

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Análisis del Congestionamiento y Estado de Conservación de la Avenida
España, Trujillo 2022.**

Línea de Investigación:

Ingeniería de Transportes

Sub línea de investigación:

Transportes

Autora:

Garcia Paredes, Francis Sara Karolay

Jurado Evaluador:

Presidente : Hurtado Zamora, Oswaldo
Secretario : Burgos Sarmiento, Tito Alfredo
Vocal : Merino Martinez, Marcelo Edmundo

Asesor:

Henriquez Ulloa, Juan Paul Edward

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3357-2315>

TRUJILLO - PERÚ

2023

Fecha de sustentación: 2023/12/15

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Análisis del Congestionamiento y Estado de Conservación de la Avenida
España, Trujillo 2022.**

Línea de Investigación:

Ingeniería de Transportes

Sub línea de investigación:

Transportes

Autora:

García Paredes, Francis Sara Karolay

Jurado Evaluador:

Presidente : Hurtado Zamora, Oswaldo

Secretario : Burgos Sarmiento, Tito Alfredo

Vocal : Merino Martínez, Marcelo Edmundo

Asesor:

Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3357-2315>

TRUJILLO - PERÚ

2023

Fecha de sustentación: 2023/12/15

Análisis del Congestionamiento y Estado de Conservación de la Avenida España, Trujillo 2022.

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

1library.co

Fuente de Internet

2%

2

documents.mx

Fuente de Internet

1%

3

issuu.com

Fuente de Internet

1%

4

documentos.munihuancayo.gob.pe

Fuente de Internet

1%

5

limacap.org

Fuente de Internet

1%

6

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

7

archive.org

Fuente de Internet

1%

8

docplayer.es

Fuente de Internet

1%

9

repositorio.unc.edu.pe

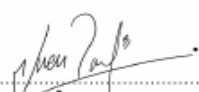
Fuente de Internet

10

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

1%


Asesor
MS. JUÁN PAUL E. HENRÍQUEZ ULLOA
CIP:118101

Excluir citas

Apagado

Exclude assignment
template

Activo

Excluir bibliografía

Activo

Excluir coincidencias

< 1%

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Juan Paul Edward Henriquez Ulloa, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada "Análisis del Congestionamiento y Estado de Conservación de la Avenida España, Trujillo 2022" del autor Francis Sara Karolay Garcia Paredes, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 8. %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software turnitin el día 07 de diciembre del 2023.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis "Análisis del Congestionamiento y Estado de Conservación de la Avenida España, Trujillo 2022" y no se advierte inicios de plagio.
- La cita a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la universidad.

Trujillo 07 de diciembre 2023



Garcia Paredes Francis Sara Karolay
DNI: 71566339



Henriquez Ulloa Juan Paul Edward
DNI: 40284306
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3357-2315>

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo principalmente a la persona que siempre ha estado a mi lado apoyándome y guiándome en este arduo trabajo y en esta etapa emprendedora de mi vida que es mi Padre Fernando Garcia, dedicarle no solo este trabajo sino también todos mis logros pasados y los nuevos que están por venir.

También quiero dedicarle este logro a Miguel Palma Rojas principalmente porque gracias él he podido salir adelante en mi carrera profesional, debido a sus conocimientos, a su esmero por no dejar que me rinda, a su preocupación por querer lograr que yo siempre sobresalga.

Quiero dedicar parte de mis logros a mi madre y mi hermana por su apoyo incondicional a pesar de las adversidades; siempre queriendo que sea una mejor persona gracias a mis propios esfuerzos.

Dedicaré este trabajo también a las personas que de una u otra manera siempre estuvieron ayudándome, tanto amigos, como docentes.

Br, Garcia Paredes Francis Sara Karolay

AGRADECIMIENTO

Ante todo, primero agradecer a Dios por permitirme llegar hasta donde me encuentro hoy en día, por no desampararme y guiarme con bien en este largo camino.

Quiero agradecer a mi Padre Fernando de una manera muy especial, ya que él siempre ha sido mi sustento y mi motivo máspreciado para yo seguir luchando y logrando mis objetivos, gracias a él por brindarme mis estudios, por no desampararme, por colocar su confía en mi persona y por siempre apoyar mis decisiones.

Quiero agradecer infinitamente a Miguel Palma Rojas la persona que ha sido esencial para yo poder llegar hasta donde estoy hoy, agradecerle principalmente por su paciencia y tiempo dedicado hacia mi persona, por compartir conmigo sus conocimientos y enseñanzas.

Un agradecimiento para mi madre y hermana por su apoyo incondicional y su respaldo en todas mis etapas de mi vida.

Agradecer también ha amigos, familiares y docentes que estuvieron conmigo en todo el proceso de mi vida apoyándome.

Un agradecimiento especial a mi asesor el ingeniero Paul Henriquez por su tiempo, conocimiento y empeño que me brindo en este proceso. Por su gran labor como maestro y su consideración por querer que sobresalga como profesional.

Br, Garcia Paredes Francis Sara Karolay

RESUMEN

La tesis "Análisis del Congestionamiento y Estado de Conservación de la Avenida España, Trujillo 2022" se centró en evaluar y comprender la situación del tráfico y el estado del pavimento en una de las principales arterias viales de Trujillo. Los resultados y conclusiones se resumen en los siguientes puntos clave:

Se identificaron cuatro puntos críticos de congestión en la Avenida España, donde la congestión vehicular era evidente. Estos puntos incluyeron las intersecciones de Av. España - Av. Larco - Jr. Francisco Pizarro, Av. España – Jr. Atahualpa – Jr. Gamarra, Av. España - Av. Ejército – Jr. Independencia y Av. España – Jr. Gamarra. Estas áreas experimentaron un alto volumen de tráfico y problemas de congestión. Para evaluar la congestión, se utilizó el Índice medio diario anual (IMDA). El nivel de servicio más bajo encontrado fue (F), y la capacidad vial fue menor que 1; se trabajó según el Highway Capacity Manual (HCM)

Además del análisis de tráfico, se evaluó el estado de conservación del pavimento mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI) siguiendo los estándares del ASTM-D6433. El resultado del PCI fue de 54.82, lo que indica un estado de conservación regular del pavimento en la Avenida España.

Como parte de los resultados finales, se elaboró un plano de zonificación vial detallado de la intersección más crítica, proporcionando una representación visual de la situación vial en esa área y una propuesta de mejora.

En resumen, esta tesis proporciona una evaluación completa de la congestión del tráfico y el estado del pavimento en la Avenida España en Trujillo en 2022. Los hallazgos resaltan la necesidad de abordar los problemas de congestión y considerar medidas de mantenimiento vial para mejorar la calidad de la infraestructura vial en la zona estudiada. Estos resultados son valiosos para planificadores de tráfico y autoridades locales que buscan mejorar la movilidad y la infraestructura vial en la región.

Palabras Claves: Tráfico, transporte urbano, señalización, congestión vehicular.

ABSTRACT

The thesis "Analysis of the Congestion and State of Conservation of Avenida España, Trujillo 2022" focused on evaluating and understanding the traffic situation and the state of the pavement in one of the main road arteries in Trujillo. The results and conclusions are summarized in the following key points:

Four critical congestion points were identified on Avenida España, where traffic congestion was evident. These points included the intersections of Av. España - Av. Larco - Jr. Francisco Pizarro, Av. España - Jr. Atahualpa - Jr. Gamarra, Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia and Av. España - Jr. Gamarra . These areas experienced high traffic volume and congestion problems.

To evaluate congestion, the Annual Average Daily Index (ADMI) was used. The lowest level of service found was (F), and the road capacity was less than; Work was carried out according to the Highway Capacity Manual (HCM)

In addition to the traffic analysis, the condition of the pavement was evaluated using the Pavement Condition Index (PCI) following the ASTM-D6433 standards. The PCI result was 54.82, which indicates a regular state of conservation of the pavement on España Avenue.

As part of the final results, a detailed road zoning plan of the most critical intersection was prepared, providing a visual representation of the road situation in that area and a proposal for improvement.

In summary, this thesis provides a comprehensive assessment of traffic congestion and pavement condition on Avenida España in Trujillo in 2022. The findings highlight the need to address congestion issues and consider road maintenance measures to improve the quality of traffic. road infrastructure in the studied area. These results are valuable for traffic planners and local authorities seeking to improve mobility and road infrastructure in the region.

Keywords: Traffic, urban transportation, signaling, vehicle congestion.

Presentación

Señores miembros del Jurado Evaluador:

Dando cumplimento y conformidad de los requisitos establecidos en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el reglamento Interno de la Facultad de Ingeniería Para Obtener el título Profesional de Ingeniero Civil, ponemos a su disposición la presente tesis titulada:

“ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022”

El contenido del presente trabajo ha sido desarrollado tomándose en cuenta los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional, apoyándonos en la Información de otras Investigación, y además contando con el asesoramiento del Ing. Juan Paul Edward Henriquez Ulloa.

