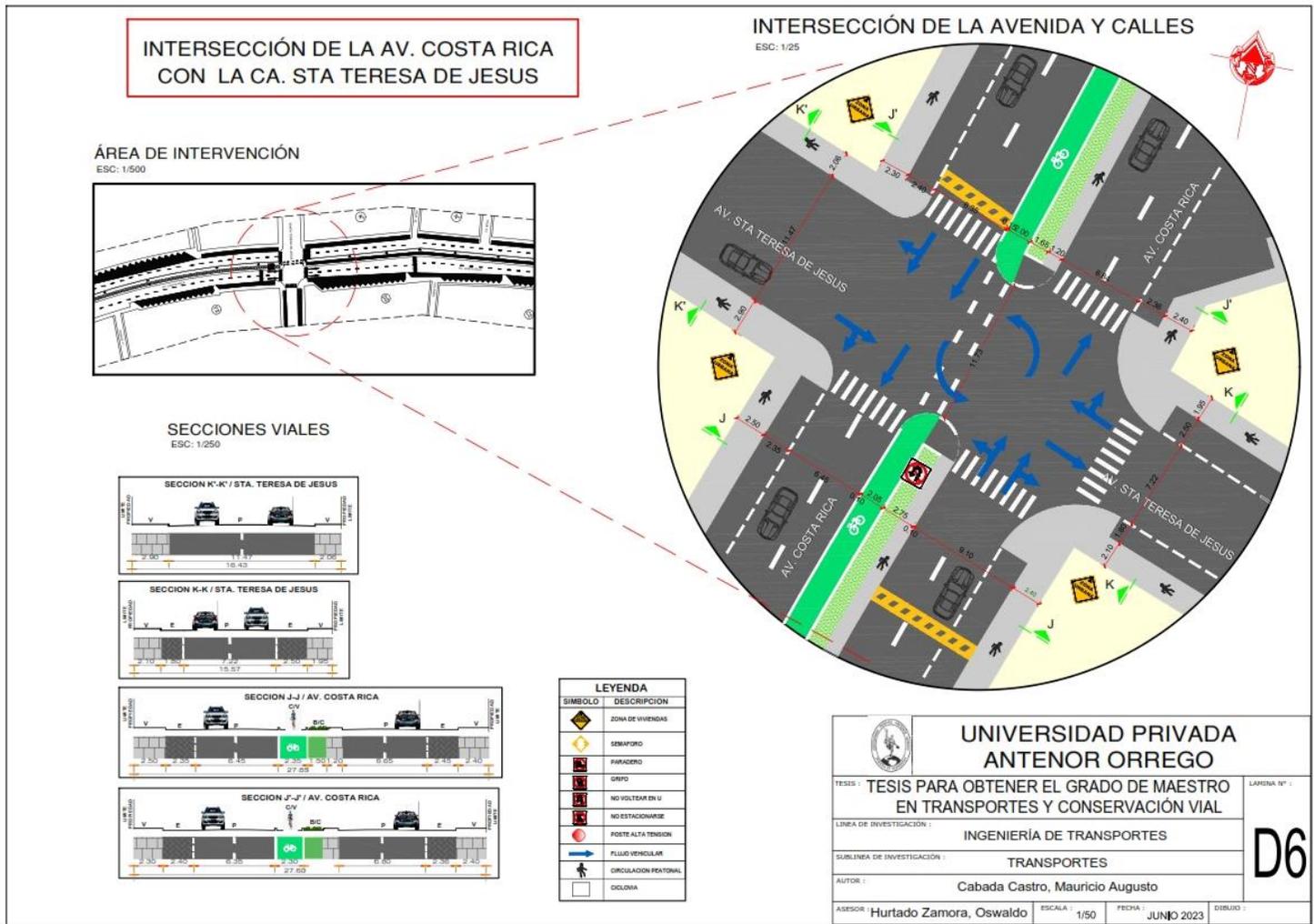


Figura 12. Intersección de la prolongación César Vallejo con la Av. América Sur
Fuente: Levantamiento topográfico.

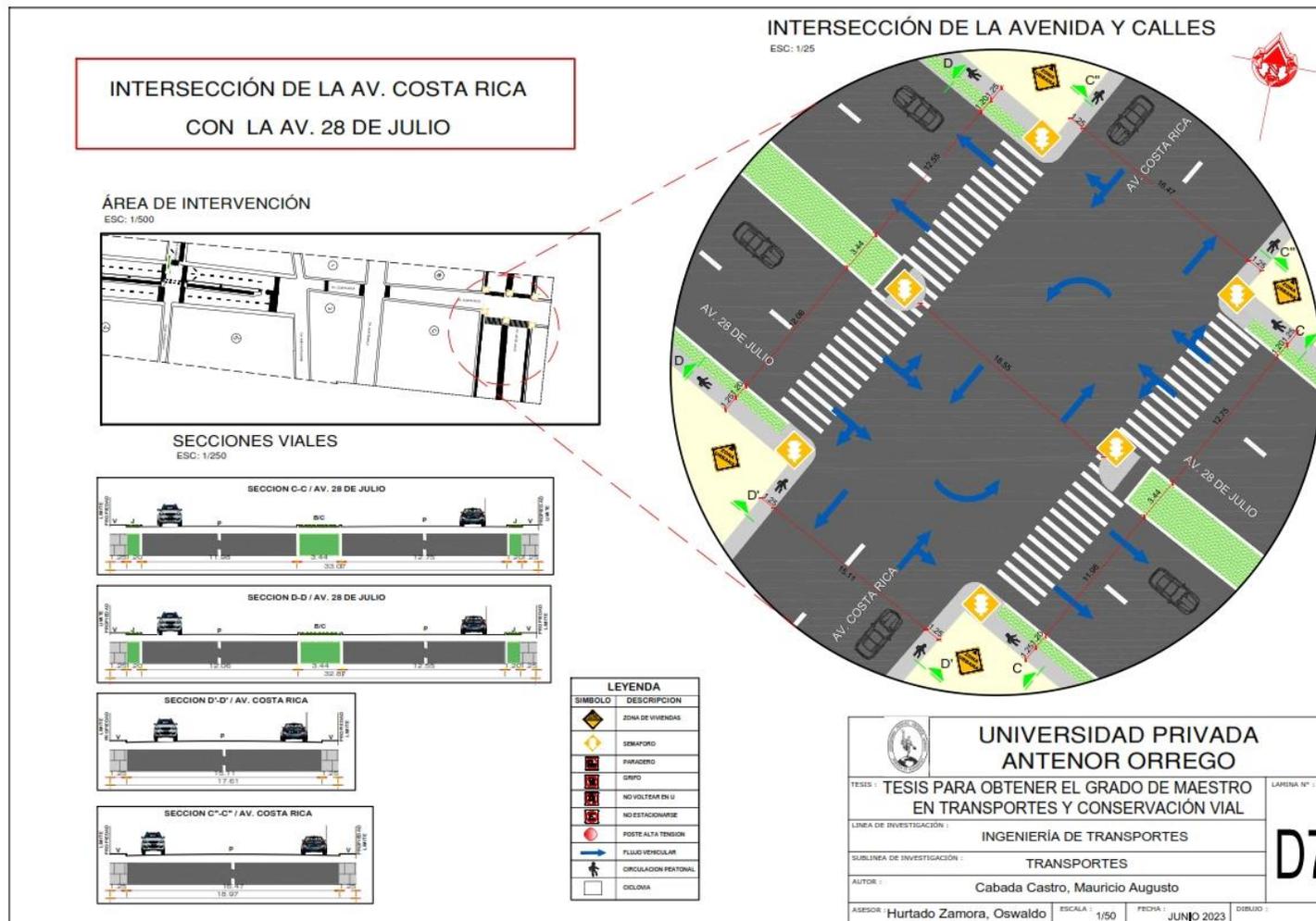


Figura 13. Intersección de la Av. Costa Rica con la Av. 28 de Julio
Fuente: Levantamiento topográfico.

4.5. Ciclovía en la Prolongación César Vallejo

En el año 2016 se propuso la implementación de la primera ciclovía en la ciudad de Trujillo a cargo del ex alcalde Elidio Espinoza, pero debido a la pandemia y al incremento del uso de las bicicletas, la Municipalidad Provincial de Trujillo (2020) planteó la expansión de las ciclovías para poder unir los distritos de Víctor Larco Herrera, Trujillo, Florencia de Mora y La Esperanza con una extensión de 39 kilómetros aproximadamente con el objetivo de mejorar la seguridad de los ciclistas y promover el cuidado del medio ambiente.

La ciclovía ubicada en la Prolongación César Vallejo inicia en la intersección con la Av. 28 de Julio y termina en la intersección con Av. Fátima, contando con un recorrido aproximado de más de 1 km.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018), nos menciona que es el servicio que da una infraestructura vial y está garantiza el soporte de la carga vehicular constante en un determinado lugar y tiempo.

Transitabilidad No Motorizada

La Prolongación César Vallejo cuenta con una mala transitabilidad ya que no se permite una circulación fluida, ni cuenta con una buena seguridad de los conductores. El tramo de la ciclovía tiene cruces, uno con la Calle Paisajista y Almendros, otro con la Av. América que no cuenta con la señalización adecuada, lo que causa el riesgo de los ciclistas. La gran demanda vehicular debido a que se encuentra en una zona comercial, recreacional, residencial y educativa lo cual ocasiona un gran conflicto con otros vehículos por la falta de señalización con los ciclistas, además de la falta de educación por no brindar el paso preferencial a las bicicletas.

Las principales dificultades que tienen los ciclistas es el mal estado de sus vías, además de conflictos con otros ciclistas por la falta de señalizaciones u otras. Otra dificultad es la imprudencia de los peatones

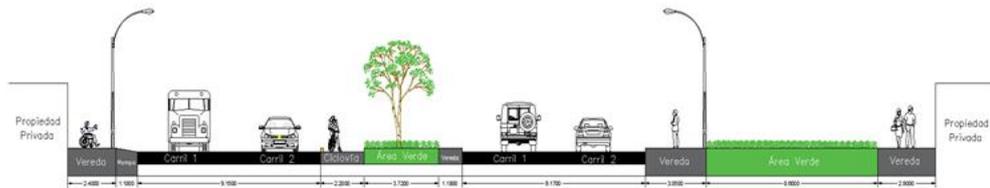
que utilizan la ciclovía como veredas, provocando accidentes entre ambos.

Secciones Viales

Se tomaron medidas de la zona a evaluar que, en este caso, es la Prolongación César Vallejo. Hemos creído conveniente realizar 5 secciones viales ya que la Prolongación César Vallejo no es uniforme. Para esto hemos tomado como punto de partida la intersección de la Avenida Fátima y Prolongación César Vallejo, terminando en la intersección de Prolongación César Vallejo y Avenida América.

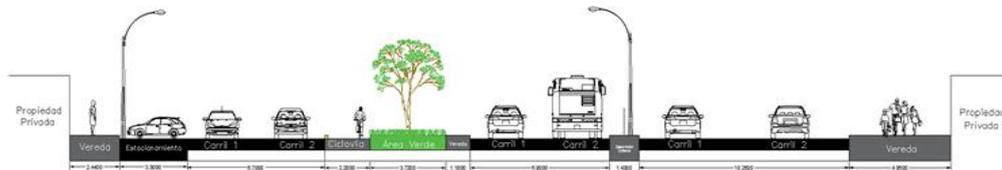
Mucha de estas secciones cuenta con calzadas, ambas calzadas con 2 carriles, una berma o separador central dividido en área verde, zona peatonal y ciclovía, también cuenta con estacionamiento, jardín y veredas. Las medidas de todo lo mencionado son las siguientes:

SECCIÓN VIAL 01 – Prolongación César Vallejo hacia la Av. Fátima



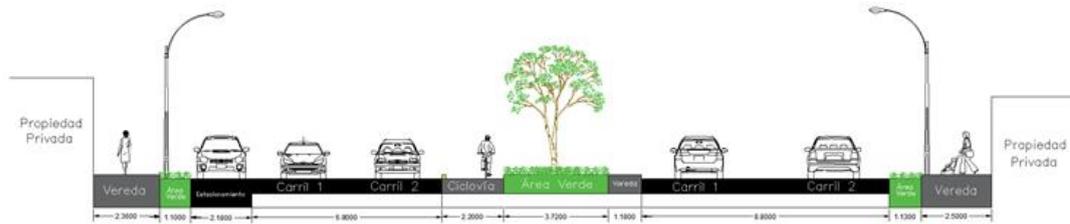
Fuente: Fuente Propia

SECCIÓN VIAL 02 - Prolongación César Vallejo hacia Ca. Paisajista



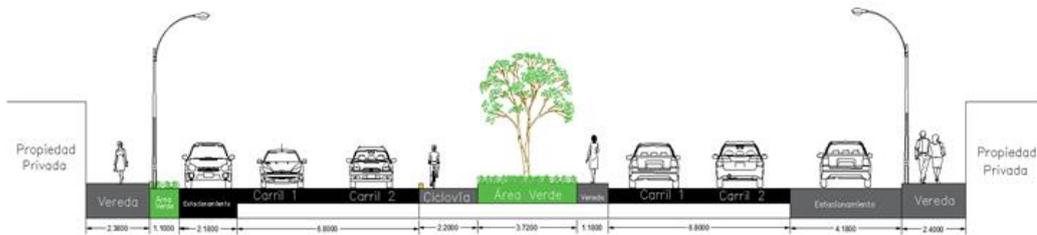
Fuente: Fuente Propia

SECCIÓN VIAL 03 - Prolongación César Vallejo hacia Av. América Sur



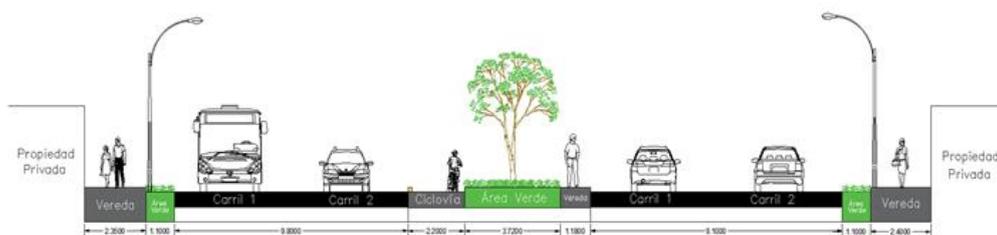
Fuente: Fuente Propia

SECCIÓN VIAL 04 - Prolongación César Vallejo hacia Ca. Teresa de Jesús



Fuente: Fuente Propia

SECCIÓN VIAL 05 - Prolongación César Vallejo pasando Ca. Teresa de Jesús



Fuente: Fuente Propia

Comparativa de las secciones viales con la Norma CE. 010

Habiendo obtenido las medidas de los componentes de las secciones viales de la Prolongación César Vallejo, procedemos a hacer la comparación con la Norma

CE.010 de Pavimentos Urbanos. Los datos mínimos que nos brinda la norma son las siguientes:

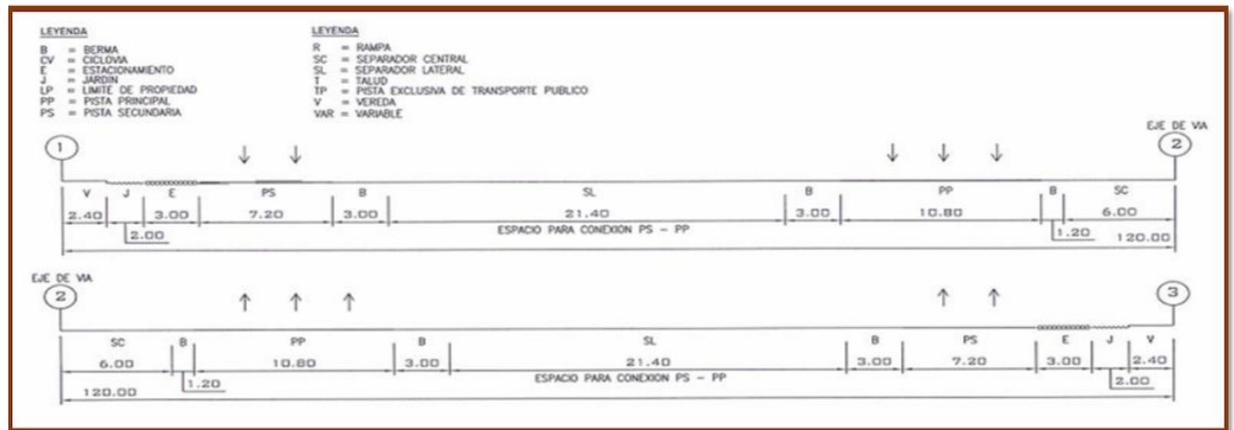


Figura 14 Secciones Viales.