ATENTAMENTE

Br, Garcia Paredes Francis Sara Karolay

Índice o tabla de contenidos

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	viii
Presentación	x
Índice o tabla de contenidos	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de Investigación	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos Específicos	3
1.3. Justificación del estudio	3
II. MARCO DE REFERENCIA	4
2.1 Antecedentes del estudio	4
2.1. Marco Teórico	8
2.1.1. Vías Urbanas	8
2.1.2. Volumen	12
2.1.3. Volúmenes del tránsito medios diarios	17
2.1.4. Velocidades	17
2.1.5. Flujo Vehicular	20
2.1.6. Semaforización	21
2.1.7. Capacidad vial:	26
2.1.8. Niveles de servicio	26
2.1.9. Factores que influyen en congestiónamiento vehicular	27
2.1.10. Factores que afectan la Red Vial	29
2.2. Marco Conceptual	43
2.3. Sistema de Hipótesis	44
2.3.1. Hipótesis	44
2.3.2. Variables	44
III. METODOLOGÍA EMPLEADA	46
3.1. Tipo y nivel de Investigación	46
3.2. Población y Muestra del Estudio	46
3.2.1. Población:	46
3.2.2. Muestra:	46

3.3. Diseño de Investigación-----	46
3.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación -----	46
3.5. Procesamiento y Análisis de datos-----	47
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS -----	48
4.1. Propuesta de investigación-----	48
4.2. Análisis e Interpretación de resultados-----	48
4.2. Docimasia de hipótesis-----	80
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS -----	81
CONCLUSIONES-----	83
RECOMENDACIONES-----	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	86
ANEXOS -----	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Parámetros de Diseño Vinculados a La Clasificación de Vías Urbanas	10
Tabla 2	Clasificación Vehicular	15
Tabla 3	Codificación Por Accesos	16
Tabla 4	Módulo De Operaciones.	21
Tabla 5	Factor U_i	23
Tabla 6	Tipo De Fallas En El Pavimento	36
Tabla 7	Clasificación De Severidad Del Pavimento	37
Tabla 8	Rangos Para La Condición Del Pavimento	37
Tabla 9	Valor Para El Factor De Corrección Estacional	38
Tabla 10	Operacionalización De Variables	44
Tabla 11	Técnicas E Instrumentos	46
Tabla 12	Puntos Críticos Avenida España	48
Tabla 13	Volumen Mixto En La Intersección Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro	49
Tabla 14	Volumen Mixto En La Intersección Jr. Gamarra - Av. España - Jr. Atahualpa	51
Tabla 15	Volumen Mixto En La Intersección Av. Ejercito - Av. España - Jr. Independencia	52
Tabla 16	Variación De Volumen Mixto En La Intersección Av. España - Jr. Gamarra	54
Tabla 17	Resultado De Los Datos Analizados En La Av. España	57
Tabla 18	Resultados Del Cálculo De Los Imdas En La Avenida España	65
Tabla 19	Resultados Obtenidos Del Cálculo De Velocidad En La Intersección Av. España - Jr. Gamarra	66
Tabla 20	Datos Del Semáforo	67
Tabla 21	Calculo Intervalo De Cambio De Fase	67
Tabla 22	Volumen Mixto Por Accesos	68
Tabla 23	Calculo De Carriles Por Acceso Y El Grupo	69
Tabla 24	Ajuste De Volúmenes Para Giros	71
Tabla 25	Flujo De Saturación	72
Tabla 26	Vehículos Equivalente	73
Tabla 27	Relación E Flujo Actual A Flujo De Saturación Por Carril	73
Tabla 28	Tiempo Perdido Para 3 Fases.	74
Tabla 29	Cálculo Del Ciclo Optimo	74
Tabla 30	Cálculo Tiempo Verde Efectivo	74
Tabla 31	Cálculo De Reparto Para El Tiempo Verde Efectivo	75

Tabla 32 Cálculo Del Reparto De Tiempo Verde Reales-----	75
Tabla 33 Resultado De Capacidad Vial Y Nivel De Servicio.-----	76
Tabla 34 Capacidad Del Grupo De Carril Critico -----	77
Tabla 35 Cálculo Del Nivel De Servicio En La Intersección Av. España - Jr. Gamarra -----	78
Tabla 36 Resultados De La Aplicación Del Pci -----	79
Tabla 37 Criterios Generales Del Diseño Según Capacidad Por Carril -----	84
Tabla 38 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro - Lunes. -----	90
Tabla 39 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro - Martes. -----	90
Tabla 40 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro - Miércoles.-----	91
Tabla 41 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro - Jueves.-----	91
Tabla 42 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro - Viernes. -----	92
Tabla 43 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro - Sábado. -----	92
Tabla 44 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro - Domingo. -----	93
Tabla 45 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa – Lunes. -----	93
Tabla 46 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa – Martes -----	94
Tabla 47 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa – Miércoles -----	94
Tabla 48 Volumen Mixto Diario En La Intersección Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa – Jueves-----	95
Tabla 49 Volumen Mixto Diario En La Intersección Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa – Viernes-----	95
Tabla 50 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa – Sábado-----	96
Tabla 51 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa – Domingo -----	96
Tabla 52 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia. - Lunes-----	97

Tabla 53 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia. - Martes-----	97
Tabla 54 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia. - Miércoles -----	98
Tabla 55 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia. - Jueves -----	98
Tabla 56 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia. - Viernes-----	99
Tabla 57 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia. - Sábado-----	99
Tabla 58 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia. - Domingo-----	100
Tabla 59 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Lunes-----	100
Tabla 60 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Martes-----	101
Tabla 61 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Miércoles -----	101
Tabla 62 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Jueves -----	102
Tabla 63 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Viernes.-----	102
Tabla 64 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Sábado -----	103
Tabla 65 Volumen Mixto Diario En La Intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Domingo-----	103
Tabla 66 Cálculos Del VHMD Por Día De La Intersección Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro-----	104
Tabla 67 Cálculos Del VHMD Por Día De La Intersección Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa -----	106
Tabla 68 Cálculos Del VHMD Por Día De La Intersección Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia -----	108
Tabla 69 Cálculos Del VHMD Por Día De La Intersección Av. España - Jr. Gamarra -----	110
Tabla 70 Cálculos Del Factor Horario De Máxima Demanda Intersección Av. España – Av. Larco – Jr. Francisco Pizarro -----	112

Tabla 71 Calculo Para El Factor Horario De Máxima Demanda En La Intersección Av. Larco – Av. España – Jr. Pizarro. -----	113
Tabla 72 Cálculos Del Factor Horario De Máxima Demanda Intersección Av. España – Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa-----	114
Tabla 73 Calculo De Fhmd En La Intersección Jr. Gamarra -Av. España - Jr. Atahualpa-----	115
Tabla 74 Cálculos Del Factor Horario De Máxima Demanda Intersección Av. España – Av. Ejercito - Jr. Independencia -----	116
Tabla 75 Cálculo De Fhmd En La Intersección Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia -----	117
Tabla 76 Cálculos Del Factor Horario De Máxima Demanda Intersección Av. España – Jr. Gamarra-----	118
Tabla 77 Cálculo De Fhmd En La Intersección Av. España -Jr. Gamarra-----	119
Tabla 78 Cálculo Del Índice Medio Diario Semanal En La Intersección Av. Larco - Av. España -Jr. Francisco Pizarro -----	120
Tabla 79 Cálculo Del Imds En La Intersección Jr. Gamarra. - Av. España - Jr. Atahualpa -----	120
Tabla 80 Calculo Del Imds En La Intersección Av. Ejercito - Av. España -Jr. Independencia -----	121
Tabla 81 Cálculo Del Imds En La Intersección Av. España - Jr. Gamarra -----	121
Tabla 82 Cálculo De Índice Medio Diario Anual En Las Intersecciones -----	122
Tabla 83 Data De Velocidades Recorrido N° 1 Intersección Av. España – Jr. Gamarra -----	123
Tabla 84 Data De Velocidades Recorrido N° 2 Intersección Av. España – Jr. Gamarra -----	123
Tabla 85 Data De Velocidades Recorrido N° 3 Intersección Av. España – Jr. Gamarra -----	124
Tabla 86 Data De Velocidades Recorrido N° 4 Intersección Av. España – Jr. Gamarra -----	124
Tabla 87 Cálculos De Velocidad Intersección Av. España - Jr. Gamarra -----	125
Tabla 88 Evaluación De Los Factores De Demora Norte -----	125
Tabla 89 Evaluación De Los Factores De Demora Sur-----	126
Tabla 90 Resumen De Los Datos Obtenidos Velocidad De Recorrido, Velocidad De Marcha Y % De Demoras -----	126
Tabla 91 Resumen De Datos Velocidad De Recorrido Y De Marcha -----	127
Tabla 92 Resumen De Cálculos Obtenidos-----	127
Tabla 93 Demoras Por Estación-----	128

Tabla 94 Datos Obtenido Para El Análisis Del Pci -----	129
Tabla 95 Índices Del Pavimento -----	130
Tabla 96 Cálculo Del PCI Av. España Muestra 01 -----	131
Tabla 97 Cálculo Del PCI Av. España Muestra 02 -----	133
Tabla 98 Cálculo Del PCI Av. España Muestra 03 -----	135
Tabla 99 Calculo Del PCI Av. España Muestra 04 -----	137
Tabla 100 Calculo Del PCI Av. España Muestra 05 -----	139
Tabla 101 Cálculo Del PCI Av. España Muestra 06 -----	141
Tabla 102 Cálculo Del PCI Av. España Muestra 07 -----	143
Tabla 103 Cálculo Del PCI Av. España Muestra 08 -----	145
Tabla 104 Cálculo Del PCI Av. España Muestra 09 -----	147
Tabla 105 Cálculo Del PCI Av. España Muestra 10 -----	149
Tabla 106 Calculo Del PCI Av. España Muestra 11 -----	151
Tabla 107 Calculo Del PCI Av. España Muestra 12 -----	153
Tabla 108 Calculo Del PCI Av. España Muestra 13 -----	155
Tabla 109 Calculo Del PCI Av. España Muestra 14 -----	157
Tabla 110 Calculo Del PCI Av. España Muestra 15 -----	159

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Variación mixto intersección Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro -----	50
Gráfico 2 Variación Horaria del Transito total en la intersección Jr. Gamarra - Av. España - Jr. Atahualpa-----	52
Gráfico 3 Variación Horaria del Volumen en la intersección Av. Ejercito - Av. España - Jr. Independencia -----	53
Gráfico 4 Variación Horaria del Volumen en la intersección Av. España - Jr. Gamarra -----	55
Gráfico 5 Variación del volumen del tránsito en la hora de máxima demanda en la intersección Av. Larco - Av. España – Jr. Francisco P. -----	58
Gráfico 6 variación del volumen de tránsito de máxima demanda en la intersección Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa-----	59
Gráfico 7 Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda en la intersección Av. ejercito - Av. España - Jr., independencia. -----	60
Gráfico 8 Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda en la intersección Av. España - Jr. Gamarra -----	61
Gráfico 9 Composición vehicular por tipo en la intersección Av. Larco - Av. España - Av. Francisco Pizarro-----	62
Gráfico 10 Composición Vehicular de la intersección Av. España - Jr. Gamarra -- Jr. Atahualpa. -----	62
Gráfico 11 Composición vehicular de la Intersección Av. Ejercito - Av. España - Jr. Independencia. -----	63
Gráfico 12 Composición vehicular de la intersección Av. España -Jr. Gamarra -----	64
Gráfico 13 Diagrama de fases semafóricas en la intersección-----	76

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

Los temas más comunes y redundantes que se han producido en la actualidad si hablamos de transporte son debido al congestionamiento vial y el mal estado de conservación de sus vías; Empecemos conociendo que es congestionamiento vehicular; Enfocaremos la investigación a nivel global como primer punto para ir conociendo como estos problemas también son redundantes en otros lugares.

La empresa de comunicaciones BBC (British Broadcasting Corporation) hizo de conocimiento por medio de su revista el estudio que realiza INRIX Research, especialista en datos y análisis de tráfico, publicó su 2019 Global Traffic Scorecard en marzo del 2020, En el cual elaboró un “Top 10 de las ciudades y países más congestionados del mundo” como lo viene haciendo cada año, donde nos da a conocer que el congestionamiento vehicular es un problema que está presente en diferentes partes del mundo. El primer lugar lo ocupa Estados Unidos en las que resaltan sus ciudades como: Los Ángeles siendo la más congestionado, Nueva York, San Francisco, Atlanta y Miami.

Así como se puede apreciar estos problemas en otros países, en Perú, aunque no se encuentra en un top 10, se puede observar en diferentes ciudades el gran problema de congestionamiento a simple vista, sin necesidad de realizar un estudio, ni mayores averiguaciones en las horas pico se pueden observar el gran congestionamiento vehicular que se produce.

Aunque Lima nuestra ciudad capital dejó de estar entre las diez ciudades más congestionadas del mundo según la décima edición del Traffic Index, no se puede dejar de ser un problema el caos vehicular que se vive, si bien es cierto la llamada Pandemia ha sido un factor de reducción de tráfico vehicular y/o congestionamiento conforme se ha ido recuperando el país nos damos cuenta de que se vuelve a mostrar la realidad.

No solo Lima ha sufrido estos problemas nuestra propia ciudad, Trujillo se ha visto afectada por el congestionamiento, si revisamos los diarios o preguntamos sin ir muy lejos a un transportista nos dirá que en ciertos puntos de la ciudad se han producido estos problemas en determinadas horas pico.

Otro de los factores decisivos que también es importante y muchas veces no le prestamos la atención requerida es el estado en que se encuentran nuestras vías. Una vía en mal estado puede ser la causal de accidentes. La presencia de grietas, baches, socavones, etc. u algún otro tipo de problemas o deformaciones que se presenten en la vía también trae como consecuencias una fatiga en el conductor, o en caso de una inclemencia meteorológicas las cuales incrementan los desprendimientos, acumulaciones de agua, etc., en dichos tramos de la vía que se encuentre en malas condiciones.

Cuando hago énfasis en mal estado de una vía no solo se debe a deformaciones, sino también existes elementos que son importantes y esenciales las cuales son la señalización y la ubicación de dichos elementos en tramos adecuados. Las señaléticas cumplen un rol importante dentro de una vía o carretera.

Por consiguiente, este proyecto pretende buscar y evaluar estos problemas de congestionamiento vehicular y mal estado que se presenta; para así analizar las variables y presentar una posible solución.

Enunciado del Problema

¿Cuál será el impacto que produce el congestionamiento vehicular y el mal estado de las principales vías en la ciudad de Trujillo?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Realizar un Análisis de congestionamiento y evaluar el estado de conservación de la avenida España de la ciudad de Trujillo 2022.

1.2.2. Objetivos Específicos

- **O.E.1:** Identificar puntos críticos a razón de congestiónamiento en la zona de estudio.
- **O.E.2:** Calcular los IMDA de la avenida España.
- **O.E.3:** Determinar la capacidad vial y los niveles de servicio de las vías urbanas seleccionadas aplicando la metodología del HCM 2010.
- **O.E.4:** Analizar el nivel de daño del pavimento en la Av., España aplicando la metodología del PCI.
- **O.E.5:** Elaborar un plano de zonificación vial.
- **O.E.6:** Propuesta de mejora al problema vial

1.3. Justificación del estudio

Justificación Académica:

El proyecto se justifica académicamente, porque a partir de los conocimientos obtenidos en mi etapa universitaria aplicare metodologías y procedimientos para solucionar el problema de congestiónamiento y el estado en que se encuentran las vías de las Av. España.

Justificación Social:

El proyecto se justifica socialmente, porque se propondrá una solución al problema de congestiónamiento vehicular y mal estado de las vías lo cual beneficiará tanto a los conductores; como peatones, que transcurren por la avenida España. También nos ayudara a convencer a nuestras autoridades que estos problemas se deben enfrentar desde ahora, pues su mitigación va a incluir comenzar a tomar medidas urgentes que requieren a cabo acciones para prevenir dichos efectos negativos a largo plazo.

Justificación Económica:

El proyecto busca beneficiar a toda la población que transita por la avenida España haciendo entrega a la municipalidad de la

propuesta de mejora con el fin de que se ejecute y se disminuyan los costos con su ejecución.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes del estudio

2.1.1 Antecedentes Internacionales:

Soracá, P (2020). *Análisis del estado de las vías principales que dan acceso a la comuna 2 de Ibagué-Tolima (2019-2020)*. Tesis para obtener el Título.

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar a la Comuna 2 de Ibagué - Colombia dado que presenta un problema con la vía principal que conduce al centro, a lo largo y ancho; esta problemática que viene afectando al sector y la comunidad se debe a la mala infraestructura, al deterioro y mal aspecto tanto de las vías de principal de acceso a esta comuna, así como de las vías internas de los barrios. Por ello se realizó el respectivo estudio de la malla vial, siguiendo sus características físicas y ambientales de dichas áreas analizadas.

Concluyendo según los estudios descriptivos tanto cualitativos como cuantitativos que la movilidad es compleja en la Comuna. También Se debe buscar que el 100% de la malla vial que conecta la comuna 2 de Ibagué este pavimentada y en buenas condiciones. (Soracá, 2020, pp. 10-49)

Los aportes rescatados de esta investigación sirvieron para el fundamento teórico de la elaboración de mi proyecto para establecer un mayor criterio respecto a conocimientos básicos y técnica de trabajo usada determinar el congestionamiento.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Condori, J. A. (2020). *Nivel de congestionamiento en la vía de evitamiento sur en ciudad de Cajamarca en función al tránsito vehicular, Cajamarca 2020*. Tesis para obtener el Título.