Fuente: Norma CE 010 de Pavimentos Urbanos

- **SECCIÓN VIAL 01, 02, 05**

Teniendo los valores que nos da la norma y los valores obtenidos concluimos que todos los componentes cumplen con la Normativa.

- **SECCIÓN VIAL 03**

Teniendo los valores que nos da la norma y los valores obtenidos, podemos concluir que los únicos componentes que no cumplen con la medida establecida son los jardines laterales, el resto de componentes si cumplen con lo establecido.

- **SECCIÓN VIAL 04**

Teniendo los valores que nos da la norma y los valores obtenidos de la sección 04 de la Prolongación César Vallejo, podemos darnos cuenta que los únicos componentes que no cumplen con la medida establecida es el estacionamiento izquierdo, el resto de componentes si cumplen con lo establecido.

Pregunta 6: ¿Considera que los peatones respetan las ciclovías?

SI () NO ()

Pregunta 7: ¿Con qué frecuencia utiliza la ciclovía de la Prolongación César Vallejo?

MUCHO () REGULAR () POCO () NADA ()

Pregunta 8: ¿Cree que el uso de la ciclovía ayuda en la disminución del tráfico en la Prolongación César Vallejo?

SI () NO ()

Pregunta 9: ¿Considera que la ciclovía de la Prolongación César Vallejo tiene un recorrido suficiente?

SI () NO ()

Pregunta 10: ¿Considera que la ciclovía de la Prolongación César Vallejo cuenta con buena señalización?

SI () NO ()

Procesamiento de datos

Las encuestas fueron realizadas a distintos rangos de edades que van desde los 15 años hasta los 62 años, entre los cuales 16 fueron mujeres y 34 hombres. El rango de edad que maneja es de 15 a 30 años con un porcentaje de 58%, pero no son los únicos ya que hay varias personas que rondan los 40 a 60 años que también manejan bicicleta con un porcentaje de 30%, el otro 22% no conduce bicicletas. Además, que los hombres son los más manejan bicicleta siendo el 68% hombres mientras las mujeres solo un 32% mujeres (Ver Anexo 5).

Pregunta 1:

Podemos concluir que el 66% de personas usan bicicleta, mientras el 34% no usan bicicletas, ya que prefieren caminar o tomar vehículos motorizados como son los taxis, micros, entre otros.

Pregunta 2:

Está diseñada para saber un porcentaje aproximado de cuantas personas del núcleo familiar tienen bicicleta. El 60% contestó que varios miembros de su familia tenían una bicicleta para uso recreativo y de manera constante, mientras que el 40% contestó de manera negativa, siendo el único o única que usaba bicicleta o que la familia ni la persona encuestada tenía bicicleta.

Pregunta 3:

Es acerca de la utilidad de la ciclo vía. Se concluyó que el 90% de encuestados entre ciclistas y peatones la creen útil, ya que permite una mejor transitabilidad. Mientras que el 10% de peatones no las consideran útil.

Pregunta 4:

Es acerca del cuidado de medio ambiente, el 96% de encuestados dicen que, si ayuda con el cuidado del medio ambiente, ya que, el uso de las bicicletas no emite ningún tipo de gas tóxico mientras que los vehículos motorizados sí. El 4% restante creen que no, debido a que consideran que el mal diseño de las ciclo vías genera tráfico y, por ende, al mantenerse los carros paralizados provocan una mayor eliminación del CO₂.

Pregunta 5:

El 90% de peatones y ciclistas consideran que el uso de las ciclo vías se impuso debido al inicio de la pandemia ya que muchos de estos con el temor a contagiarse en medios de transporte públicos, optaron por la adquisición de una bicicleta o usar la bicicleta que tenían ya en casa, mientras que el 10% restantes dijeron que no.

Pregunta 6:

Podemos concluir que el 92% de los ciclistas y peatones encuestados dice que no se respetan las ciclovías, mientras el 8% restante dicen que si. En el tiempo que estuvimos encuestando pudimos percatar que hay muchas personas que no respetan que la ciclovía es de uso exclusivo para las bicicletas.

Las personas utilizan las ciclovías como veredas y esta imprudencia implica que tanto los ciclistas como los peatones puedan sufrir un accidente.

Pregunta 7:

Se realizó para saber con qué frecuencia utilizan los ciclistas las ciclovías se concluyó que el 44% de las personas encuestadas utilizan mucho la ciclovía de la Prolongación César Vallejo, 12% transita de manera regular, 10% poco y 34% no transita por esta ciclovía.

Pregunta 8:

El 80% de encuestados contestaron que la ciclovía ayuda en la disminución de tráfico, mientras que el 20% de las personas respondieron que no. Usando la ciclovía consideramos que, si ayuda en la disminución de tráfico, ya que mientras la avenida está congestionada la ciclovía permite el desplazamiento de los ciclistas permitiendo que lleguen temprano a sus centros de estudios, centros de trabajos, hogares, entre otros.

Pregunta 9:

Del total de encuestados solo el 30% cree que se cuenta con un recorrido suficiente, mientras que el 70% dice que no. Si bien es cierto la ciclovía tiene desviación una que va hacia la Avenida Fátima, pero lo cierto es que esta no es suficiente ya que muchos de los ciclistas consideran que

esta ciclovía la deben prolongar hasta la intersección de la Av. Huamán y El Golf.

Pregunta 10:

Es la que consideramos más importante ya que es respecto a la señalización de la ciclovía de la Prolongación César Vallejo. Esto nos va a ayudar a prevenir accidentes, entre los peatones, ciclistas y conductores.

Concluimos que el 82% de encuestados dicen que la ciclovía no cuenta con buena señalización, mientras que el 18% restante dice que sí. Recorriendo toda la ciclovía, nos pudimos percatar que la ciclovía no cuenta con buena señalización ya que no hay una debida separación y señalización que diga que es de sentido bidireccional de las bicicletas, no se cuenta con un semáforo que brinde un tiempo prudente para que los ciclistas crucen las intersecciones poniendo en riesgo su vida. Además, no hay un buen mantenimiento en las pocas señalizaciones existentes. Ver anexo 4

4.6. Dispositivos de control

Para que exista un buen tránsito es necesario contar con dispositivos de control como señales, semáforos, etc., para prevenir al peatón y conductor con información y restricción necesaria para regular la transitabilidad. Por ello, en la prolongación César Vallejo se identifican los siguientes dispositivos de control:

a) Señalización Vertical

Aquí se encuentran las señales preventivas, reguladoras, informativas, etc., e incluso para la ciclovía los pictogramas dan sentido, esto significa que no solo el uso de bicicletas es para un fin recreativo, sino también para su uso como medio de transporte diario y por ende tiene que tener su respectiva señalización.

Entre las señales preventivas, que más se encuentran en la zona de estudio, son las relacionadas a las velocidades. Muchas de ellas no se encuentran bien ubicadas ni tampoco están en buena conservación. Conforme al manual, en zonas urbanas, la distancia del borde de la calzada (sardinel) al borde próximo de la señal, deberá ser como mínimo 0.60 m y la altura mínimo permisible será de 2.00 m entre el borde inferior de la señal y el nivel de vereda; solo en casos excepcionales podrán colocarse a distancias diferentes, de acuerdo a las características de sección vial. Ver plano Anexo 1.



Figura 15. Señal en zona urbana

Fuente: Manual de dispositivos de tránsito.

Debido a que nos encontramos una zona altamente comercial, la publicidad es abundante, tanto así, que para una mejor transitabilidad en el plano de rediseño se recomienda retirarla, las luminosas, por ejemplo, que se encuentran en el tramo desde la intersección de calle Paisajista hasta la Av. El Golf, ya que incluso vienen causando accidentes. La autoridad competente, en este caso, de la Municipalidad Provincial de Trujillo y la Municipalidad Distrital de Víctor Larco, son las encargadas de poder corregir sobre la ubicación y tipos de publicidad.

Las señales reguladoras o de reglamentación, se encuentran ubicadas sin que cumplan su verdadero objetivo. Las señales de prioridad, que regulan el derecho de preferencia de paso, se encuentran acompañando la trayectoria de la ciclovía.



También, luego de la evaluación respectiva, se implementan más señales de prohibición de maniobra y giros:



Figura 16. Señales preventivas.

Fuente: Manual de dispositivos de tránsito.

b) Señalización Horizontal

En la prolongación César Vallejo, es muy escasa en la zona de estudio, ni los cruces peatonales están bien definidos y se encuentran muy pocas señales de este tipo, que son las marcas y botones.

En el anexo 2, plano de rediseño se está considerando señales horizontales. Además, para indicar tramos donde se prohíben estacionarse, se demarca el borde superior de las veredas con línea amarilla continua.

Debido a la infraestructura vial, se propone en la intersección con la Av. Fátima la demarcación de no bloquear cruce en intersecciones, debido a que ahí encontramos también el cambio de dirección de la ciclovía. Esta demarcación son un conjunto de líneas paralelas que forman una malla octogonal de color amarillo, que abarca el área de intersección de las dos vías y tiene por finalidad prohibir al conductor detener el en vehículo en dicha área, se propone mejorar el conteo de los semáforos especiales para el uso de carriles para lograr este fin.

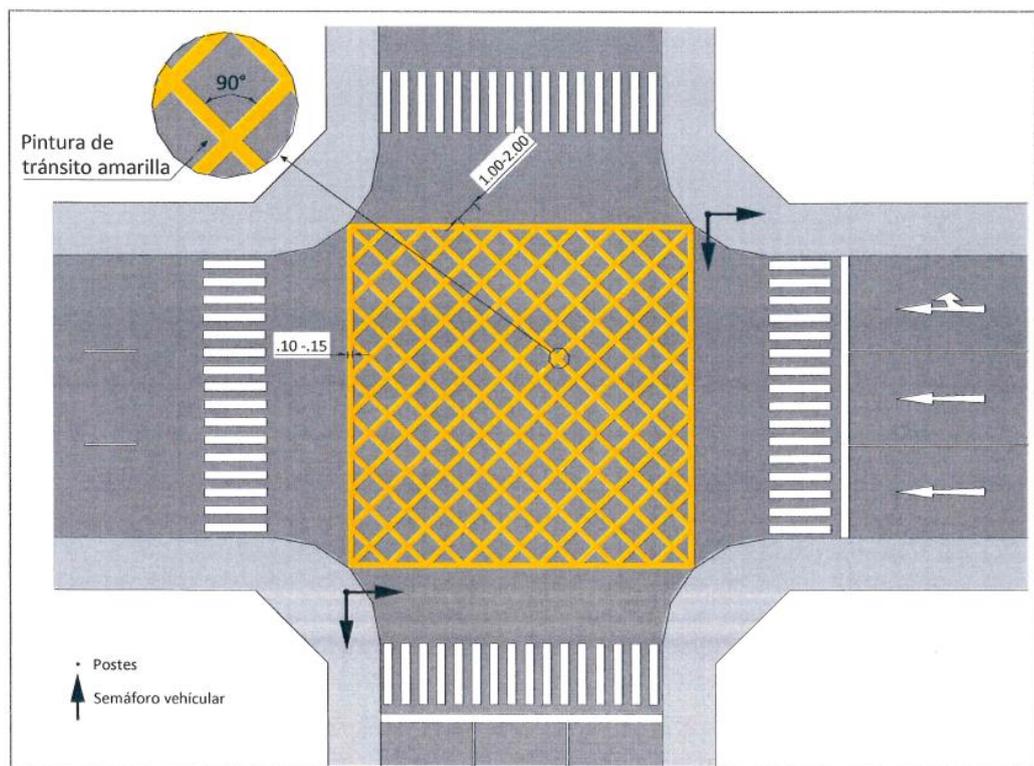


Figura 17 Señal para intersección sin separador central.

Fuente: Manual de dispositivos de tránsito.

SEÑALIZACIONES EXISTENTES EN LA CICLOVÍA DE LA PROLONGACIÓN CÉSAR VALLEJO

En la ciclovía se pueden apreciar las siguientes señalizaciones verticales:

- **I-8:** *Ciclovía Señal*, indica de manera informativa la distancia que se encuentra la ciclovía para los ciclistas.



- **R-10:** *Prohibido voltear en U*, indica la restricción para los vehículos motorizados que se prohíbe girar en U por la existencia de una ciclovía.



- **R-42:** *Ciclovía*, obliga a los peatones a no usar la ciclovía como vereda ya que es de uso exclusivo para las bicicletas.



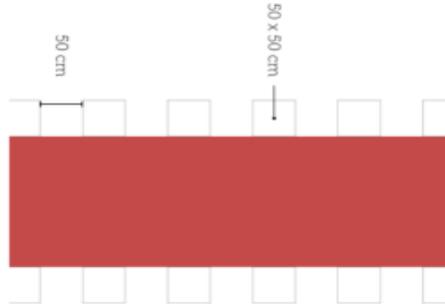
- **R-42 C:** *Circulación no compartida*, obliga al ciclista a transitar en su respectivo carril y al peatón transitar en su respectiva vía.



- **P-46B:** *Ubicación Cruce de ciclistas*, señala al conductor la ubicación de una intersección con la ciclovía. Además, se delimita con marcas en la calzada.

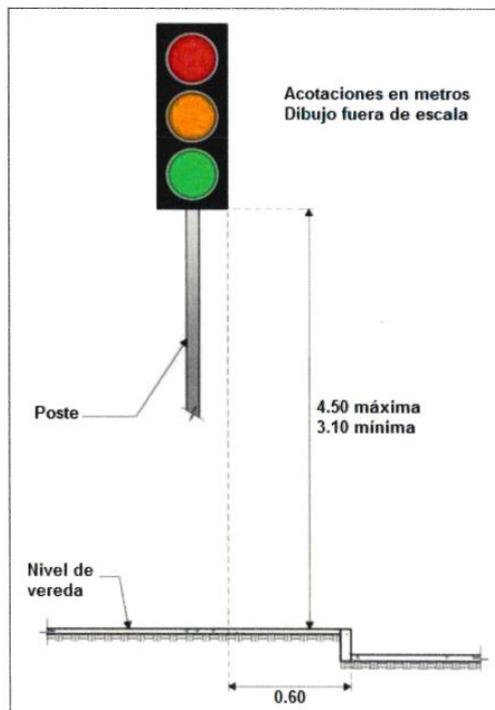


La señalización horizontal encontrada, es la delimitación de la ciclovía en las intersecciones pintada de un color verde poco resaltante por la falta de mantenimiento.



c) Semáforos

En la vía de estudio, podemos ver semáforos en la mayoría de intersecciones; sin embargo, todos requieren de una reprogramación que regulen y controlen la transitabilidad tanto del peatón como del conductor de vehículos, a través de luces de color rojo, verde y ámbar.



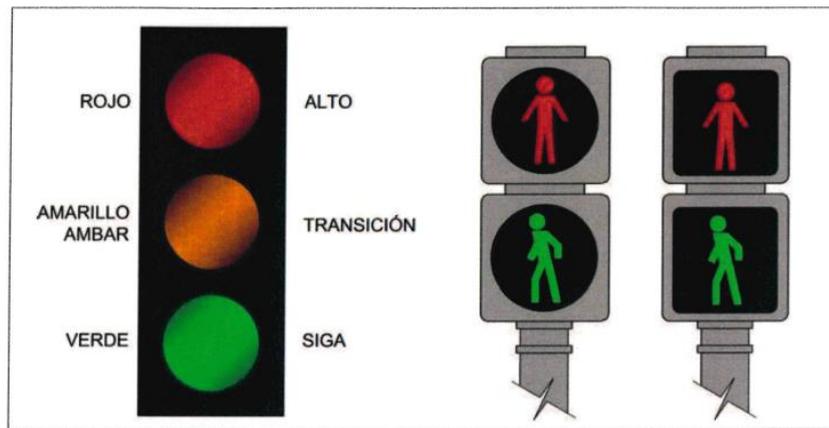
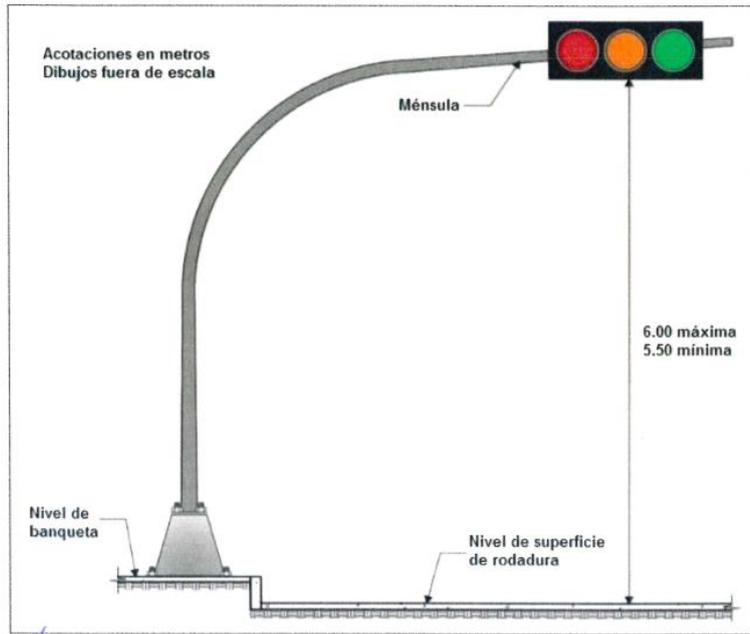


Figura 18. Señales de semáforo.

Fuente: Manual de dispositivos de tránsito.

Para la evaluación de los semáforos se consideró la condición del volumen vehicular en horas punta, con la toma de los datos, se pudo identificar donde el tránsito vehicular presenta muchas demoras que ocasiona congestión.

La distribución de los tiempos en cada fase está en relación directa con los volúmenes de tránsito de los movimientos correspondientes.

La prolongación César Vallejo, en el tramo de estudio, cuenta con los siguientes dispositivos de control:

Tabla 8 *Dispositivos de Control en la zona de estudio.*

| ENTRE INTERSECCIONES | SEMÁFOROS | SEÑALES VERTICALES | | | SEÑALES HORIZONTALES |
|--|-----------|--------------------|-------------|-------------|----------------------|
| | | PREVENTIVAS | REGULADORAS | INFORMACIÓN | |
| Prolongación César Vallejo – Av. 28 de julio | 6 | | | | |
| Prolongación César Vallejo – Ca. Paraguay | | | | 1 | |
| Prolongación César Vallejo – Ca. Puerto Rico | | 1 | | | |
| Prolongación César Vallejo – Ca. Santa Teresa de Jesús | | 1 | 1 | | |
| Prolongación César Vallejo – Av. América Sur | 3 | 2 | | | |
| Prolongación César Vallejo – Ca. A' | | | | | |
| Prolongación César Vallejo – Ca. Paisajista | 4 | 5 | | | |
| Prolongación César Vallejo – Ca. Las Tunas | | | | 3 | |
| Prolongación César Vallejo – Av. Prolongación Fátima | 4 | 2 | | | |
| Prolongación César Vallejo – Av. El Golf | 7 | 1 | | | 3 |
| Prolongación César Vallejo – Av. Huamán | 3 | | | 3 | |
| TOTAL | 27 | 12 | 1 | 7 | 3 |

Fuente: Elaboración propia por el autor

4.6. Aforo vehicular. Análisis e interpretación de resultados

Se realizaron los aforos durante la semana del 12 al 18 de junio del 2023. Los datos obtenidos nos muestran las características repetitivas del volumen de tránsito sobre todo ya que para el aforo se ha considerado las horas de máxima demanda en lugares estratégicos a lo largo de toda la prolongación César Vallejo. Sin embargo, se debe mencionar que estos datos pueden incrementarse en días festivos, o cuando el teatro UPAO tiene funciones programadas, o cuando se realicen trabajos de reparación en la vía, etc.; por lo tanto, se pueden tener variaciones periódicas de volúmenes de tránsito dentro de las horas de máxima demanda, en las horas del día, en los días de la semana y en los meses del año.

Del aforo vehicular en la prolongación César Vallejo se realizó en la intersección con 7 avenidas y calles de mayor volumen de tráfico. Estas intersecciones son: con Av. 28 de julio, con calle Santa Teresa de Jesús, con Av. América Sur, con calle Paisajista, con Av. Fátima, con Av. El Golf y con Av. Huamán); y para la toma se datos se consideró como períodos de máxima demanda: Turno mañana (07:00 am– 09:00 am), turno tarde (12:00 pm – 14:00 pm) y turno noche (18:00 pm – 20:00 pm). Los resultados se muestran en anexos.

A continuación, para el análisis del volumen de tránsito se han considerado en donde se ha registrado mayor volumen en los días aforados, que fue sábado 17 de junio y en las horas puntas del turno mañana, turno tarde y turno noche, a continuación, se muestra las tablas donde se precisa la variación de volumen:

Tabla 9 Variación de volumen de tránsito, turno mañana. Prolongación César Vallejo con Av. Huamán, sábado 17 de junio del 2023.

| | | |
|---------------|-----|-----|
| 07:00 – 07:10 | 155 | |
| 07:10 – 07:20 | 180 | 619 |
| 07:20 – 07:30 | 284 | |
| 07:30 – 07:40 | 257 | |
| 07:40 – 07:50 | 282 | 855 |
| 07:50 – 08:00 | 316 | |

| | | |
|---------------|-----|-----|
| 08:00 – 08:10 | 156 | |
| 08:10 – 08:20 | 181 | 625 |
| 08:20 – 08:30 | 288 | |
| 08:30 – 08:40 | 272 | |
| 08:40 – 08:50 | 328 | 938 |
| 08:50 – 09:00 | 338 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 9 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de mañana corresponde al período entre las 08:00 am y las 09:00 am, con un volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$\text{VHMD} = 156 + 181 + 288 + 272 + 328 + 338 = 1,563 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 08:50 - 09:00, con un valor de 338 vehículos mixtos. Por lo tanto, el Factor de la hora de máxima demanda (FHMD).

Matemáticamente se expresa como:

$$\text{FHMD} = \frac{\text{VHMD}}{N (Q_{\text{máx}})}$$

Donde: N, es el número de períodos durante la hora de máxima demanda.

Para la investigación se planteó un período de 10 minutos, y de acuerdo a la ecuación se obtiene:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{1563}{6 (338)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.770$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{1563}{2 (938)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.833$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} (0.770 y 0.833) son casi iguales indica que la frecuencia de paso de vehículos en períodos cortos se mantiene iguales los flujos máximos en este turno.

Tabla 10 *Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con Av. Huamán, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 12:00 – 12:10 | 147 | 586 |
| 12:10 – 12:20 | 170 | |
| 12:20 – 12:30 | 269 | |
| 12:30 – 12:40 | 264 | 880 |
| 12:40 – 12:50 | 290 | |
| 12:50 – 13:00 | 326 | |
| 13:00 – 13:10 | 222 | |
| 13:10 – 13:20 | 258 | 889 |
| 13:20 – 13:30 | 409 | |
| 13:30 – 13:40 | 172 | 593 |
| 13:40 – 13:50 | 208 | |
| 13:50 – 14:00 | 213 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor

De la tabla 10 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de tarde corresponde al período entre las 12:30 pm y las 13:30 pm, con un volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$\text{VHMD} = 264 + 290 + 326 + 222 + 258 + 409 = 1,769 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 13:20 - 13:30, con un valor de 409 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, se obtiene:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{1769}{6 (409)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.721$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{1769}{2 (889)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.995$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} ($0.721 < 0.995$), indica que la frecuencia de paso de los vehículos en períodos cortos es mucho más alta; períodos dentro de los cuales se encontrarán los problemas de tránsito.

Tabla 11 *Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con Av. Huamán, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 18:00 – 18:10 | 234 | 834 |
| 18:10 – 18:20 | 242 | |
| 18:20 – 18:30 | 358 | |
| 18:30 – 18:40 | 282 | 940 |
| 18:40 – 18:50 | 310 | |
| 18:50 – 19:00 | 348 | |
| 19:00 – 19:10 | 239 | 855 |
| 19:10 – 19:20 | 248 | |
| 19:20 – 19:30 | 368 | |
| 19:30 – 19:40 | 291 | 1003 |
| 19:40 – 19:50 | 331 | |
| 19:50 – 20:00 | 381 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 11 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de noche corresponde al período entre las 19:00 pm y las 20:00 pm, con un volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$\text{VHMD} = 239 + 248 + 368 + 291 + 331 + 381 = 1,858 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 19:50 - 20:00, con un valor de 381 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, se obtiene:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{1858}{6 (381)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.813$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{1858}{2 (1003)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.926$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} ($0.813 < 0.926$) de igual manera indica que la frecuencia de paso de los vehículos en períodos cortos es mucha más alta.

Tabla 12 *Variación de volumen de tránsito, turno mañana. Prolongación César Vallejo con Av. El Golf, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 07:00 – 07:10 | 98 | 392 |
| 07:10 – 07:20 | 114 | |
| 07:20 – 07:30 | 180 | |
| 07:30 – 07:40 | 176 | |
| 07:40 – 07:50 | 194 | 588 |
| 07:50 – 08:00 | 218 | |
| 08:00 – 08:10 | 112 | 446 |
| 08:10 – 08:20 | 129 | |
| 08:20 – 08:30 | 205 | |
| 08:30 – 08:40 | 172 | |
| 08:40 – 08:50 | 219 | 592 |
| 08:50 – 09:00 | 201 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 12 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de mañana corresponde al período entre las 08:00 am y las 09:00 am, con un volumen horario de:

$$\text{VHMD} = 112 + 129 + 205 + 172 + 219 + 201 = 1,038 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 08:40 - 08:50, con un valor de 219 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, de acuerdo a la ecuación es de:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{1038}{6 (219)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.789$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{1038}{2 (592)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.876$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} ($0.789 < 0.876$) de igual manera indica que la frecuencia de paso de los vehículos en períodos cortos es mucha más alta.

Tabla 13 *Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con Av. El Golf, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 12:00 – 12:10 | 98 | 392 |
| 12:10 – 12:20 | 114 | |
| 12:20 – 12:30 | 180 | |
| 12:30 – 12:40 | 176 | 588 |
| 12:40 – 12:50 | 194 | |
| 12:50 – 13:00 | 218 | |
| 13:00 – 13:10 | 115 | 459 |
| 13:10 – 13:20 | 133 | |
| 13:20 – 13:30 | 211 | |
| 13:30 – 13:40 | 89 | 306 |
| 13:40 – 13:50 | 107 | |
| 13:50 – 14:00 | 110 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 13 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de tarde corresponde al período entre las 12:30 pm y las 13:30 pm, con un volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$\text{VHMD} = 176 + 194 + 218 + 115 + 133 + 211 = 1,047 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 12:50 - 13:00, con un valor de 218 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, se obtiene:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{1047}{6 (218)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.800$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{1047}{2 (588)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.890$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} (0.800 y 0.890) son casi iguales indica que la frecuencia de paso de vehículos en períodos cortos mantiene flujos parecidos máximos en este turno.

Tabla 14 Variación de volumen de tránsito, turno noche. Prolongación César Vallejo con Av. El Golf, sábado 17 de junio del 2023.

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 18:00 – 18:10 | 165 | 591 |
| 18:10 – 18:20 | 171 | |
| 18:20 – 18:30 | 255 | |
| 18:30 – 18:40 | 200 | 666 |
| 18:40 – 18:50 | 220 | |
| 18:50 – 19:00 | 246 | |
| 19:00 – 19:10 | 165 | |
| 19:10 – 19:20 | 171 | 589 |
| 19:20 – 19:30 | 253 | |
| 19:30 – 19:40 | 205 | |
| 19:40 – 19:50 | 233 | 706 |
| 19:50 – 20:00 | 268 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 14 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de noche corresponde al período entre las 19:00 pm y las 20:00 pm, con un volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$\text{VHMD} = 165 + 171 + 253 + 205 + 233 + 268 = 1,295 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 19:50 - 20:00, con un valor de 268 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, se obtiene:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{1295}{6 (268)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.805$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{1295}{2 (706)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.917$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} ($0.805 < 0.917$) de igual manera indica que la frecuencia de paso de los vehículos en períodos cortos es mucha más alta.

Tabla 15 Variación de volumen de tránsito, turno mañana. Prolongación César Vallejo con Av. Fátima, sábado 17 de junio del 2023.

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 07:00 – 07:10 | 297 | 1186 |
| 07:10 – 07:20 | 344 | |
| 07:20 – 07:30 | 545 | |
| 07:30 – 07:40 | 534 | 1780 |
| 07:40 – 07:50 | 587 | |
| 07:50 – 08:00 | 659 | |
| 08:00 – 08:10 | 649 | |
| 08:10 – 08:20 | 575 | 1787 |
| 08:20 – 08:30 | 563 | |
| 08:30 – 08:40 | 429 | |
| 08:40 – 08:50 | 417 | 1191 |
| 08:50 – 09:00 | 345 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 15 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de mañana corresponde al período entre las 07:30 am y las 08:30 am, con un volumen horario de:

$$\text{VHMD} = 534 + 587 + 659 + 649 + 575 + 563 = 3,567 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 07:50 - 08:00, con un valor de 659 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, de acuerdo a la ecuación es de:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{3567}{6(659)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.902$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{3567}{2(1787)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.998$$

En este caso los valores de FHMD₁₀ y FHMD₃₀ (0.902 y 0.998) son casi iguales indica que la frecuencia de paso de vehículos en períodos cortos se mantiene iguales los flujos máximos en este turno.

Tabla 16 *Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con Av. Fátima, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 12:00 – 12:10 | 327 | 1308 |
| 12:10 – 12:20 | 379 | |
| 12:20 – 12:30 | 602 | 1700 |
| 12:30 – 12:40 | 510 | |
| 12:40 – 12:50 | 561 | |
| 12:50 – 13:00 | 629 | |
| 13:00 – 13:10 | 630 | 1734 |
| 13:10 – 13:20 | 558 | |
| 13:20 – 13:30 | 546 | |
| 13:30 – 13:40 | 511 | 1418 |
| 13:40 – 13:50 | 496 | |
| 13:50 – 14:00 | 411 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 16 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de tarde corresponde al período entre las 12:30 pm y las 13:30 pm, con un volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$\text{VHMD} = 510 + 561 + 629 + 630 + 558 + 546 = 3,434 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 13:20 - 13:30, con un valor de 630 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, se obtiene:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{3434}{6(630)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.908$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{3434}{2 (1734)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.990$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} (0.908 y 0.990) son casi iguales indica que la frecuencia de paso de vehículos en períodos cortos se mantiene iguales los flujos máximos en este turno.

Tabla 17 *Variación de volumen de tránsito, turno noche. Prolongación César Vallejo con Av. Fátima, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 18:00 – 18:10 | 239 | 852 |
| 18:10 – 18:20 | 247 | |
| 18:20 – 18:30 | 366 | |
| 18:30 – 18:40 | 288 | 960 |
| 18:40 – 18:50 | 317 | |
| 18:50 – 19:00 | 355 | |
| 19:00 – 19:10 | 294 | 1051 |
| 19:10 – 19:20 | 305 | |
| 19:20 – 19:30 | 452 | |
| 19:30 – 19:40 | 365 | 1258 |
| 19:40 – 19:50 | 415 | |
| 19:50 – 20:00 | 478 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 17 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de noche corresponde al período entre las 19:00 pm y las 20:00 pm, con un volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$\text{VHMD} = 294 + 305 + 452 + 365 + 415 + 478 = 2,309 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 19:50 - 20:00, con un valor de 478 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, se obtiene:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{2309}{6(478)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.805$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{2309}{2(1258)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.917$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} ($0.805 < 0.917$) de igual manera indica que la frecuencia de paso de los vehículos en períodos cortos es mucha más alta.

Tabla 18 Variación de volumen de tránsito, turno mañana. Prolongación César Vallejo con calle Paisajista, sábado 17 de junio del 2023.

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 07:00 – 07:10 | 72 | |
| 07:10 – 07:20 | 83 | 286 |
| 07:20 – 07:30 | 131 | |
| 07:30 – 07:40 | 129 | |
| 07:40 – 07:50 | 142 | 430 |
| 07:50 – 08:00 | 159 | |
| 08:00 – 08:10 | 138 | |
| 08:10 – 08:20 | 141 | 439 |
| 08:20 – 08:30 | 160 | |
| 08:30 – 08:40 | 105 | |
| 08:40 – 08:50 | 103 | 293 |
| 08:50 – 09:00 | 85 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 18 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de mañana corresponde al período entre las 07:30 am y las 08:30 am, con un volumen horario de:

$$\text{VHMD} = 129 + 142 + 159 + 138 + 141 + 160 = 869 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 08:20 - 08:30, con un valor de 160 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, de acuerdo a la ecuación es de:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{869}{6(160)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.905$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{869}{2(439)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.989$$

En este caso los valores de FHMD₁₀ y FHMD₃₀ (0.905 y 0.989) son casi iguales indica que la frecuencia de paso de vehículos en períodos cortos se mantiene iguales los flujos máximos en este turno.

Tabla 19 Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con calle Paisajista, sábado 17 de junio del 2023.