La presente investigación tuvo como planteamiento de principal determinar el nivel de congestionamiento de esta vía, con la finalidad de que las

autoridades de turno puedan tomar las decisiones que conlleven a mejorar el nivel de servicio de esta vía. Se determinó que la relación que existe entre el tránsito vehicular con respecto al nivel de congestión es directamente proporcional, esto quiere decir que, a mayor número de vehículos, en el periodo pico de 15 minutos, el nivel de congestión será mayor y el nivel de servicio de la vía será menor (Condori, 2020, pp. 14-114).

Los aportes rescatados de esta investigación sirvieron para el fundamento teórico de la elaboración de mi proyecto para establecer un mayor criterio de la elaboración y pasos para el desarrollo de congestión.

Simón, L (2019). *Modelo de gestión de conservación vial para optimizar los costos de mantenimiento en la carretera Dv. Rio Seco – Oyón, Año-2019*. Tesis para obtener maestría.

La presente tesis tuvo como objetivo el análisis vial para la optimización de los costos en la ciudad de Chiclayo, donde busco fomentar la gestión de conservación de las vías para poder reducir los costos del mantenimiento de carreteras.

También realizo una investigación para determinar el estado de conservación de la carretera, determinar las condiciones estructurales de pavimento y sus niveles de intervención en sus vías.

Concluyendo que sus costos de mantenimiento se reducirán hasta en 5 veces menos, con trabajos oportunos aplicando la gestión de conservación vial.

Determinaron que el estado de conservación de las vías se encuentra entre regular y mala, así como lo indican en sus resultados.

El aporte rescatado de esta investigación será su metodología, información y orientación de su estudio.

Terrones K, (2022). *Análisis De Congestión Vehicular En El Tramo CP -La Mariposa Hasta El Empalme Pi-984, Distrito De Piura, Provincia De Piura*. Tesis para obtener maestría.

La presente tesis ha tenido como objetivo la realización de un análisis de congestión en el distrito de Piura, donde buscó proponer la mejor

solución al problema que se diagnosticó en su estudio basándose en los factores influyentes que fueron encontrados en su zona de estudio.

Con ello concluyeron que es mejor plantear una solución factible para mejorar los problemas hallados. Entre sus propuestas destacan el uso de las señaléticas, concientización de las personas y reconstrucción de la vía. (Terrones, 2022, pp. 6-155)

El aporte de esta tesis a mi proyecto será de manera metodológica e informativa, dado que los métodos que han realizado para su evaluación serán de guía para la realización de mi trabajo.

2.1.3 Antecedentes Locales:

Gamarra, R., & Vargas, A. *Análisis de congestionamiento vial mediante la metodología HCM 2010, en las intersecciones semaforizadas número 062 y 070 del SIT de la ciudad de Trujillo, 2021*. Tesis para obtener el título.

La presente tesis tuvo como objetivo analizar el congestionamiento vial bajo los criterios de la HCM 2010 en las intersecciones semaforizadas 062 y 070 del SIT. Desarrolló un análisis vial integral, que demande un estudio tanto macroscópico como microscópico, con ayuda de los softwares Synchro 11 y SimTraffic 11.

Tuvo como objetivos el registro de las condiciones geométricas de las intersecciones estudiadas, conocer las condiciones semaforizadas, los factores que intervienen en el análisis del flujo vehicular y analizó las condiciones del tráfico vehicular. También elaboró propuestas de mejora para optimizar el flujo vehicular actual.

Concluyendo que las condiciones semaforizadas de la intersección no son las indicadas para poder gestionar y controlar un alto volumen de tráfico, etapa de la investigación, los volúmenes vehiculares y peatonales sirvieron para poder obtener las condiciones de tráfico actual, en donde se determinaron los flujos direccionales y el comportamiento de los vehículos frente a los giros disponibles, las velocidades de aproximación; siendo un promedio de 15 km/h en ambas intersecciones y, la clasificación y composición vehicular; se logró determinar los niveles de servicios. La intersección N 01 (062 del SIT) cuenta con 336 segundos de demora por vehículo al día, obteniéndose

niveles de servicio tipo "F" y, la intersección N° 02 (070 del SITT), obtuvo niveles de servicio de tipo "F", con tiempos de demora de 76 segundos con relaciones V/C superiores a 1. En efecto, el análisis efectuado evidenció las causas principales del congestionamiento vial, siendo; déficit en la longitud de ciclo y tiempos semafóricos, pocas fases semafóricas y conflictos entre los movimientos, inexistencia de señalización vertical para la gestión del tráfico, mal estado de la señalización horizontal para el control de los vehículos en los carriles, mal diseño geométrico en ambas intersecciones, y externo al análisis, la poca cultura vial y seguridad que posee el conductor. (Gamarra y Vargas, 2021, pp. 17-272)

El aporte rescatado de esta investigación es el análisis del problema de estudio y características de la intersección estudiada, que describe el volumen vehicular a través de aforos obtenidos del estudio de tráfico, y el análisis de la influencia de la construcción y apertura de los proyectos de infraestructura vial en las condiciones de tráfico, actuales y futuras con el fin de evaluar los niveles de servicio aplicando la metodología HCM 2010.

Silva, W., & Villanueva, L. (2019). *Análisis del congestionamiento vial y formulación de propuestas de mejora en la intersección semaforizada de las Av. América Oeste, Av. Pablo Casals y Av. Mansiche en Trujillo, La Libertad*. Tesis para obtener el Título

La presente investigación tuvo como objetivo analizar el estudio del tráfico y plantear una propuesta de mejora. Con el fin de poder evaluar las condiciones de los usuarios realizan una investigación macroscópica en fin de analizar la situación actual.

Se tomaron datos para calcular el índice de congestionamiento concluyendo que su día con mayor congestionamiento es el sábado, su nivel de servicio es "F", que los tiempos semafóricos actuales en la intersección se encuentran elaborados para un volumen antiguo generando demoras excesivas, aplicando la metodología de Webster se optimizaron estos tiempos con los volúmenes actuales observando una mejoría en el nivel de servicio. Además, este proyecto planteó 5 propuestas de mejora de las cuales eran accesibles a la situación actual la propuesta N° 3 (replanteo de tiempos semafóricos), la N° 4 y 5 (mejoramiento señalización horizontal y

vertical + modificación de geometría + replanteo de tiempos semafóricos). Siendo de carácter decisivo según las autoridades el tipo de mejora a emplear. (Silva y Villanueva, 2019, pp. 9-161)

El aporte rescatado de esta tesis serán sus datos, metodología y análisis, así como su fuente de estudio que evaluaron del trabajo; los cuales serán de ayuda para la elaboración del presente trabajo.

Pereda, C., & Montoya, M. (2018). *Estudio y optimización de la red vial avenida América sur, tramo prolongación cesar vallejo – avenida Ricardo palma, Trujillo*. Tesis para obtener el título

La presente investigación tuvo como objetivo el estudio de la red vial bajo los estándares de la HCM (Manual de capacidad de carreteras) en donde determinaron los volúmenes del tránsito en horas críticas, los tiempos semafóricos, ancho de vía y las capacidades. Aquí también se realizó el estudio de velocidades y niveles de servicio. Con ayuda de las averiguaciones que realizaron en el Plan de desarrollo Vial (2012-2022).

Se concluyó que los datos estadísticos obtenidos, las principales causas del congestionamiento vehicular en las intersecciones de su objeto de estudio, son: el mal cálculo del diseño de las vías estudiadas, la falta de actualización de datos por parte del TMT y MTC, y la falta de implementación de tecnología moderna para el control de tránsito en las vías; así generando congestión vehicular, accidentes y deterioro innecesario en las vías. En el tramo estudiado de la avenida América Sur no hay una adecuada señalización tanto vertical como horizontal. (Pereda y Montoya, 2018, pp. 9-132)

El aporte rescatado de este trabajo será su recolección y análisis de datos con relación a su estándar utilizado siendo este el Manual de Capacidad de Carreteras), así también se usará sus resultados procesados para la elaboración del presente trabajo.

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Vías Urbanas

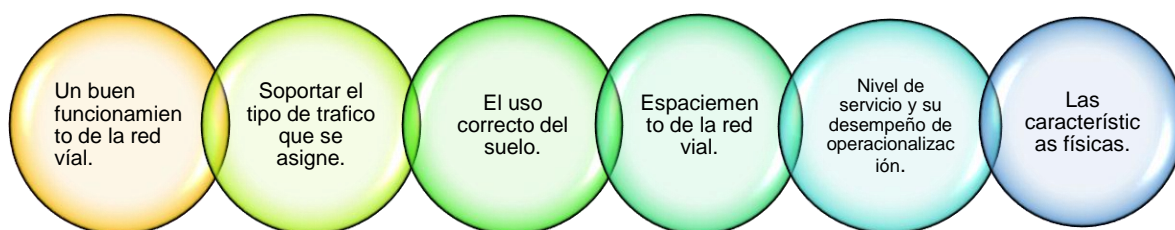
Mientras que la denominación de una carretera es una vía que se conecta de un pueblo a otro, pero no lo atraviesa, las vías urbanas son aquellas que discurren en una ciudad. Víctor Chavez Loaiza (2004).