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 12:00 – 12:10 | 161 | 643 |
| 12:10 – 12:20 | 186 | |
| 12:20 – 12:30 | 296 | |
| 12:30 – 12:40 | 290 | 965 |
| 12:40 – 12:50 | 318 | |
| 12:50 – 13:00 | 357 | |
| 13:00 – 13:10 | 323 | 1026 |
| 13:10 – 13:20 | 330 | |
| 13:20 – 13:30 | 373 | |
| 13:30 – 13:40 | 302 | 840 |
| 13:40 – 13:50 | 294 | |
| 13:50 – 14:00 | 244 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 19 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de tarde corresponde al período entre las 12:30 pm y las 13:30 pm, con un volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$\text{VHMD} = 290 + 318 + 357 + 323 + 330 + 373 = 1,191 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 13:20 - 13:30, con un valor de 373 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, se obtiene:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{1191}{6(373)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.532$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{1191}{2 (1026)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.580$$

En este caso los valores de FHMD₁₀ y FHMD₃₀ (0.532 y 0.580) son casi iguales indica que la frecuencia de paso de vehículos en períodos cortos se mantiene iguales los flujos máximos en este turno.

Tabla 20 *Variación de volumen de tránsito, turno noche. Prolongación César Vallejo con calle Paisajista, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 18:00 – 18:10 | 220 | 881 |
| 18:10 – 18:20 | 255 | |
| 18:20 – 18:30 | 406 | |
| 18:30 – 18:40 | 410 | 1321 |
| 18:40 – 18:50 | 436 | |
| 18:50 – 19:00 | 475 | |
| 19:00 – 19:10 | 418 | |
| 19:10 – 19:20 | 428 | 1328 |
| 19:20 – 19:30 | 482 | |
| 19:30 – 19:40 | 319 | |
| 19:40 – 19:50 | 310 | 886 |
| 19:50 – 20:00 | 257 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 20 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de noche corresponde al período entre las 18:30 pm y las 19:30 pm, con un volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$\text{VHMD} = 410 + 436 + 475 + 418 + 428 + 482 = 2,649 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 19:20 - 19:30, con un valor de 482 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, se obtiene:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{2649}{6(482)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.915$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{2649}{2(1328)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.997$$

En este caso los valores de FHMD₁₀ y FHMD₃₀ (0.915 y 0.997) son casi iguales indica que la frecuencia de paso de vehículos en períodos cortos se mantiene iguales en flujos máximos en este turno.

Tabla 21 *Variación de volumen de tránsito, turno mañana. Prolongación César Vallejo con Av. América Sur, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 07:00 – 07:10 | 247 | 998 |
| 07:10 – 07:20 | 287 | |
| 07:20 – 07:30 | 454 | 1365 |
| 07:30 – 07:40 | 410 | |
| 07:40 – 07:50 | 450 | |
| 07:50 – 08:00 | 505 | 966 |
| 08:00 – 08:10 | 242 | |
| 08:10 – 08:20 | 280 | |
| 08:20 – 08:30 | 444 | |
| 08:30 – 08:40 | 421 | |
| 08:40 – 08:50 | 521 | |
| 08:50 – 09:00 | 508 | 1450 |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 21 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de mañana corresponde al período entre las 08:00 am y las 09:00 am, con un volumen horario de:

$$\text{VHMD} = 242 + 280 + 444 + 421 + 521 + 508 = 2,416 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 08:40 - 08:50, con un valor de 521 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, de acuerdo a la ecuación es de:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{2416}{6 (521)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.773$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{2416}{2 (1450)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.833$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} ($0.773 < 0.833$) de igual manera indica que la frecuencia de paso de los vehículos en períodos cortos es mucha más alta.

Tabla 22 *Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con Av. América Sur, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 12:00 – 12:10 | 282 | 1126 |
| 12:10 – 12:20 | 327 | |
| 12:20 – 12:30 | 517 | |
| 12:30 – 12:40 | 507 | 1689 |
| 12:40 – 12:50 | 557 | |
| 12:50 – 13:00 | 625 | |
| 13:00 – 13:10 | 415 | |
| 13:10 – 13:20 | 482 | 1661 |
| 13:20 – 13:30 | 764 | |
| 13:30 – 13:40 | 321 | 1108 |
| 13:40 – 13:50 | 388 | |
| 13:50 – 14:00 | 399 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 22 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de tarde corresponde al período entre las 12:30 pm y las 13:30 pm, con un volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$\text{VHMD} = 507 + 557 + 625 + 415 + 482 + 764 = 3,350 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 13:20 - 13:30, con un valor de 764 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, se obtiene:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{3350}{6 (764)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.730$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{3350}{2 (1689)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.991$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} ($0.730 < 0.991$) de igual manera indica que la frecuencia de paso de los vehículos en períodos cortos es mucha más alta.

Tabla 23 *Variación de volumen de tránsito, turno noche. Prolongación César Vallejo con Av. América Sur, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 18:00 – 18:10 | 253 | 1012 |
| 18:10 – 18:20 | 293 | |
| 18:20 – 18:30 | 466 | |
| 18:30 – 18:40 | 455 | 1517 |
| 18:40 – 18:50 | 501 | |
| 18:50 – 19:00 | 561 | |
| 19:00 – 19:10 | 357 | |
| 19:10 – 19:20 | 414 | 1429 |
| 19:20 – 19:30 | 658 | |
| 19:30 – 19:40 | 333 | |
| 19:40 – 19:50 | 314 | 952 |
| 19:50 – 20:00 | 305 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 23 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de noche corresponde al período entre las 18:30 pm y las 19:30 pm, con un volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$\text{VHMD} = 455 + 501 + 561 + 357 + 414 + 658 = 2,946 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 19:20 - 19:30, con un valor de 658 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, se obtiene:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{2946}{6 (658)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.746$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{2946}{2 (1517)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.970$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} ($0.746 < 0.970$) de igual manera indica que la frecuencia de paso de los vehículos en períodos cortos es mucha más alta.

Tabla 24 *Variación de volumen de tránsito, turno mañana. Prolongación César Vallejo con Ca. Santa Teresa de Jesús, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 07:00 – 07:10 | 64 | 254 |
| 07:10 – 07:20 | 74 | |
| 07:20 – 07:30 | 116 | |
| 07:30 – 07:40 | 114 | 381 |
| 07:40 – 07:50 | 126 | |
| 07:50 – 08:00 | 141 | |
| 08:00 – 08:10 | 121 | |
| 08:10 – 08:20 | 123 | 383 |
| 08:20 – 08:30 | 139 | |
| 08:30 – 08:40 | 74 | 256 |
| 08:40 – 08:50 | 90 | |
| 08:50 – 09:00 | 92 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 24 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de mañana corresponde al período entre las 07:30 am y las 08:30 am, con un volumen horario de:

$$\text{VHMD} = 114 + 126 + 141 + 121 + 123 + 139 = 764 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 07:50 - 08:00, con un valor de 141 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, de acuerdo a la ecuación es de:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{764}{6(141)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.903$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{764}{2(383)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.997$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} (0.903 y 0.997) son casi iguales indica que la frecuencia de paso de vehículos en períodos cortos me mantiene igualen flujos máximos en este turno.

Tabla 25 *Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con Ca. Santa Teresa de Jesús, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 12:00 – 12:10 | 119 | 474 |
| 12:10 – 12:20 | 137 | |
| 12:20 – 12:30 | 218 | |
| 12:30 – 12:40 | 214 | 712 |
| 12:40 – 12:50 | 235 | |
| 12:50 – 13:00 | 263 | |
| 13:00 – 13:10 | 243 | |
| 13:10 – 13:20 | 281 | 773 |
| 13:20 – 13:30 | 249 | |
| 13:30 – 13:40 | 228 | |
| 13:40 – 13:50 | 221 | 632 |
| 13:50 – 14:00 | 183 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 25 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de tarde corresponde al período entre las 12:30 pm y las 13:30 pm, con un volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$\text{VHMD} = 214 + 235 + 263 + 243 + 281 + 249 = 1,485 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 13:10 - 13:20, con un valor de 281 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, se obtiene:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{1485}{6(281)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.880$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{1485}{2 (773)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.960$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} ($0.880 < 0.960$) de igual manera indica que la frecuencia de paso de los vehículos en períodos cortos es mucha más alta.

Tabla 26 *Variación de volumen de tránsito, turno noche. Prolongación César Vallejo con Ca. Santa Teresa de Jesús, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 18:00 – 18:10 | 240 | 958 |
| 18:10 – 18:20 | 278 | |
| 18:20 – 18:30 | 440 | 1436 |
| 18:30 – 18:40 | 445 | |
| 18:40 – 18:50 | 474 | |
| 18:50 – 19:00 | 517 | |
| 19:00 – 19:10 | 459 | |
| 19:10 – 19:20 | 469 | 1456 |
| 19:20 – 19:30 | 528 | |
| 19:30 – 19:40 | 349 | 971 |
| 19:40 – 19:50 | 340 | |
| 19:50 – 20:00 | 282 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 26 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de noche corresponde al período entre las 18:30 pm y las 19:30 pm, con un volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$\text{VHMD} = 445 + 474 + 517 + 459 + 469 + 528 = 2,892 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 19:20 - 19:30, con un valor de 528 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, se obtiene:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{2892}{6(528)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.912$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{2892}{2(1456)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.993$$

En este caso los valores de FHMD₁₀ y FHMD₃₀ (0.912 y 0.993) son casi iguales indica que la frecuencia de paso de vehículos en períodos cortos se mantiene iguales los flujos máximos en este turno.

Tabla 27 *Variación de volumen de tránsito, turno mañana. Prolongación César Vallejo con Av. 28 de julio, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 07:00 – 07:10 | 200 | 801 |
| 07:10 – 07:20 | 232 | |
| 07:20 – 07:30 | 369 | |
| 07:30 – 07:40 | 361 | 1202 |
| 07:40 – 07:50 | 397 | |
| 07:50 – 08:00 | 444 | |
| 08:00 – 08:10 | 388 | |
| 08:10 – 08:20 | 447 | 1231 |
| 08:20 – 08:30 | 396 | |
| 08:30 – 08:40 | 295 | 820 |
| 08:40 – 08:50 | 287 | |
| 08:50 – 09:00 | 238 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 27 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de mañana corresponde al período entre las 07:30 am y las 08:30 am, con un volumen horario de:

$$\text{VHMD} = 361 + 397 + 444 + 388 + 447 + 396 = 2,433 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 08:10 - 08:20, con un valor de 447 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, de acuerdo a la ecuación es de:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{2433}{6(447)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.907$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{2433}{2(1231)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.988$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} (0.907 y 0.988) son casi iguales indica que la frecuencia de paso de vehículos en períodos cortos se mantiene iguales los flujos máximos en este turno.

Tabla 28 *Variación de volumen de tránsito, turno tarde. Prolongación César Vallejo con Av. 28 de julio, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 12:00 – 12:10 | 223 | 890 |
| 12:10 – 12:20 | 258 | |
| 12:20 – 12:30 | 409 | |
| 12:30 – 12:40 | 347 | 1156 |
| 12:40 – 12:50 | 381 | |
| 12:50 – 13:00 | 428 | |
| 13:00 – 13:10 | 447 | 1418 |
| 13:10 – 13:20 | 457 | |
| 13:20 – 13:30 | 514 | |
| 13:30 – 13:40 | 418 | 1161 |
| 13:40 – 13:50 | 406 | |
| 13:50 – 14:00 | 337 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 28 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de tarde corresponde al período entre las 13:00 pm y las 14:00 pm, con un volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$\text{VHMD} = 447 + 457 + 514 + 418 + 406 + 337 = 2,579 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 13:20 - 13:30, con un valor de 514 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, se obtiene:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{2579}{6(514)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.836$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{2579}{2(1418)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.909$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} ($0.836 < 0.909$) de igual manera indica que la frecuencia de paso de los vehículos en períodos cortos es mucha más alta.

Tabla 29 *Variación de volumen de tránsito, turno noche. Prolongación César Vallejo con Av. 28 de julio, sábado 17 de junio del 2023.*

| Período (horas-minutos) | Volumen cada 10 minutos (Vehículos mixtos) | Volúmenes agrupados por ratios |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| 18:00 – 18:10 | 388 | 1387 |
| 18:10 – 18:20 | 402 | |
| 18:20 – 18:30 | 597 | |
| 18:30 – 18:40 | 470 | 1565 |
| 18:40 – 18:50 | 516 | |
| 18:50 – 19:00 | 579 | |
| 19:00 – 19:10 | 378 | 1350 |
| 19:10 – 19:20 | 392 | |
| 19:20 – 19:30 | 580 | |
| 19:30 – 19:40 | 469 | 1617 |
| 19:40 – 19:50 | 614 | |
| 19:50 – 20:00 | 534 | |

Fuente: Aforo vehicular realizado por autor.

De la tabla 29 se observa, que la hora de máxima demanda en el turno de noche corresponde al período entre las 19:00 pm y las 20:00 pm, con un volumen horario de máxima demanda (VHMD):

$$\text{VHMD} = 378 + 392 + 580 + 469 + 614 + 534 = 2,967 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

El volumen máximo por período de 10 minutos corresponde al de las 19:40 - 19:50, con un valor de 614 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD, se obtiene:

$$\text{FHMD}_{10} = \frac{\text{VHMD}}{6 (Q_{10\text{máx}})} = \frac{2967}{6(614)}$$

$$\text{FHMD}_{10} = 0.805$$

$$\text{FHMD}_{30} = \frac{\text{VHMD}}{2 (Q_{30\text{máx}})} = \frac{2967}{2(1617)}$$

$$\text{FHMD}_{30} = 0.917$$

En este caso los valores de FHMD_{10} y FHMD_{30} ($0.805 < 0.917$) de igual manera indica que la frecuencia de paso de los vehículos en períodos cortos es mucha más alta.

Las variaciones de los volúmenes de tránsito a lo largo de las horas del día, dependen del tipo de ruta, según las actividades que prevalezcan en ella, puesto que hay rutas de tipo comercial, tipo residencial, etc.

Las zonas comerciales presentan variaciones horarias ordinarias; puede ser que en ciertas horas de la mañana haya muy poco vehículo, esto debido a que su apertura es a partir de las 11:00 am y, sin embargo, a determinadas horas del día hay tal cantidad de vehículos que pueden llegar a saturar, por ejemplo, una vía de dos carriles. El día sábado, a partir de las 11:00 am o 12:00 pm el volumen horario es muy grande, y en los días de lunes a viernes, el volumen de tránsito baja un poco, pero por las noches se incrementa un poco. El domingo, en la tarde se presenta volúmenes horarios medianos, y la tarde máximos en las horas de 7:00 pm a 9:00 pm. Son variaciones horarias que ocurren en cualquier tipo de vías dependiendo de las zonas que tenga como colindantes.

En las ciudades se tiene una variación típica de la siguiente manera: la madrugada empieza con bajo volumen de vehículos, el cual se va incrementando hasta alcanzar cifras máximas entre las 8:00 am y las 9:00 am horas. De las 9:00 am a las 11:00 am horas vuelve a bajar y empieza a ascender para llegar a otro máximo entre las 13:00 pm y las 14:30 pm horas. Vuelve de nuevo a disminuir entre las 14:30 y las 18:00 horas, en que asciende otra vez para alcanzar un tercer valor máximo entre las 18:00 y las 20:00 horas. Luego, algunos días este incremento se prolonga por una hora más y en adelante tiende a bajar al mínimo en la madrugada.

Las tablas 30, 31, 32, 33, 34, 35 y 36; al igual que las figuras 19, 20, 21, 22, 23, 24 y 25, respectivamente muestran la variación horaria del volumen de tránsito en la unidad de análisis (Prolongación César Vallejo), en un tramo del Km 3+000, durante las 24 horas del día sábado 17 de junio del 2023.

Tabla 30 Variación de volumen de tránsito, turno noche. Prolongación César Vallejo con Av. 28 de julio, sábado 17 de junio del 2023.

| VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO | | | | | |
|---|-----------------------------|------------|-----------|----------|--------|
| Av. Huaman con Prolong. César Vallejo | | | | | |
| sábado 17 de junio del 2023 | | | | | |
| Hora del día | Vehículos en ambos sentidos | | | | |
| | AUTOMOVILES | CAMIONETAS | AUTOBUSES | CAMIONES | TOTAL |
| 7:00 - 8:00 | 928 | 449 | 85 | 12 | 1,474 |
| 8:00 - 9:00 | 976 | 493 | 85 | 9 | 1,563 |
| 12:00 - 13:00 | 948 | 421 | 78 | 19 | 1,466 |
| 13:00 - 14:00 | 952 | 448 | 76 | 6 | 1,482 |
| 18:00 - 19:00 | 1299 | 399 | 76 | 0 | 1,774 |
| 19:00 - 20:00 | 1306 | 463 | 79 | 10 | 1,858 |
| Total | 6,409 | 2,673 | 479 | 56 | 9,617 |
| Por ciento | 66.6% | 27.8% | 5.0% | 0.6% | 100.0% |

Fuente: Elaboración propia.

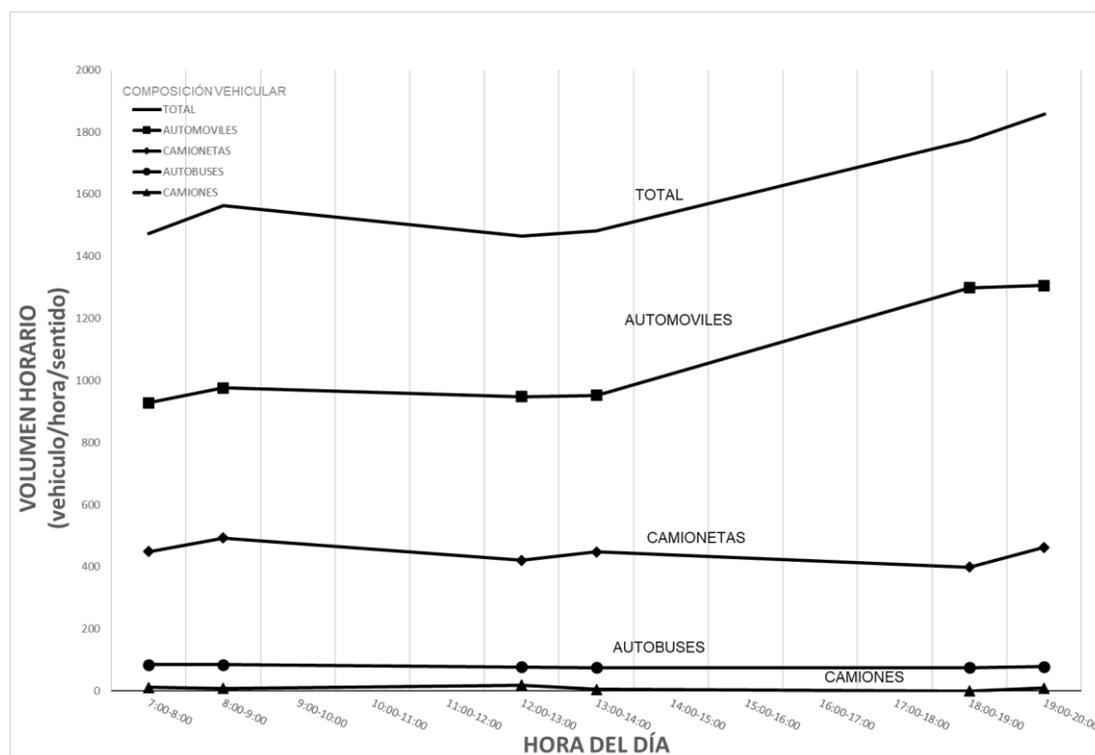


Figura 19 . Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. Huamán. Fecha 17 de junio del 2023

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31 *Variación horaria de volumen de tránsito. Prolongación César Vallejo con Av. El Golf, sábado 17 de junio del 2023.*

| VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO | | | | | | |
|---|-----------------------------|------------|-----------|----------|--------|-------|
| Av. El Golf con Prolong. César Vallejo | | | | | | |
| sábado 17 de junio del 2023 | | | | | | |
| Hora del día | Vehículos en ambos sentidos | | | | | TOTAL |
| | AUTOMOVILES | CAMIONETAS | AUTOBUSES | CAMIONES | | |
| 7:00 - 8:00 | 697 | 261 | 10 | 12 | 980 | |
| 8:00 - 9:00 | 754 | 262 | 15 | 7 | 1,038 | |
| 12:00 - 13:00 | 718 | 247 | 13 | 2 | 980 | |
| 13:00 - 14:00 | 498 | 250 | 12 | 5 | 765 | |
| 18:00 - 19:00 | 1018 | 225 | 14 | 0 | 1,257 | |
| 19:00 - 20:00 | 1007 | 274 | 10 | 4 | 1,295 | |
| Total | 4,692 | 1,519 | 74 | 30 | 6,315 | |
| Por ciento | 74.3% | 24.1% | 1.2% | 0.5% | 100.0% | |

Fuente: Elaboración propia.

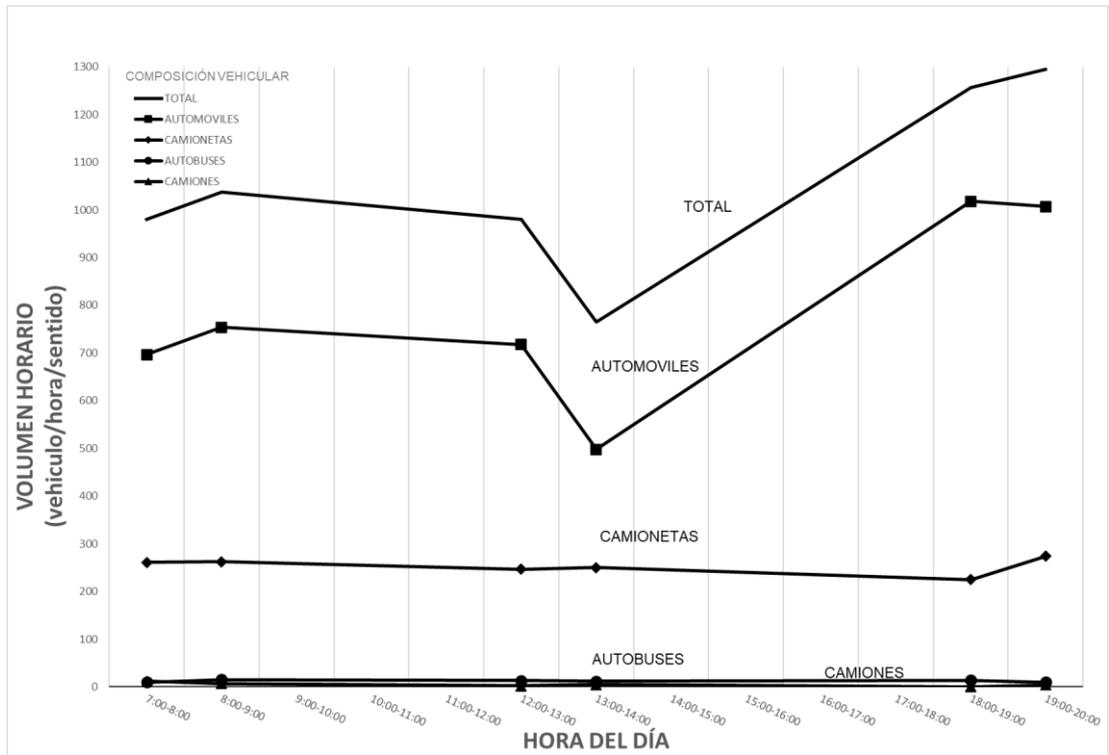


Figura 20 *Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. El Golf. Fecha 17 de junio del 2023*

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32 *Variación horaria de volumen de tránsito. Prolongación César Vallejo con Av. Fátima, sábado 17 de junio del 2023.*

| VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO | | | | | | |
|---|-----------------------------|------------|-----------|----------|--------|-------|
| Av. Fátima con Prolong. César Vallejo | | | | | | |
| sábado 17 de junio del 2023 | | | | | | |
| Hora del día | Vehículos en ambos sentidos | | | | | TOTAL |
| | AUTOMOVILES | CAMIONETAS | AUTOBUSES | CAMIONES | | |
| 7:00 - 8:00 | 1,490 | 491 | 362 | 10 | 2,353 | |
| 8:00 - 9:00 | 1,441 | 577 | 368 | 30 | 2,416 | |
| 12:00 - 13:00 | 2,061 | 387 | 364 | 3 | 2,815 | |
| 13:00 - 14:00 | 1,809 | 608 | 344 | 8 | 2,769 | |
| 18:00 - 19:00 | 1,879 | 570 | 76 | 4 | 2,529 | |
| 19:00 - 20:00 | 1,629 | 687 | 60 | 5 | 2,381 | |
| Total | 10,309 | 3,320 | 1,574 | 60 | 15,263 | |
| Por ciento | 67.5% | 21.8% | 10.3% | 0.4% | 100.0% | |

Fuente: Elaboración propia.

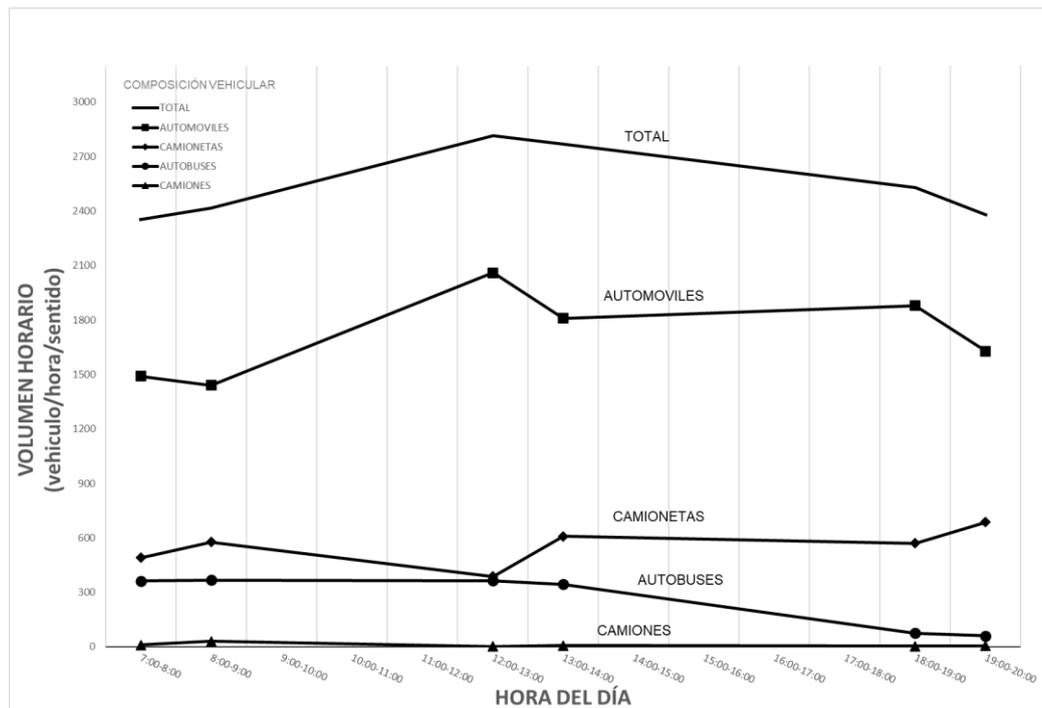


Figura 21 Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. Fátima. Fecha 17 de junio del 2023

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33 *Variación horaria de volumen de tránsito. Prolongación César Vallejo con Calle Paisajista, sábado 17 de junio del 2023.*

| VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO | | | | | |
|---|-----------------------------|------------|-----------|----------|--------|
| Calle Paisajista con Prolong. César Vallejo | | | | | |
| sábado 17 de junio del 2023 | | | | | |
| Hora del día | Vehículos en ambos sentidos | | | | |
| | AUTOMOVILES | CAMIONETAS | AUTOBUSES | CAMIONES | TOTAL |
| 7:00 - 8:00 | 370 | 282 | 62 | 2 | 716 |
| 8:00 - 9:00 | 390 | 279 | 59 | 4 | 732 |
| 12:00 - 13:00 | 1,291 | 256 | 58 | 3 | 1,608 |
| 13:00 - 14:00 | 1,245 | 430 | 191 | 0 | 1,866 |
| 18:00 - 19:00 | 1,709 | 454 | 36 | 3 | 2,202 |
| 19:00 - 20:00 | 1,721 | 458 | 31 | 4 | 2,214 |
| Total | 6,726 | 2,159 | 437 | 16 | 9,338 |
| Por ciento | 72.0% | 23.1% | 4.7% | 0.2% | 100.0% |

Fuente: Elaboración propia.

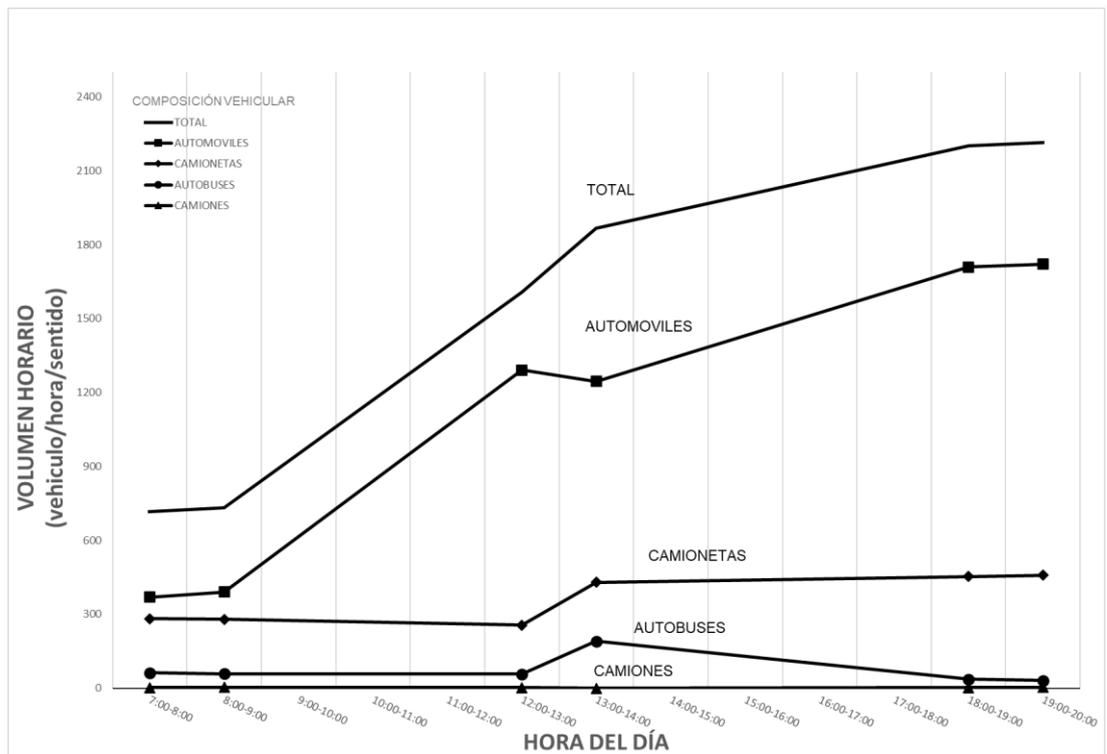


Figura 22. Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Calle Paisajista. Fecha 17 de junio del 2023

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34 *Variación horaria de volumen de tránsito. Prolongación César Vallejo con Av. América Sur, sábado 17 de junio del 2023.*

| VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO | | | | | |
|--|-----------------------------|------------|-----------|----------|--------|
| Av. América Sur con Prolong. César Vallejo | | | | | |
| sábado 17 de junio del 2023 | | | | | |
| Hora del día | Vehículos en ambos sentidos | | | | |
| | AUTOMOVILES | CAMIONETAS | AUTOBUSES | CAMIONES | TOTAL |
| 7:00 - 8:00 | 1,870 | 719 | 368 | 9 | 2,966 |
| 8:00 - 9:00 | 1,871 | 718 | 373 | 16 | 2,978 |
| 12:00 - 13:00 | 1,965 | 684 | 355 | 4 | 3,008 |
| 13:00 - 14:00 | 1,963 | 844 | 344 | 1 | 3,152 |
| 18:00 - 19:00 | 1,522 | 175 | 115 | 0 | 1,812 |
| 19:00 - 20:00 | 2,005 | 189 | 110 | 5 | 2,309 |
| Total | 11,196 | 3,329 | 1,665 | 35 | 16,225 |
| Por ciento | 69.0% | 20.5% | 10.3% | 0.2% | 100.0% |

Fuente: Elaboración propia.