Esta definición es aplicable a todo tipo de vías públicas urbanas terrestres, las cuales pueden ser: calles, avenidas, jirones, avenidas, alamedas, plazas, malecones, paseos, los cuales han sido destinados al tráfico de vehículos, personas y/o mercaderías.

Las vías urbanas para ser denominadas como tal deben seguir ciertos criterios:

Figura 1

Criterios de consideración para una red vial Urbana

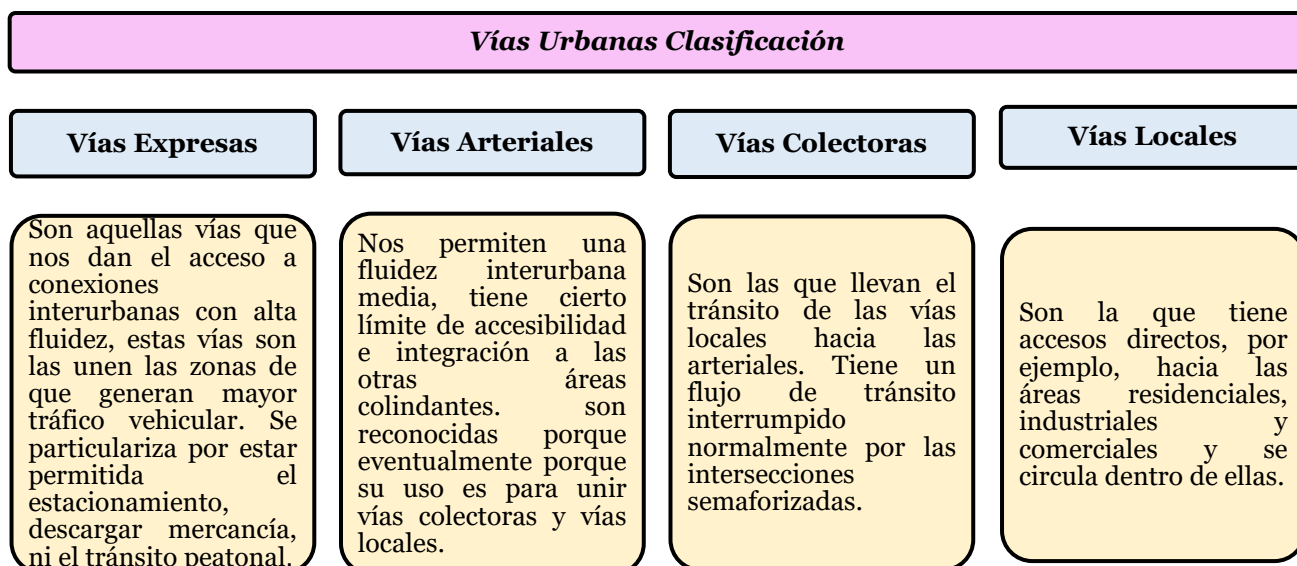


Nota: En la siguiente figura se explica cuáles son los criterios para una vía urbana según lo que determina el manual de diseño geométrico de vías urbanas.

Las vías urbanas se clasifican:

Figura 2

Clasificación de vías urbanas



Nota: Se observa la clasificación de las vías urbanas de una manera detallada y simplificada.

Así también para definir el tipo de vía urbana se determinó una evaluación de parámetros de diseño lo que se muestra a continuación en la tabla.

Tabla 1

Parámetros de Diseño Vinculados a la clasificación de vías Urbanas

Atributos y Restricciones	Vías Expresas	Vías Arteriales	Vías colectoras	Vías Locales
Velocidad de diseño	Entre 80 y 100 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 Km/hora Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 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 de flujo	Flujo ininterrumpido. Presencia mayoritaria de vehículos livianos. Cuando es permitido, también por vehículos pesados. No se permite la circulación de vehículos menores, bicicletas, ni circulación de peatones.	Debe minimizarse las interrupciones del tráfico. Los semáforos cercanos deberán sincronizarse para minimizar interferencias. Se permite el tránsito 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 presentan porcentajes elevados de camiones. Se permite el tránsito 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 accesos y relación con otras vías	Control total de los accesos. Los cruces peatonales y vehiculares se realizan a desnivel o con intercambios especialmente diseñados. Se conectan solo con otras vías expresas o vías arteriales en puntos distantes y mediante enlaces. En casos especiales, se puede prever algunas	Los cruces peatonales y vehiculares deben realizarse en pasos a desnivel o en intersecciones o cruces semaforizados. Se conectan a vías expresas, a otras vías arteriales y a vías colectoras. Eventual uso de pasos a desnivel y/o intercambios. Las intersecciones a nivel con otras	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 apreciable	Se conectan a nivel entre ellas y con las vías colectoras.

	conexiones con vías colectoras, especialmente en el Área Central de la ciudad, a través de vías auxiliares	vías arteriales y/o colectoras deben ser necesariamente semaforizadas y considerarán carriles adicionales para volteo.		
Número de carriles	Bidireccionales: 3 o más carriles/sentido	Unidireccionales: 2 o 3 carriles Bidireccionales: 2 o 3 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 ó 3 carriles Bidireccionales: 1 ó 2 carriles/sentido	Unidireccionales: 2 carriles. Bidireccionales: 1 carril/sentido
Servicio a propiedades adyacentes	Vías auxiliares laterales	Deberán contar preferentemente con vías de servicio laterales.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes.	Prestan servicio a las propiedades adyacentes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado.
Servicio de transporte público	En caso se permita debe desarrollarse por buses, preferentemente en " Carriles Exclusivos " o "Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados al exterior de la vía.	El transporte público autorizado deber desarrollarse por buses, preferentemente en "Carriles Exclusivos " o " Carriles Solo Bus " con paraderos diseñados 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 emergencias.	No permitido salvo en emergencias 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

Nota: extraído de la fuente Víctor Chavez Loaiza (2004). Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2055 – VCHI (pág. 12). VCHI.S.A. [https://limacap.org/normatividad-2019/transportes/Manual%20VCHI%20\(2005\).pdf](https://limacap.org/normatividad-2019/transportes/Manual%20VCHI%20(2005).pdf)

2.1.2. Volumen

El volumen vehicular este definido como la cantidad tanto de vehículos; personas, etc. que transitan o pasan por punto determinado (Cal et ál., 2007).

Se calcula con la fórmula N° 1:

$$Q = \frac{N}{T} \quad (1)$$

Donde:

Q: Volumen

N: Número de Vehículos

T: Unidad de Tiempo

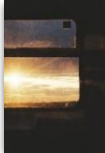





Para conocer el número de vehículos que transitan por un punto se hace por medio de un conteo manual o electrónico (uso de cámaras).

a) *Volúmenes de tránsito Absolutos o totales.*

Es el número de vehículos que transita en un determinado tiempo, dependiendo de la duración se dividen en: (Cal et ál., 2007).

Figura 3

Cuadro sobre el tipo de volúmenes de transito

	<p>Transito Anual (TA)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es el número de vehículos que pasan durante un año. t= 1 año 		<p>Transito Mensual (TM)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de vehiculos totales que pasan durante un mes. t= 1 mes
	<p>Tránsito Semanal (TS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • vehiculos que pasan en una semana. t= 1 semana. 		<p>Tránsito Diario (TD)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vehículos que transitan en un día. t= 1 día
	<p>Tránsito Horario (TH)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Total d vehiculos que pasan en una hora. t= 1 hora. 		<p>Tránsito en un periodo inferior a una hora (Q)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora.

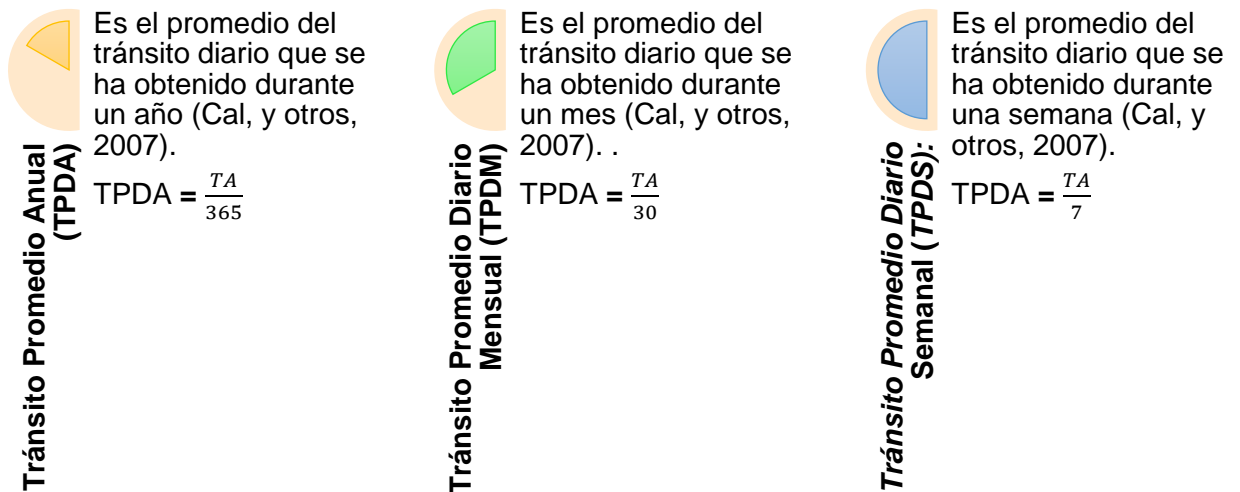
Nota: Se muestra los tipos de volúmenes del transito

b) Volúmenes de tránsito de promedios diarios

Son aquellos vehículos que pasan mediante un periodo dado o días completos igual o menor a un año o mayor que un día (Cal et ál., 2007)

Figura 4

Volúmenes del tránsito promedio



Nota: La siguiente imagen se especifica los tipos de tránsito promedio y sus fórmulas.

c) Volumen Horario de Máxima Demanda:

Representado con las siglas (VHMD) refiere a la cantidad máxima de vehículos que transitan en un punto durante minutos consecutivos (Cal et ál., 2007).

d) Variación del volumen de Tránsito en la Hora de Máxima demanda:

Existen periodos no uniformes dentro de la hora con tasas de flujo mayores a la de la hora misma. En zonas urbanas (calle o intersección específica) las variaciones pueden ser repetitivas y consistentes durante varios días de la semana, pero en todas las zonas no sucede lo mismo. Por ello se emplea el factor de máxima demanda (FHMD), indicador de características de flujo de tránsito en periodos máximos medidos en 5 min o 15 min.

Así como se detalla en la siguiente fórmula N° 2 a continuación:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N * q_{m\acute{a}x}} \quad (2)$$

Donde:

FHMD = factor de hora de máxima demanda

VHMD = volumen horario de máxima demanda

N = número de periodos

$q_{m\acute{a}x}$ = volumen máximo en el periodo de máxima demanda (flujo máximo)

e) Tasa de flujos

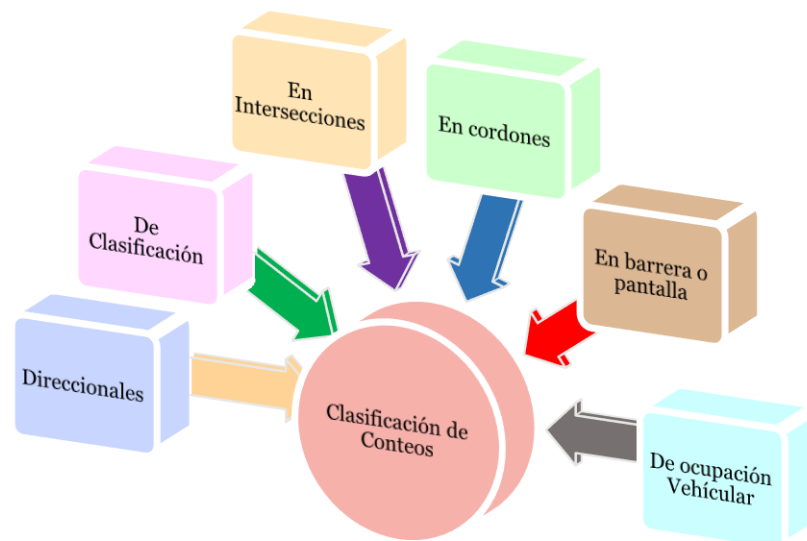
Se refiere a la cantidad de vehículos o personas que pasan o transitan por una sección en un tiempo determinado. Se representa con (q).

f) Clasificación de conteos

A continuación, en la figura 5 se detalla la clasificación de conteos y en qué consisten.

Figura 5

Clasificación de Conteos Vehiculares









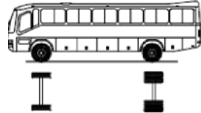
Nota: En la figura 5 se observa la clasificación de conteos vehiculares. Extraído de (Henriquez, 2019, p. 11)

g) Clasificación vehicular

Los vehículos serán clasificados según los que verificados que transitan por la zona de estudio; como se muestra a continuación:

Tabla 2

Clasificación Vehicular

Tipo de vehículo	Configuración Vehicular	Descripción	Descripción Grafica
vehículos livianos	Motos	Vehículo de dos asientos	
	Moto taxi	Moto taxi	
Vehículos Pesados	Autos	autos	
	Microbuses	vehículo de hasta (10) asientos, incluido el asiento de conductor.	
	Minibús	vehículo de diecisiete a treinta tres asientos, incluyendo el del conductor	
	C2	Camión carga 2 ejes	
	B2	Ómnibus de 2 ejes	

Nota: La siguiente tabla muestra la clasificación vehicular según el MTC, considerando los que transitan en las intersecciones estudiadas.

h) Codificación por Movimientos

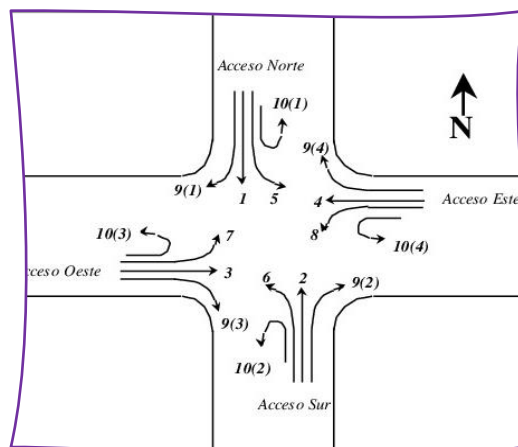
Se considero la nomenclatura que especifica el libro de Ingeniería de tránsito, las cual presenta la siguiente tabla.

Tabla 3*Codificación por Accesos*

ACCESO	MOVIMIENTO	CÓDIGO NOMENCLATURA
NORTE	Directo	1
	Giro a la izquierda	5
	Giro a la derecha	9 (1)
	Giro en U	10 (1)
SUR	Directo	2
	Giro a la izquierda	6
	Giro a la derecha	9 (2)
	Giro en U	10 (2)
OESTE	Directo	3
	Giro a la izquierda	7
	Giro a la derecha	9 (3)
	Giro en U	10 (3)
ESTE	Directo	4
	Giro a la izquierda	8
	Giro a la derecha	9 (4)
	Giro en U	10 (4)

Nota: En la siguiente tabla se observa la codificación por accesos según el libro de Ingeniero de tránsito de Carl & Mayor.

Entonces la codificación de la intersección sería contara con la siguiente codificación:

Figura 6*Codificación en Intersecciones*

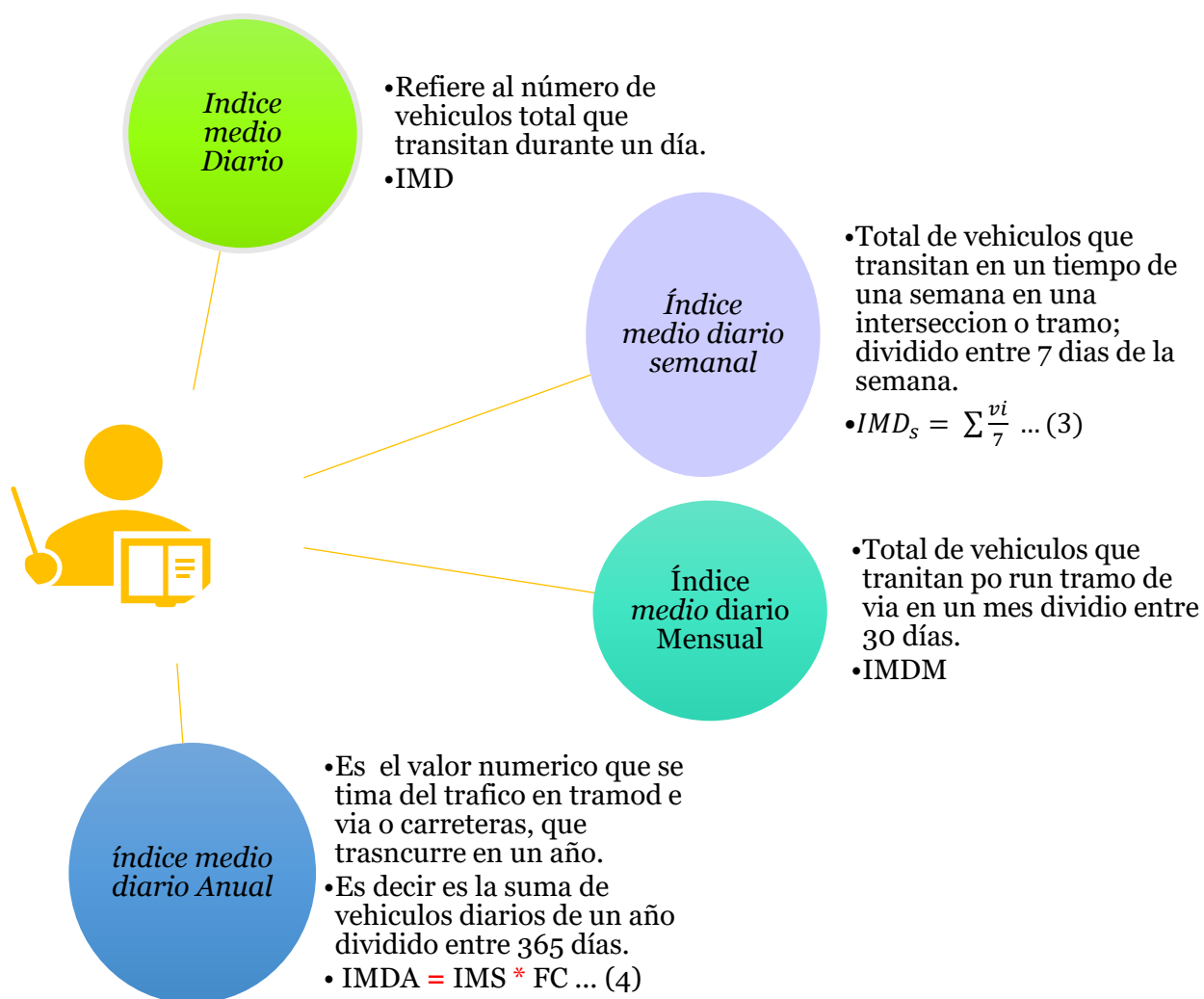
Nota: la figura nos muestra cómo será la codificación en cada intersección estudiada