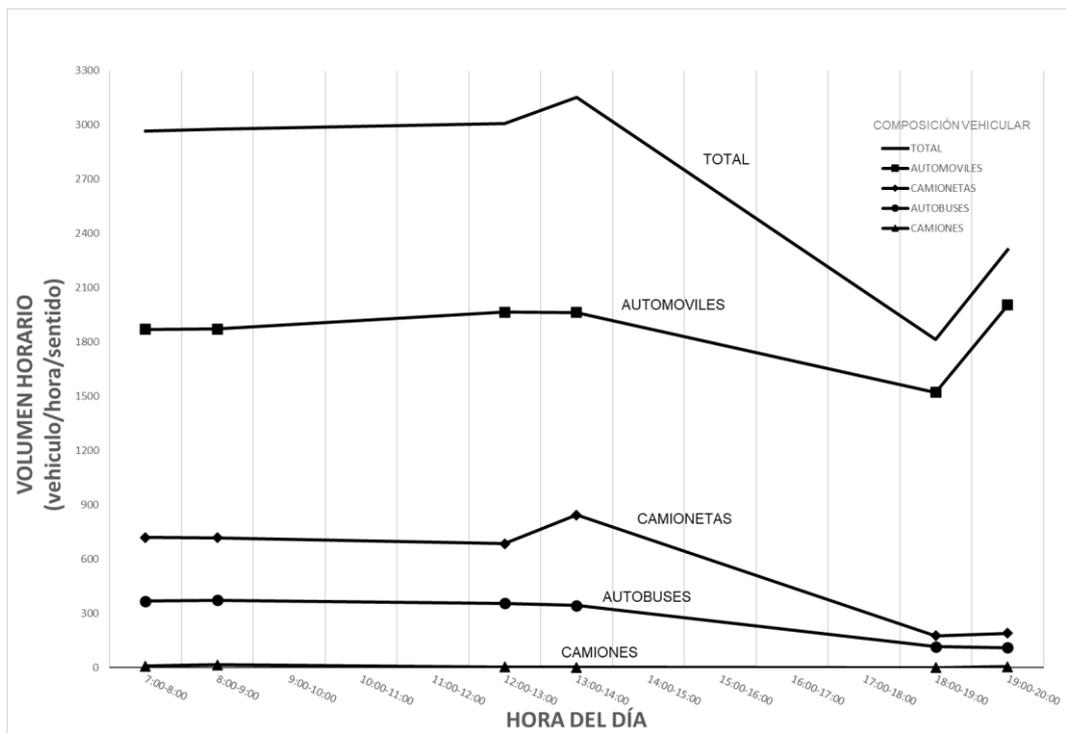


Figura 23. Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. América Sur. Fecha 17 de junio del 2023

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35 *Variación horaria de volumen de tránsito. Prolongación César Vallejo con Calle Santa Teresa de Jesús, sábado 17 de junio*

| VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO | | | | | |
|--|-----------------------------|------------|-----------|----------|--------|
| Calle Santa Teresa de Jesús con Prolong. César Vallejo | | | | | |
| sábado 17 de junio del 2023 | | | | | |
| Hora del día | Vehículos en ambos sentidos | | | | |
| | AUTOMOVILES | CAMIONETAS | AUTOBUSES | CAMIONES | TOTAL |
| 7:00 - 8:00 | 277 | 336 | 20 | 2 | 635 |
| 8:00 - 9:00 | 299 | 324 | 13 | 3 | 639 |
| 12:00 - 13:00 | 870 | 304 | 11 | 1 | 1,186 |
| 13:00 - 14:00 | 816 | 527 | 62 | 0 | 1,405 |
| 18:00 - 19:00 | 1,864 | 515 | 13 | 2 | 2,394 |
| 19:00 - 20:00 | 1,897 | 513 | 14 | 3 | 2,427 |
| Total | 6,023 | 2,519 | 133 | 11 | 8,686 |
| Por ciento | 69.3% | 29.0% | 1.5% | 0.1% | 100.0% |

Fuente: Elaboración propia.

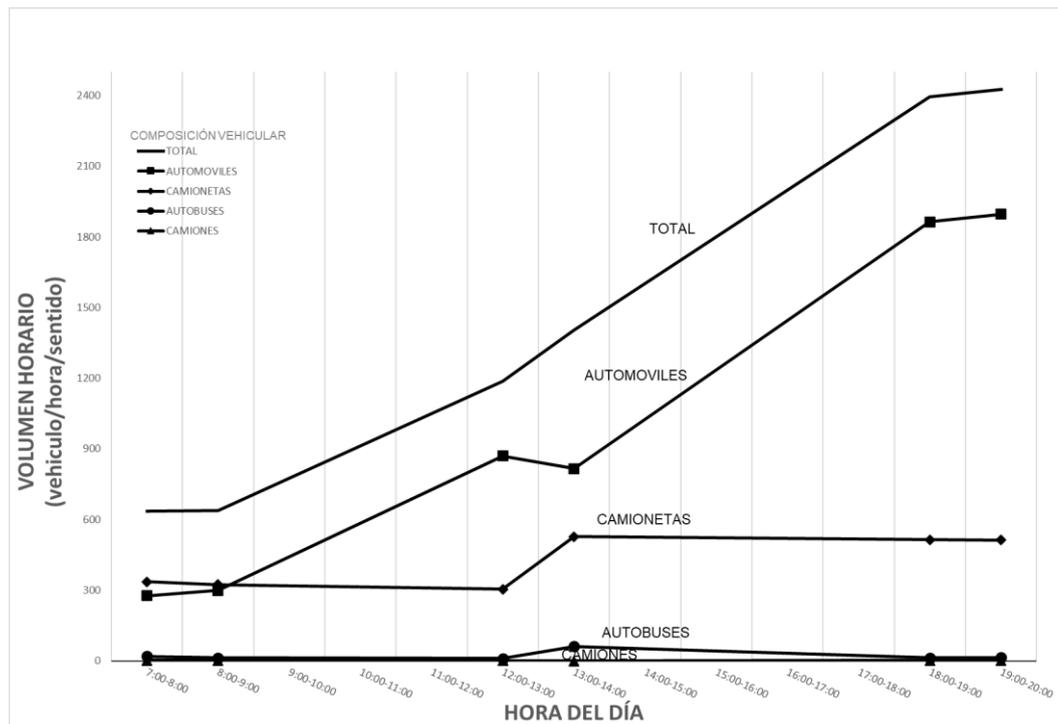


Figura 24. Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Ca. Santa Teresa de Jesús. Fecha 17 de junio del 2023

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36 *Variación horaria de volumen de tránsito. Prolongación César Vallejo con Av. 28 de julio, sábado 17 de junio del 2023.*

| VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO | | | | | |
|--|-----------------------------|------------|-----------|----------|--------|
| Av. 28 de Julio con Prolong. César Vallejo | | | | | |
| sábado 17 de junio del 2023 | | | | | |
| Hora del día | Vehículos en ambos sentidos | | | | |
| | AUTOMOVILES | CAMIONETAS | AUTOBUSES | CAMIONES | TOTAL |
| 7:00 - 8:00 | 1,330 | 553 | 118 | 2 | 2,003 |
| 8:00 - 9:00 | 1,398 | 535 | 114 | 4 | 2,051 |
| 12:00 - 13:00 | 1,432 | 504 | 108 | 2 | 2,046 |
| 13:00 - 14:00 | 1,373 | 853 | 353 | 0 | 2,579 |
| 18:00 - 19:00 | 1,997 | 878 | 74 | 3 | 2,952 |
| 19:00 - 20:00 | 2,028 | 878 | 57 | 4 | 2,967 |
| Total | 9,558 | 4,201 | 824 | 15 | 14,598 |
| Por ciento | 65.5% | 28.8% | 5.6% | 0.1% | 100.0% |

Fuente: Elaboración propia.

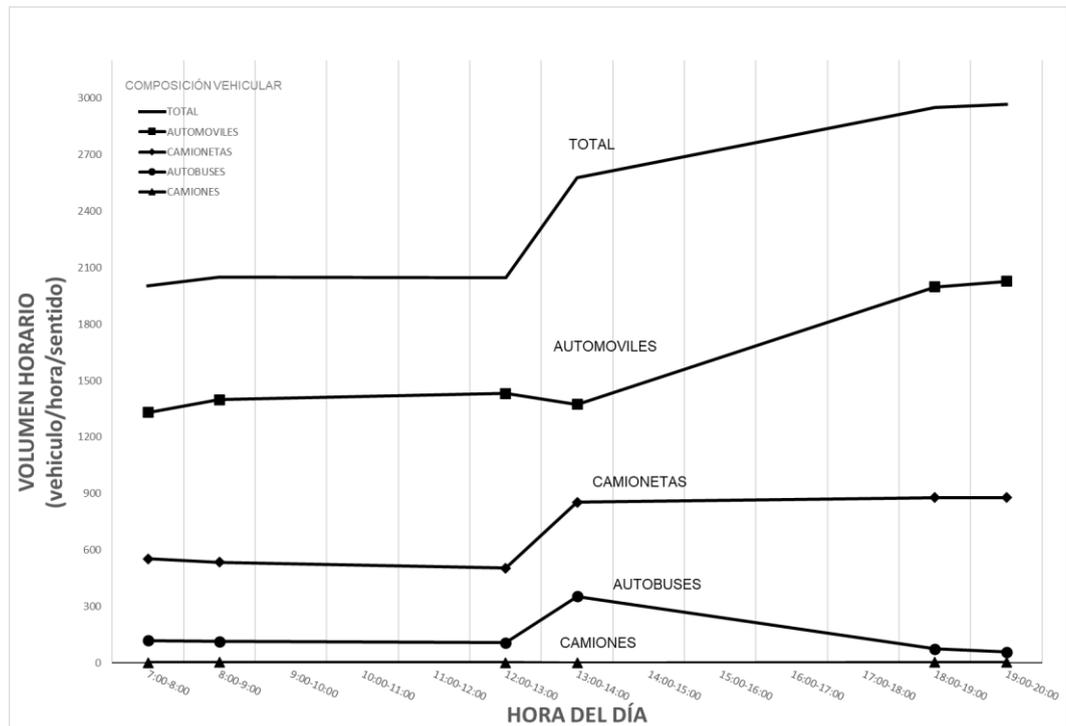


Figura 25. *Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. 28 de Julio. Fecha 17 de junio del 2023*

Fuente: Elaboración propia.

4.7. Variación horaria del volumen del tránsito

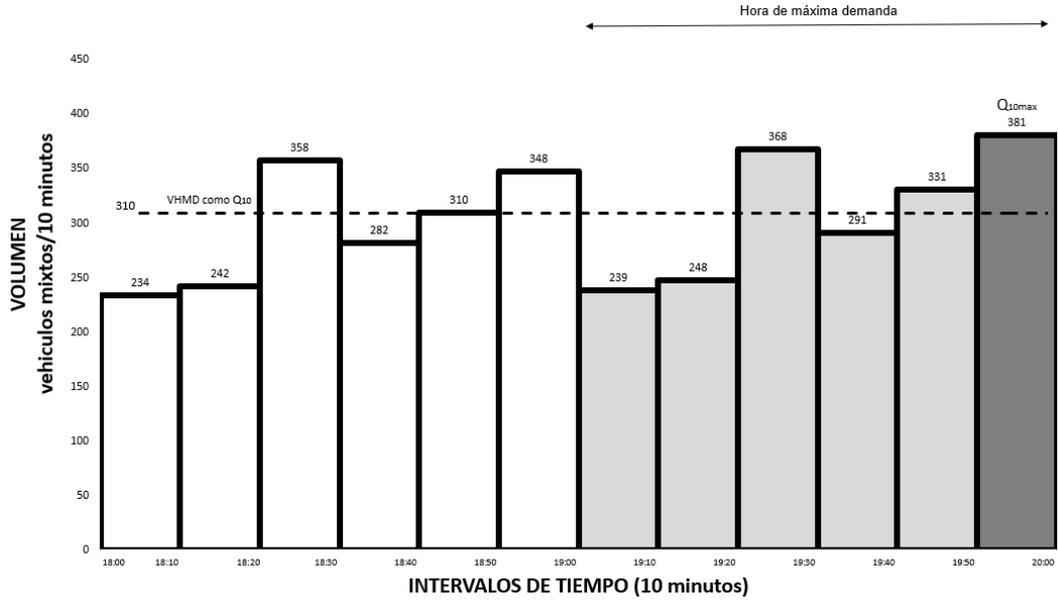


Figura 26. Variación horaria de volumen de tránsito.
 Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. Huamán.
 Fecha 17 de junio del 2023
 Fuente: Elaboración propia.

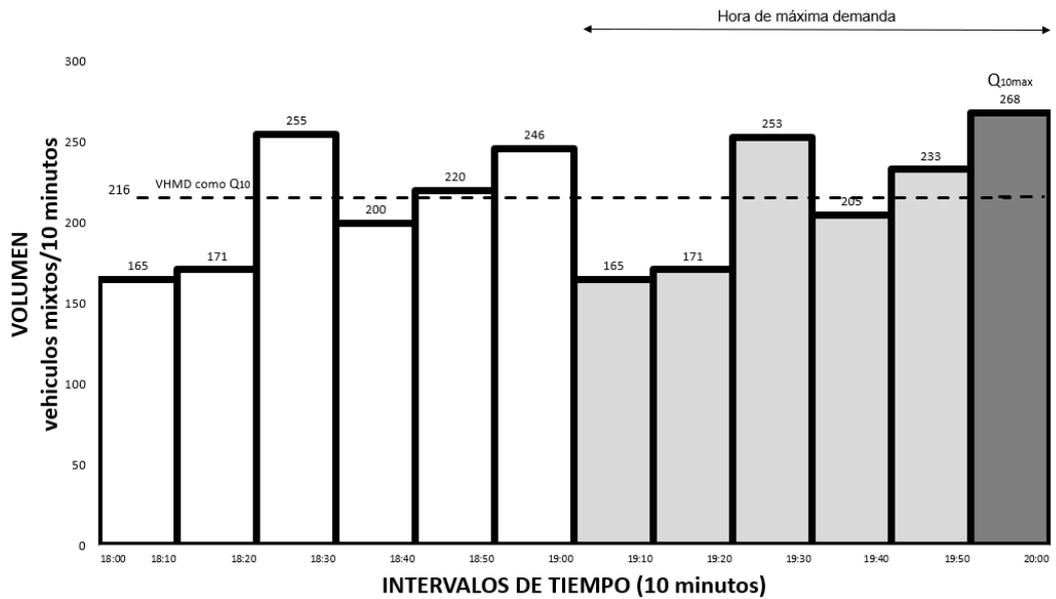


Figura 27. Variación horaria de volumen de tránsito.
 Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. El Golf.
 Fecha 17 de junio del 2023
 Fuente: Elaboración propia.

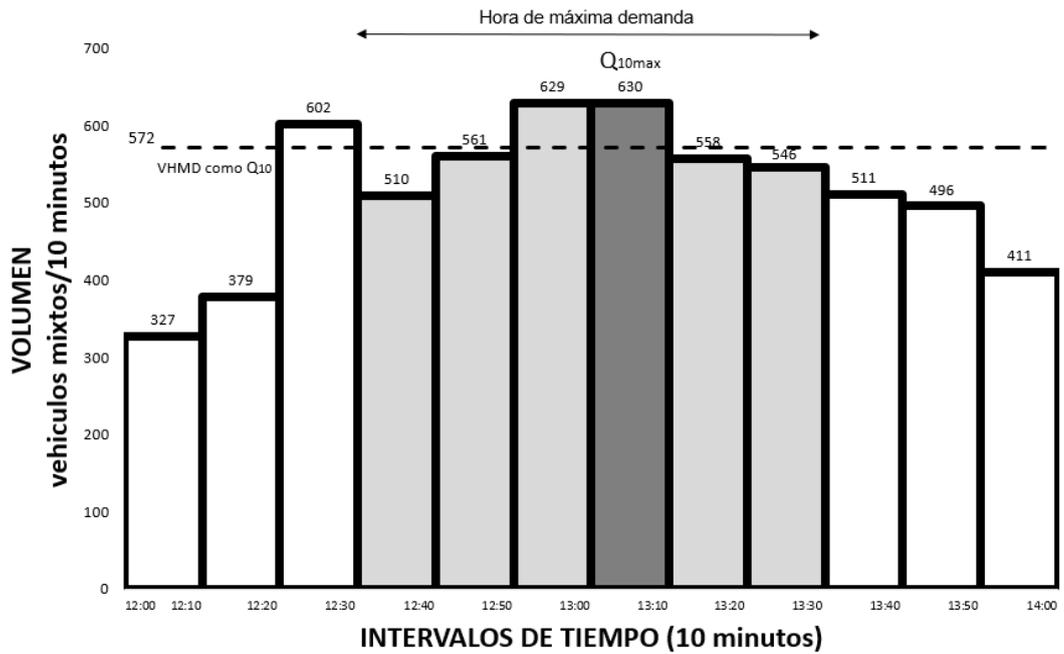


Figura 28. Variación horaria de volumen de tránsito.
 Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. Fátima.
 Fecha 17 de junio del 2023
 Fuente: Elaboración propia.