2.1.3. Volúmenes del tránsito medios diarios

A continuación, se detalla las especificaciones para calcular los índices medios.

Figura 7

Volúmenes del tránsito medios diarios



Nota: Informe técnico del Cálculo del índice medio diario anual de una carretera. Consultado el 13 de agosto del 2023.

2.1.4. Velocidades

La velocidad es el tramo en el que recorre un vehículo, está vinculado con cuanto tiempo tarde para dar un recorrido, se expresa en Km/h. (Cal, y otros, 2007).

Se representa y expresa con la siguiente fórmula N° 3:

$$v = \frac{d}{t} \quad (5)$$

Donde:

V: velocidad - (km/h)

d: distancia recorrida - (km)

t: tiempo de recorrido - (h)

- **Variables Relacionadas con la Velocidad:** estas vienen a ser: “la velocidad media temporal, la velocidad media espacial, la velocidad de recorrido, la velocidad de marcha, distancia recorrido y tiempo de recorrido”. A continuación, se define cada una de ellas:

Velocidad Media Temporal

Se define a la media aritmética de un determinado grupo de vehículos que pasan por un punto específico, que puede ser en una calle, carretera, etc. según el tiempo de criterio seleccionado. (Cal, y otros, 2007).

Se expresa con la siguiente fórmula 4:

$$\bar{v}_t = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n} \quad (6)$$

Donde:

v_t = velocidad media temporal...

v_i = velocidad del vehículo i...

n = número de vehículos...

Velocidad Media Espacial

Se le conoce a la media aritmética que se toma de la velocidad de vehículos que circulan por un mismo punto al instante que pasan por un intervalo de una calle o carretera. (Cal, y otros, 2007).

Se expresa con la siguiente fórmula 5:

$$\bar{v}_e = \frac{d}{t} \quad (7)$$

Donde:

v_e = velocidad media espacial.

d = distancia recorrida.

v_i = velocidad del punto del grupo i.

t = tiempo promedio de recorrido...

Velocidad de Recorrido

También conocida como la velocidad global o de viaje, es la división de la distancia que suele recorrer un vehículo desde principio a fin durante todo un viaje entre el tiempo que tarda en recorrer todo el tramo. (Cal, y otros, 2007).

Velocidad de Circulación

Conocida como velocidad de cruceo, se calcula de la división de la distancia de recorrida entre el tiempo que el vehículo se encontraba en movimiento teniendo en cuenta y descontando el tiempo en el cual el vehículo ha pasado parado. (Cal, y otros, 2007).

Para el cálculo de la velocidad se usará el método del Vehículo flotante.

Método del vehículo flotante:

Este método consiste en que, en la zona de estudio, se toma una longitud de 1 kilómetro de vía, el cual se va a distribuir en 500 metros de cada lado; se considerará el centro de la vía como el punto de inicio.

La medición se emplea en un vehículo en el cual debe contar con un cuentakilómetros. El vehículo deberá estar tres personas (no contando el chofer).

- ✓ La primera persona será la que recoleccione los datos, es decir: registra el tiempo de recorrido y las demoras fijas.
- ✓ La segunda persona registra las demoras operaciones y también los vehículos si hubiere que adelanten al vehículo de prueba.
- ✓ La tercera persona registrará a los vehículos que vengan en el sentido contrario al vehículo.

Factores de las causas de demora:

A continuación, se muestra en la figura las posibles causas que interrumpen la fluidez del tráfico, las cuales serán necesarias identificar para nuestro estudio de velocidades usando el método del vehículo flotante.

Figura 8

Causas de demora en una vía

S: Semáforo	SP: Señal de Pare	GI: Giro a izquierda	GD: Giro a derecha	VE: Vehículos
CP: cruce peatones	B: Publico servicios pasajeros	C: Congestión	O: Para otro tipo de causa	

Nota: Causas que causarán demoras en el transcurso del recorrido.

2.1.5. Flujo Vehicular

El flujo vehicular es aquel que no permite entender las peculiaridades y los comportamientos del tránsito. Existen algunas características fundamentales del flujo vehicular las cuales se representan en tres variables: el flujo, velocidad y densidad. Estas variables son de importancia ya que ellas indican el nivel de servicio o calidad que se han experimentado por los usuarios en cualquier sistema vial. A estas tres variables también se pueden expresar en las llamadas variables asociadas las cuales son: volumen, el intervalo, espaciamiento, la distancia y el tiempo. (Cal et ál., 2007)

A continuación, se describen las variables descritas:

- **Tasa de flujo (q) y volumen (Q)**

$$q = \frac{N}{t} \quad (8)$$

Donde:

N: número de vehículos

t: intervalo de tiempo específico.

q: tasa de flujo

- **Intervalo simple (h_i):** tiempo que demora los vehículos consecutivos durante su paso; este intervalo se representa en segundos
- **Intervalo promedio (\bar{h}):** promedio de intervalos del tiempo de los vehículos que recorren una misma vía, se representa "s/veh". (Cal, y otros, 2007).
- **Densidad " k ":** se calcula con el número de vehículos que existen en una determinada longitud dentro de la vía en un tiempo específico. Se expresa en (veh/k). (Cal, y otros, 2007).

Se expresa a continuación en la fórmula 7

$$k = \frac{N}{d} \quad (9)$$

Donde:

N: número de vehículos

d: longitud específica.

k: densidad

- **Espaciamiento simple:** espacio entre dos vehículos que se encuentran continuos; se expresa en metros “m”
- **Espaciamiento promedio:** promedio entre los espacios simples. Se expresa en “m/veh”.

2.1.6. Semaforización

Para poder hallar la capacidad y el nivel de servicio será necesario realizar el siguiente análisis operacional tal como se muestra en la tabla.

Tabla 4*Módulo de Operaciones.*

Módulos	Operaciones
	Condiciones geométricas
De entrada	Condiciones del tránsito
	Condiciones de los semáforos
	Factor de la hora de máxima demanda
Ajuste de volúmenes	Establecimiento de grupos de carriles
	Asignación de volúmenes a grupos de carriles
De flujo de saturación	Flujo de saturación ideal
	Ajustes
De análisis de capacidad	Cálculo de las capacidades por grupo de carriles
	Cálculo del grado de saturación por grupo de carriles.
	Resultados agregados

Del nivel de servicio	Cálculo de demoras por grupo de carriles
	Demoras agregadas
	Determinación del nivel de servicio

Nota: este será el procedimiento a seguir para nuestro análisis.

Los semáforos tienen la finalidad de hacer que el tráfico se encuentre fluido y continuo, para así poder tener un sistema continuo y seguro. (Cal, y otros, 2007).

El semáforo cuenta con un mínimo de tres lentes los cuales son: rojo, ámbar y amarillo; y un máximo de lentes de 5 que son: rojo, ámbar, flecha de frente, flecha izquierda y flecha derecha.

- **Intervalo de cambio de fase**

Influye el criterio que tiene como respuesta el conductor en el tiempo para arrancar y desacelerar; así como el espacio para desacelerar para poder dejar la intersección. (Cal et ál., 2018).

$$y = \left(t + \frac{v}{2a} \right) + \left(\frac{W+L}{v} \right) \quad (10)$$

Para el cálculo del intervalo de fase se utiliza la siguiente ecuación:

Donde:

y: Intervalo de cambio de fase (s).

t: tiempo de reacción percepción de conductor – 1s.

v: velocidad aproximadamente de los vehículos (m/s).

a: tasa de aceleración – 3.05 m/s.