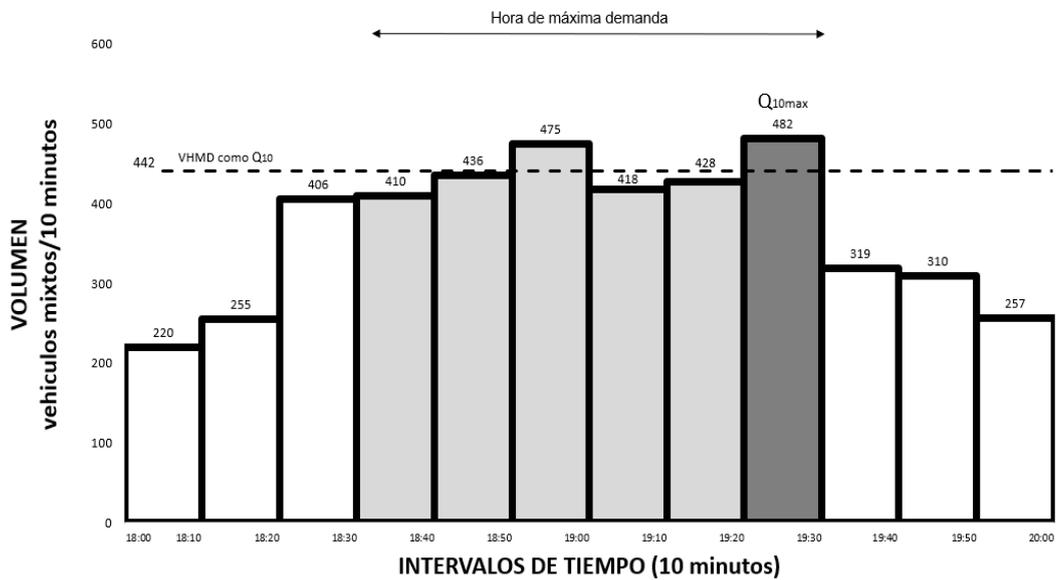


Figura 29. Variación horaria de volumen de tránsito.
 Ubicación: Prolongación César Vallejo con Calle Paisajista.
 Fecha 17 de junio del 2023
 Fuente: Elaboración propia.

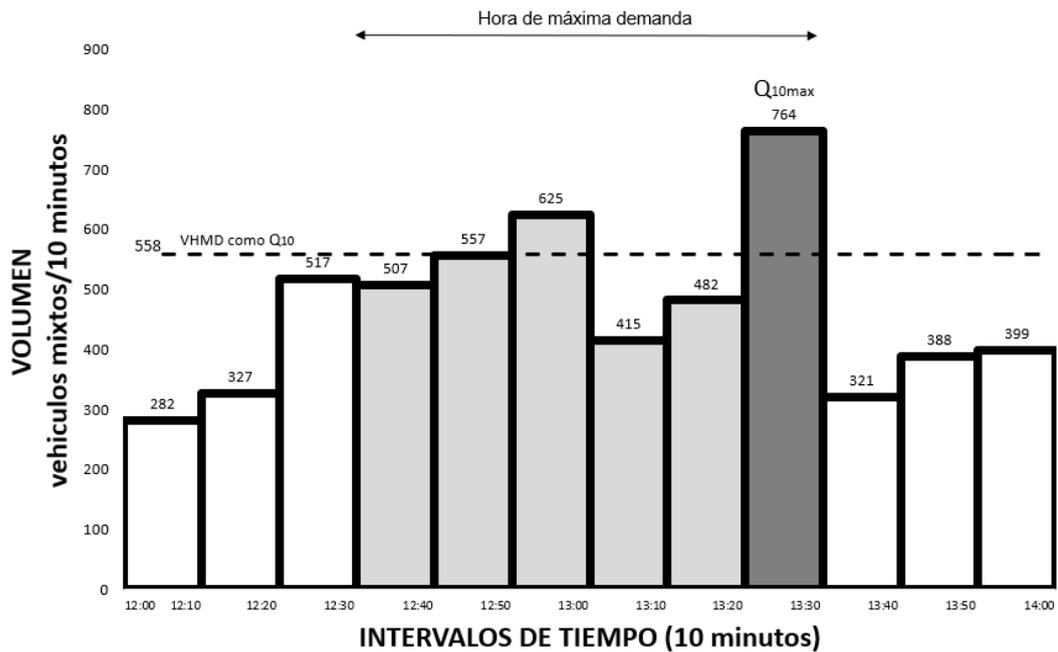


Figura 30. Variación horaria de volumen de tránsito.
 Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. América Sur.
 Fecha 17 de junio del 2023
 Fuente: Elaboración propia.

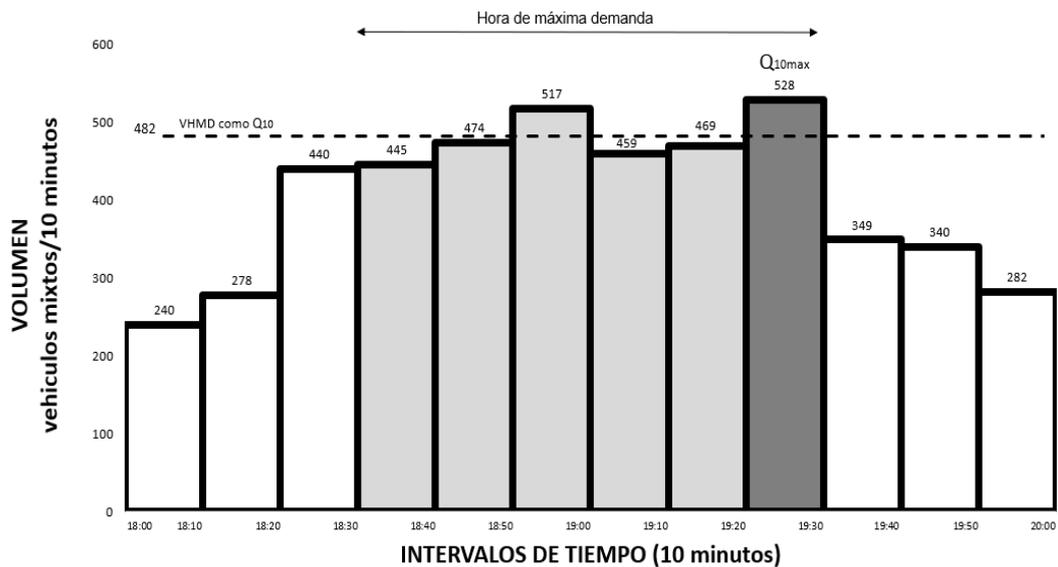


Figura 31 Variación horaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Ca. Santa Teresa de Calcuta Fecha 17 de junio del 2023
 Fuente: Elaboración propia.

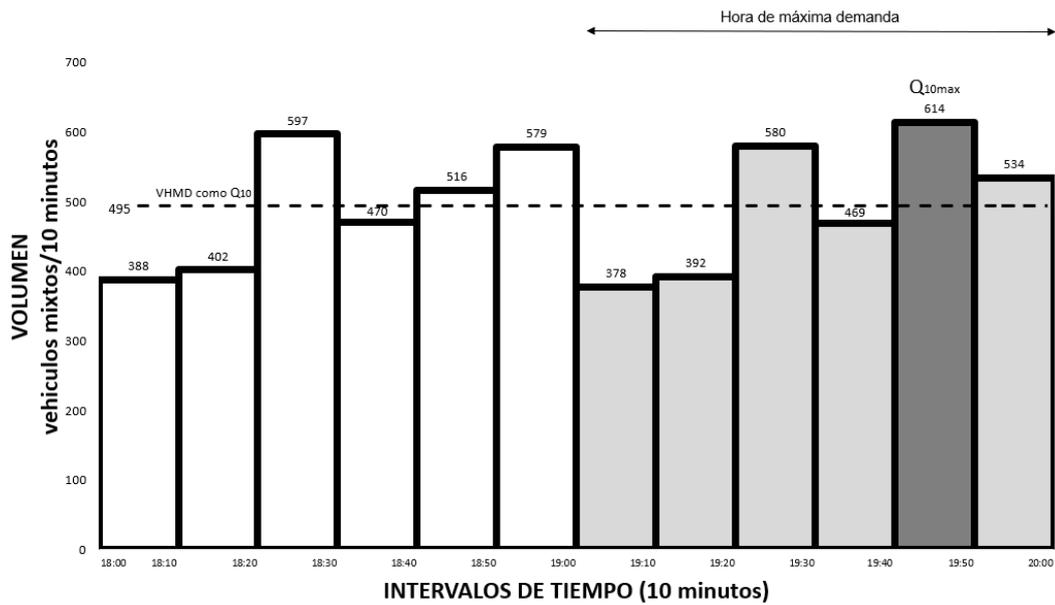


Figura 32. Variación horaria de volumen de tránsito.
 Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. 28 de julio
 Fecha 17 de junio del 2023
 Fuente: Elaboración propia.

En las figuras 26 a la 32 se puede identificar de los $Q_{10\text{máx}}$ en cada intersección que relacionados con su VHMD existirán posibles problemas de congestión, la mayor diferencia entre estos datos se ubica en la intersección de la Prolongación César Vallejo con la avenida América Sur, de acuerdo a los valores obtenidos, la tabla de flujo es menor que el volumen horario, tiene los siguientes valores:

$$q = \frac{N}{T} = \frac{764 \text{ veh}}{10 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 4,584 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

$$q = 4,584 \text{ veh/h}$$

$$\text{VHMD} = 3,350 \text{ veh/h}$$

Entonces; $q > \text{VHMD}$, significa que la frecuencia con la que pasaron los vehículos mixtos de 12:30 pm a 13:30 pm fue mayor con la que pasaron de 12:00 pm a 14:00 pm. En conclusión, manifiesta la importancia de tomar en cuenta los volúmenes vehiculares en tiempos cortos. Que al ser altos causan congestión y, por consiguiente, demoras.

4.8. Variación diaria del volumen del tránsito

Se han estudiado cuales son los días de la semana que llevan los volúmenes normales de tránsito. Así para Prolongación César Vallejo de lunes a viernes los volúmenes son muy parecidos; los máximos, generalmente se registran durante el fin de semana el sábado, debido a la zona comercial que rodea a la unidad de análisis que genera una alta demanda de usuarios.

También vale la pena mencionar, con referencia a la variación diaria de los volúmenes de tránsito, que se presentan máximos en aquellos días de eventos especiales como Semana Santa, Navidad, fin de año, competencias deportivas nacionales e internacionales, días de espectáculos al Teatro Upao, etc.

La tabla 37 y la figura 33 muestran la variación diaria típica del volumen de tránsito, que para una mejor representación se ha realizado de la intersección con la Av. América Sur, ya que representa mayor incidencia por su alto volumen de tráfico. Obsérvese nuevamente, tal como se mencionó anteriormente, que los máximos volúmenes de tránsito diario tienen lugar el fin de semana (sábado).

Tabla 37 *Variación diaria del volumen de tránsito. Prolongación César Vallejo con Av. América Sur*

| VARIACIÓN DIARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO | | | | | |
|---|-----------------------|------------|-----------|----------|---------|
| Carretera: Prolongación César Vallejo con Av. América Sur | | | | | |
| junio 12 - junio 18 de 2023 | | | | | |
| Día de la semana | Vehículos por sentido | | | | |
| | Automóviles | Camionetas | Autobuses | Camiones | Total |
| Lunes | 16,776 | 6,778 | 2,255 | 87 | 25,896 |
| Martes | 16,661 | 6,723 | 2,222 | 43 | 25,649 |
| Miércoles | 16,543 | 6,609 | 2,981 | 44 | 26,177 |
| Jueves | 15,961 | 6,691 | 3,043 | 41 | 25,736 |
| Viernes | 16,013 | 6,716 | 3,063 | 46 | 25,838 |
| Sábado | 11,196 | 3,329 | 1,665 | 35 | 16,225 |
| Domingo | 7,965 | 2,875 | 1,201 | 24 | 12,065 |
| Total | 101,115 | 39,721 | 16,430 | 320 | 157,586 |
| Por ciento | 64.16% | 25.21% | 10.43% | 0.20% | 100.00% |

Fuente: Elaboración propia.

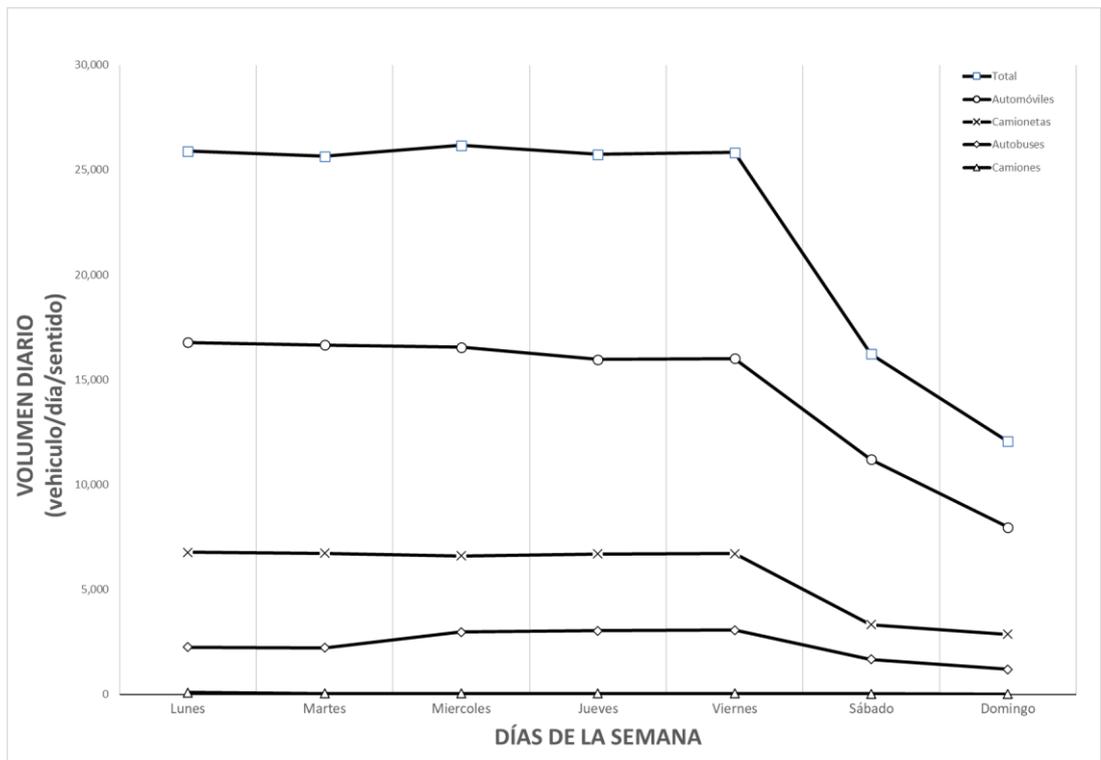


Figura 33 Variación diaria de volumen de tránsito. Ubicación: Prolongación César Vallejo con Av. América Sur

Fuente: Elaboración propia.

Entre las figuras del 26 hasta la 32, se muestran gráficos donde se observa las horas de máxima demanda en las intersecciones de estudio, se muestra la siguiente tabla:

Tabla 38 *Variación horaria del volumen de tránsito. Resumen de intersecciones.*

| INTERSECCIÓN | Q₁₀max | VHMD |
|---|--------------------------|-------------|
| Prolongación César Vallejo con Av. Huamán | 381 | 310 |
| Prolongación César Vallejo con Av. El Golf | 268 | 216 |
| Prolongación César Vallejo con Av. Fátima | 630 | 572 |
| Prolongación César Vallejo con Calle Paisajista | 482 | 442 |
| Prolongación César Vallejo con Av. América Sur | 764 | 558 |
| Prolongación César Vallejo con Ca. Santa Teresa | 528 | 482 |
| Prolongación César Vallejo con Av. 28 de julio | 614 | 495 |

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V

V. DISCUSIÓN

El factor de la hora de máxima demanda es un indicador de las características del flujo de tránsito en períodos máximos, en la Prolongación César Vallejo y las actividades socio-económicas, las actividades que prevalecen demuestran la falta de capacidad vial de sus vías especialmente en el tramo entre la intersección de la calle Los Paujiles y la Av. Fátima, es decir a determinadas horas del día la cantidad de vehículos puede llegar a saturar la vía y en ciertas horas de la noche madrugada no hay absolutamente ningún vehículo. Los días sábados son de mayor volumen de tránsito a partir del mediodía, dos horas más tarde el volumen baja, pero a partir de las 18:00 pm se comienza a incrementar alcanzando su punto más alto de 19:40 a 19:50 pm.

De las tablas 30 a la 36, también se evidencia que el vehículo que más transita por la zona de estudio son los automóviles.

En cuanto a la variación diaria del volumen de tránsito, para su evaluación se consideró la intersección que mayor volumen de tránsito, es decir la Av. América Sur. De la Tabla 37, los días de mayor tránsito son de lunes a viernes.

Del resumen de los datos obtenidos en las intersecciones, Tabla 38, se puede observar que las intersecciones con mayores problemas de congestión son en la Av. América Sur y la Av. 28 de julio.

Del recuento de la variación horaria en las intersecciones, resultan los siguientes datos:

- Para la intersección Prolongación César Vallejo con Av. Huamán, el flujo máximo, del período es:

$$6 (Q_{10\text{máx}}) = 6 (381) = 2,286 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

Es importante indicar, que en toda la hora van a pasar 2,286 vehículos, ya que el volumen horario real es de: $VHMD = 239 + 248 + 368 + 291 + 331 + 381 = 1,858$ vehículos mixtos/hora.

- Para la intersección Prolongación César Vallejo con Av. El Golf, el flujo máximo, del período es:

$$6 (Q_{10\text{máx}}) = 6 (268) = 1,608 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

Es importante indicar, que en toda la hora van a pasar 1,608 vehículos, ya que el volumen horario real es de: $VHMD = 165 + 171 + 253 + 205 + 233 + 268 = 1,295$ vehículos mixtos/hora.

- Para la intersección Prolongación César Vallejo con Av. Fátima, el flujo máximo, del período es:

$$6 (Q_{10\text{máx}}) = 6 (630) = 3,780 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

Es importante indicar, que en toda la hora van a pasar 3,780 vehículos, ya que el volumen horario real es de: $VHMD = 510 + 561 + 629 + 630 + 558 + 546 = 3,434$ vehículos mixtos/hora.

- Para la intersección Prolongación César Vallejo con Calle Paisajista, el flujo máximo, del período es:

$$6 (Q_{10\text{máx}}) = 6 (482) = 2,892 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

Es importante indicar, que en toda la hora van a pasar 2,892 vehículos, ya que el volumen horario real es de: $VHMD = 410 + 436 + 475 + 418 + 428 + 482 = 2,649$ vehículos mixtos/hora.

- Para la intersección Prolongación César Vallejo con Av. América Sur, el flujo máximo, del período es:

$$6 (Q_{10\text{máx}}) = 6 (764) = 4,584 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

Es importante indicar, que en toda la hora van a pasar 4,584 vehículos, ya que el volumen horario real es de: $VHMD = 507 + 557 + 625 + 415 + 482 + 764 = 3,350$ vehículos mixtos/hora.

- Para la intersección Prolongación César Vallejo con Ca. Santa Teresa de Jesús, el flujo máximo, del período es:

$$6 (Q_{10\text{máx}}) = 6 (528) = 3,168 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

Es importante indicar, que en toda la hora van a pasar 3,168 vehículos, ya que el volumen horario real es de: $VHMD = 445 + 474 + 517 + 459 + 469 + 528 = 2,892$ vehículos mixtos/hora.

- Para la intersección Prolongación César Vallejo con Av. 28 de julio, el flujo máximo, del período es:

$$6 (Q_{10\text{máx}}) = 6 (614) = 3,684 \text{ vehículos mixtos/hora}$$

Es importante indicar, que en toda la hora van a pasar 3,684 vehículos, ya que el volumen horario real es de: $VHMD = 378 + 392 + 580 + 469 + 614 + 534 = 2,967$ vehículos mixtos/hora.

Todos los resultados indican que es importante considerar períodos inferiores a una hora en el análisis de flujos vehiculares, pues su frecuencia de paso es mucho mayor que la de los volúmenes horarios propiamente dichos.

Rediseño en las intersecciones (Propuesta)

Luego de evaluar las siete (7) intersecciones, se consideran como mejoras:

La primera intersección: Prolongación César Vallejo con Av. Huamán, se considera la proyección de la prolongación César Vallejo con dos calzadas en sentidos opuestos y cada una con dos carriles, separadas por una berma central, la sección vial tiene berma con uso de estacionamiento debido a que es zona comercial; y de igual forma para la Av. Huamán se mantiene lo existente, dos calzadas en ambos sentidos, cada una de ellas compuesta por dos carriles separadas por una berma central. Las condiciones de los volúmenes de tránsito, VHMD igual a 1,858 vehículos mixtos/hora, requiere que los movimientos que realizan los vehículos públicos y privados (izquierda, directo, derecha) sean orientados por semáforos con un nivel de servicio D – Operación con demoras entre 35 y 55 segundos por vehículo; y que, además, se consideren de 10 a 15 segundos para el pase hacia alguna dirección diferente a ir directo.

Se implementan las señales de tránsito que facilitan la transitabilidad tanto vehicular como peatonal (Ver Figura 34)

La segunda intersección: Prolongación César Vallejo con Av. El Golf

En esta intersección se considera lo existe, la prolongación César Vallejo con dos calzadas en sentidos opuestos cada una compuesta de dos carriles cada una y separadas por una berma central, lo que facilita el tránsito; además la sección vial tiene berma con uso de estacionamiento debido a que es una zona comercial. Las condiciones de los volúmenes de tránsito, VHMD igual a 1,295 vehículos mixtos/hora, requiere que los movimientos que realizan los vehículos públicos y privados (izquierda, directo, derecha) sean orientados por semáforos con un nivel de servicio D – Operación con demoras entre 35 y 55 segundos por vehículo. Aquí el semáforo que permite desplazarse hacia la Av. Huamán, tiene un período de 15 segundos con dirección a la izquierda (AV. El Golf), de igual manera debe haber de manera sincronizada que los vehículos que vengan de la A. Huamán y quieran voltear a la Av. El Golf. En esta intersección se ubica un grifo. Se mejoran las señales de tránsito (Ver Figura 34) y también se consideran la ubicación de paraderos para el transporte público.

La tercera intersección: Prolongación César Vallejo con Av. Fátima

La prolongación César Vallejo cuenta con dos calzadas en sentidos opuestos cada una compuesta de dos carriles cada una y separadas por una berma central, lo que facilita el tránsito; además la sección vial tiene berma con uso de estacionamiento debido a que es una zona comercial. Las condiciones de los volúmenes de tránsito, VHMD igual a 3,434 vehículos mixtos/hora, requiere que los movimientos que realizan los vehículos públicos y privados (izquierda, directo, derecha) sean orientados por semáforos con un nivel de servicio F – Operación con demoras superiores a los 80 segundos por vehículo. Los flujos de llegada exceden la capacidad de los accesos de la intersección, lo que ocasiona congestionamiento. Se ha considerado, para mejorar la congestión, retirar los avisos luminosos que distraen al conductor, y los semáforos también deberán contener tiempos de volteo para cambio de dirección, cambiar de servicio de F a D. Ver Figura 35 y 36. Se incrementan también las señales de tránsito.

La cuarta intersección: Prolongación César Vallejo con Ca. Paisajista

aquí se considera ampliar las calzadas en ambos sentidos del tramo de la Prolong. César Vallejo desde la Av. Fátima hasta la Ca. Paisajista, cada una de tres carriles, reduciendo el ancho de berma central que los separa. Las condiciones de los volúmenes de tránsito, VHMD igual a 2,649 vehículos mixtos/hora, requiere que los movimientos que realizan los vehículos públicos y privados (izquierda, directo, derecha) sean orientados por semáforos con un nivel de servicio E, Operación con demoras entre 55 y 80 segundos por vehículo. Se considera un límite aceptable de demoras. Las demoras son causadas por progresiones pobres, ciclos muy largos y relaciones v/c muy altas, por lo que considera evaluar para cambiar el nivel de servicio. El comercio informal y el paradero informal de los taxis, deben ser erradicados, ya que crea congestión peatonal, sobre todo en horas punta, se plantea nueva ubicación de taxis y un cambio de sección vial, Ver Figura 36. También se ha rediseñado la ciclovía que debe implementarse con semáforos que permitan transitar a los ciclistas con seguridad. Se considera que solo existe ingreso peatonal y de bicicletas por la entrada 1 al Centro Comercial Real Plaza.

La quinta intersección: Prolongación César Vallejo con Av. América Sur

muestra la circulación en la prolongación César Vallejo de dos calzadas en ambos sentidos cada una y con dos carriles separados por una berma central. La sección vial debe mantener sus bermas con uso de estacionamiento debido a que es una zona comercial. Las condiciones de los volúmenes de tránsito, VHMD igual a 3,350 vehículos mixtos/hora, requiere que los movimientos que realizan los vehículos públicos y privados (izquierda, directo, derecha) sean orientados por semáforos con un nivel de servicio F – Operación con demoras superiores a los 80 segundos por vehículo. Se debe considerar reprogramación de vehículos con tiempos para los giros. Además, se debe haber cambiado la sección vial, ver Figura 37, para facilitar la transitabilidad e impedir que la gente no espere el transporte público en lugares que crean congestión.

Se implementan señales y la ciclovía también debe considerar su semáforo.

La sexta intersección: Prolongación César Vallejo con Ca. Santa Teresa de Jesús, muestra una circulación en la prolongación César Vallejo de dos calzadas en ambos sentidos y con dos carriles cada una separados por una berma central. Las condiciones de los volúmenes de tránsito, VHMD igual a 2,892 vehículos mixtos/hora, requiere que los movimientos que realizan los vehículos públicos y privados (izquierda, directo, derecha) sean orientados por semáforos con un nivel de servicio D – Operación con demoras entre 35 y 55 segundos por vehículo. Esta intersección no cuenta con semáforos, pero debe considerar un semáforo para la ciclovía. Se implementan señales. Ver Figura 38.

La séptima intersección: Prolongación César Vallejo con Av. 28 de julio aquí la circulación en la prolongación César Vallejo es y se debe mantener de dos calzadas en ambos sentidos y cada una con dos carriles separados por una berma central. Las condiciones de los volúmenes de tránsito, VHMD igual a 2,967 vehículos mixtos/hora, requiere que los movimientos que realizan los vehículos públicos y privados (izquierda, directo, derecha) sean orientados por semáforos con un nivel de servicio F – Operación con demoras superiores a los 80 segundos por vehículo. Se debe considerar reprogramación de vehículos con tiempos para los giros. Aquí también, la presencia del transporte público es importante, por lo que debe considerarse la reubicación de paraderos en la AV. 28 de Julio. Además de hacer la propuesta de cómo sería si se mantendría la sección vial que va llegando. Ver figura 39.

El plano completo del rediseño se encuentra en el anexo 2.

Esta investigación ha comprendido el estudio de la Prolongación César Vallejo entre las avenidas 28 de Julio y Huamán, en cumplimiento de sus objetivos; quedando para una futura investigación considerar la proyección de esta avenida hasta la Vía de Evitamiento.

CAPÍTULO VI

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- La prolongación César Vallejo entre la Av. Huamán y la Av. 28 de julio, presenta características de una **vía colectora**, considerando velocidades de circulación, número de carriles, servicio de transporte público y privado, etc.
- La investigación ha demostrado que, en la Prolongación César Vallejo, todos los valores de los factores de la hora de máxima demanda resultaron menores que la unidad, lo que indica concentración de flujos máximos en períodos cortos dentro de la hora, condición considerada para el rediseño sobre todo en las intersecciones de la prolongación.
- De la evaluación, la intersección representativa, entre la prolongación César Vallejo y la Av. América Sur, presenta una tasa de flujo menor a su volumen horario. La tasa de flujo menor cada 10 minutos, frecuencia a la cual pasan los vehículos en un punto específico, significa que la frecuencia con la que pasaron los vehículos mixtos en una hora. En conclusión, manifiesta la importancia de tomar en cuenta los volúmenes vehiculares en tiempos cortos, que al ser altos causan congestión.
- En cuanto a las señales verticales y horizontales, es muy escasa en la zona de estudio, ni los cruces peatonales están bien definidos, en el plano de rediseño, anexo 2, presenta la propuesta teniendo en cuenta la reubicación e inserción de señales, teniendo en cuenta el Manual vigente de dispositivos de control. Las señales aumentaron en 26, entre preventivas, reguladoras y de información.
- El rediseño también modificó algunas secciones viales, se retiraron los avisos luminosos, se reubicaron paraderos, la ciclovía, etc., tal como se puede observar en el plano de rediseño, del anexo 2.
- De la encuesta realizada con respecto a la ciclovía, se concluye que el 82% de encuestados dicen que la ciclovía no cuenta con buena

señalización, mientras que el 18% restante dice que sí. Recorriendo toda la ciclovía, nos pudimos percatar que la ciclovía no cuenta con buena señalización ya que no hay una debida separación y señalización que diga que es de sentido bidireccional de las bicicletas, no se cuenta con un semáforo que brinde un tiempo prudente para que los ciclistas crucen las intersecciones poniendo en riesgo su vida. Por lo tanto, hay una mala señalización que puede causar accidentes tanto a ciclistas y peatones. Pero se debe considerar la opción de innovadora de movilización.

- El tema de la congestión también debe ser analizado y solucionado a través de políticas en los gobiernos locales. Se deben implementar normativas al comercio ambulatorio, revisar los requisitos para implementar comercios, sobre todo teniendo en cuenta los estacionamientos, la revisión del impacto vial del centro comercial Real Plaza, etc.

6.2.Recomendaciones

- Habiéndose analizado la capacidad vial de la Prolongación César Vallejo en el tramo de estudio, se recomienda para otra investigación, que se amplíe la información con el análisis del nivel de servicio en la demora de los vehículos detenidos por acción de los semáforos. Quizá a través de algún software, que permita un ciclo adecuado teniendo también en cuenta el análisis de la capacidad, cálculos de los volúmenes horarios máximos encontrados en las intersecciones de la zona de estudio.
- Se recomienda que, para la toma de datos, se utilicen dispositivos modernos que permitan consideren mayor recolección de datos que permitan una mejor evaluación.
- Con el propósito de entender los problemas de tránsito, se debe lograr analizar la demanda vehicular con la oferta vial. Se entiende que la demanda vehicular son los vehículos que circulan sobre el sistema vial, los que se encuentran en cola esperando y los que deciden tomar rutas alternas.

CAPÍTULO VII

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahumada, L. (2014). Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en la carretera Chiclayo – Chongoyape – Puente Cumbil. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo-Perú.
- Emilio S. (2003). Guía Conceptual-Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas. LIMA: Oficina Subregional de los Países Andinos.
- Fernando S. (2000). Instituto Nacional de Vías Colombia. Colombia: Congreso Mundial de la Carretera de la IRF.
- García P. y Hernández G. (2009). Gestión de la Conservación I. Conservación y Explotación de Carreteras, pag. 1-25.
- González, R. A. (2011). Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de. Ambato-Ecuador.
- Posada J. (2013). Revista Ingenierías Universidad de Medellín. Consumo de Combustible en Vehículos.
- Menéndez J. (Diciembre 2003). Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario de Caminos con Microempresas. Lima.
- Ministerio de Economía y Finanzas-DGPI. (Junio-2011). Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de Caminos Vecinales, a Nivel de Perfil. Lima: Ana Lucía Llerena.
- Ministerio de Fomento. (1947). Normas, Especificaciones y Recomendaciones para el estudio, construcción y conservación de carreteras. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2005). Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Transito. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2006). Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial No Pavimentada. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2007). Especificaciones Técnicas

- Generales para la Conservación de Carreteras. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). Manual para Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito. Lima: Normas Legales Peruanas.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. Lima: Normas Legales del Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). Manual de carreteras de mantenimiento o conservación vial. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (diciembre-2015). Manual de Inventarios Viales-Parte IV. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). Manual de Diseño Geométrico. Lima.
- Municipalidad Distrital de Culebras. (2014). Estudio definitivo: “Mejoramiento de la Carretera Vecinal AN-830: Emp. PE-1N (Culebras) – Raypa – Culebras.
- Noboa, G. S. (2008). Sistema Institucional de Gestión de las Carreteras de Segundo Orden del Ecuador, para Disminuir costos de Mantenimiento Vial y de Operación de Vehículos.
- Ramos, M. (2014) Experiencias y Actividades en los servicios de Gestión y Conservación por niveles de servicio de una carretera en el Perú.
. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Piura-Perú.
- Rodríguez, R. (2011) Modelo De Gestión De Conservación Vial Para Reducir Los Costos De Mantenimiento Vial Y Operación Vehicular En Los Caminos Rurales De Las Poblaciones De Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas De La Provincia De Chimborazo. Universidad Técnica del Ambato. Ecuador.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Plano actual de la Prolongación César Vallejo. Zona de estudio.

Anexo 2. Plano de rediseño de la Prolongación César Vallejo. Zona de estudio.

Anexo 3. Datos obtenidos en campo.

Anexo 4. Datos de la encuesta realizada.