W: ancho de intersección (m).

L: Longitud de vehículo – 6.10 m.

- **Ajuste de volúmenes**

Teniendo en cuenta que para obtener el flujo ajustado se usara lo siguiente:

- **Factor de utilización de carril por el grupo de carriles (U_i)**

Tabla 5

Factor U_i

N° de carriles	U_i
1 carril	1.00
2 carriles	1.05
3 carriles	1.10

Nota: Información extraída del libro de Ingeniería de Tránsito de Carl & Mayor 2010.

- **Flujo de demanda ajustado en el grupo de carriles**

$$V_i = v_{gi} * U_i \quad (11)$$

Donde:

V_{gi} : flujo de demanda no ajustado en el grupo de carril

U_i : factor de utilización de carril para el grupo de carriles.

- **Flujo de saturación**

Se obtiene por los estudios hechos en campo por la siguiente fórmula:

$$S = S_0 * N * (f_A) * (f_{VP}) * (f_P) * (f_E) * (f_B) * (f_{VD}) * (f_{VI}) \quad (12)$$

Donde:

s : flujo de saturación del grupo de carriles (vphv)

s_0 : flujo de saturación en condiciones ideales

N : número de carriles del grupo

f_A : factor de ajuste por efecto de ancho de carril

f_{VP} : factor de ajuste por vehículos pesados

f_p : factor de ajuste por pendiente del acceso

f_E : factor de ajuste por total de carriles de estacionamiento

f_B : factor de ajuste por paradas de autobuses

f_L : factor de ajuste por localización de intersección

f_{VD} : factor de ajuste por vueltas a la derecha

f_{VI} : factor de ajuste por vueltas a la izquierda

- **Vehículos equivalentes**

Sabiendo que el F_{hv} se calcula con la siguiente formula:

$$f_{hv} = \frac{100}{100 + Pt(Et-1) + Pb(Eb-1)} \quad (13)$$

- **Relación de flujo actual (q) a flujo saturación (s) por carril**

$$Y_i = \frac{q_{imax}}{s} \quad (14)$$

Donde:

q_{imax} : flujo máximo equivalente

s : flujo de saturación por carril

- **Tiempo de verde efectivo total**

$$gT = C - L \quad (15)$$

- **Diseño de un Ciclo Optimo:**

En caso las intersecciones o vías no cumplan con un regular tránsito vehicular, se debe diseñar nuevos ciclos y fases semafóricos; y así poder rediseñar los ciclos para que no generen demoras en el flujo vehicular.

Para realizar este diseño se necesita la siguiente fórmula N° 8:

$$C_o = \frac{1.5 * L + 5}{1 - \sum Y} \quad (16)$$

Donde:

Co - Ciclo Óptimo

L - tiempo perdido por ciclo (**s**)

Y : el máximo valor de la relación entre flujo observa y el flujo de saturación del carril.

Una vez hecho el cálculo del ciclo óptimo se pasa a redistribuir los tiempos de verde a efectivo, tiempo ámbar y el tiempo de rojo, para así poder tener una mejor circulación de todos los carriles.

Para poder hacer la distribución de los tiempos de verde y rojo correctamente se procede a usar la siguiente fórmula N° 9:

$$Gt = Co - (\Sigma I + TR) \quad (17)$$

Donde:

Gt: tiempo verde efectivo total.

L: tiempo perdido en todo el ciclo.

li: tiempo de ámbar en la fase.

- **Reparto de tiempo verde efectivo**

$$g_i = \frac{Y_i}{Y_i + Y_{i+1} + Y_{i+2}} \quad (18)$$

- **Reparto de tiempo verde reales**

$$G_i = g_i + I_i - A_i - TR_i \quad (19)$$

- **Capacidad**

Se tendrá en cuenta que se calculará la capacidad por cada acceso o por grupo de carril mediante la siguiente ecuación:

$$C_i = S_i * \frac{g_i}{c} \quad (20)$$

Para la relación del volumen y la capacidad se calculará con la siguiente formula:

$$(v/c)_i = X_i = \frac{v_i}{s_i(\frac{g_i}{c})} \quad (21)$$

Donde: v_i : flujo ajustado g_i : relación verde s_i : flujo de saturación ajustado**C**: capacidad del grupo de carril**2.1.7. Capacidad vial:**

Es la capacidad máxima de un flujo que puede aguantar una cantidad máxima de número de vehículos.

Es el máximo número de vehículos (peatones) que pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo (15 min) dado, bajo tres criterios (Cal et ál., 2007).

- Las condiciones en que se encuentra la infraestructura vial.
- Condiciones del tránsito.
- Dispositivos de control.

La capacidad vial es un estudio “**cuantitativo**”, teóricamente se presenta ($q_{m\acute{a}x}$).

2.1.8. Niveles de servicio

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de Nivel de Servicio. Es una medida **cuantitativa** que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular. (Cal et ál., 2007).

Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial

- **NIVEL DE SERVICIO “A”:**

Representa circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación . Poseen una

altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito.

- **NIVEL DE SERVICIO “B”:**

Esta aun dentro del rango de flujo libre, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobrar.

- **NIVEL DE SERVICIO “C”:** se refiere a un tipo de flujo estable, pero ya en este nivel hay índice de que la vía se encuentra parcialmente afectada respecto a sus intersecciones con los otros usuarios, en este punto la velocidad también se ve afectada, así como el maneja de maniobras para conducir debido a causantes externos.
- **NIVEL DE SERVICIO “D”:** se habla de un nivel de servicio D cuando la libertad y velocidad de maniobra se ven afectadas; el usuario llega a experimentar un nivel de incomodidad. En este punto ya se presenten pequeños incrementos de flujos y empieza a provocar pequeñas colas con relación al funcionamiento.
- **NIVEL DE SERVICIO “E”:** básicamente el funcionamiento está al límite de su capacidad, aquí la velocidad de todos se ve reducida, no se pueden realizar maniobras para circular y solo es posible que se circule forzando a los vehículos a ceder el paso.
- **NIVEL DE SERVICIO “F”:** es el nivel que presenta mayor flujo forzado, se da cuando la circulación vehicular se establece en un punto, excediendo la cantidad de tránsito que puede circular por él. Se producen largas colas o llamados típicos cuellos de botellas.

2.1.9. Factores que influyen en congestionamiento vehicular

Es la acción de obstruir el paso o circulación del tránsito vehicular. El congestionamiento es un fenómeno que ocurre en períodos de máxima demanda cuando la introducción de un vehículo en un flujo de

tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás. A medida que el tránsito aumenta, la velocidad de los vehículos se va reduciendo. (Bull, 2003, p. 23)

Según Bull, existen diferentes factores que causan congestión:

- ***El transporte Urbano***

La demanda de transporte es “derivada”, es decir, pocas veces los viajes se producen por un deseo intrínseco de desplazarse; generalmente, obedecen a la necesidad de acceder a los sitios en que se llevan a cabo las distintas actividades: trabajo, compras, estudio, recreación, descanso, y otros, todas las cuales se realizan en lugares diferentes. (Bull, 2003, pp. 26, 27)

Es un factor agravante ya que el costo de la congestión no es percibido plenamente por los usuarios que contribuyen a generarla.

- ***Los automóviles***

La existencia de un número excesivo de vehículos de transporte público contribuye a agravar la congestión, como se observa en algunas ciudades. Una de las características de los modelos económicos en vigor es la desregulación. Dada la masiva cantidad de vehículos nuevos que llegan al mercado cada año, esto provoca que haya más vehículos en las calles siendo este un factor importante contribuyente al problema ya que limita las condiciones ya establecidas en el tránsito, ya se la cantidad de vehículos que pueden circular en una vía o una intersección.

- ***La condición de las vías y las prácticas de conducción***

El inadecuado diseño o mantenimiento de la vialidad es causa de una congestión innecesaria. Asimismo, el mal estado del pavimento, y en especial la presencia de baches, genera crecientes

restricciones de capacidad y aumenta la congestión (Bull, 2003, p. 28).

También, hay conductores que muestran poco respeto por aquellos con quienes comparten las vías. En algunas ciudades, como Lima, muchos automovilistas intentan ahorrarse algunos segundos de tiempo de viaje, y tratan de imponerse en las intersecciones, bloqueándolas y generando a los demás perjuicios económicos muy superiores a su propio beneficio. Causando esto que ambos problemas produzcan un factor que suma al congestionamiento .

- ***Las instituciones***

En casi todas las ciudades de América Latina, el deterioro de las condiciones de circulación ha sido significativamente más grave de lo que podría y debería ser, en parte debido a un manejo inapropiado de las autoridades competentes. Es obvio que el problema ha superado claramente la capacidad institucional para lidiar con dicha situación. Hasta aquí, la reacción de las autoridades ha sido parcializada, debido a que, virtualmente en toda la región, la responsabilidad de la planificación y administración del transporte urbano está fragmentada en una multiplicidad de entes, entre los que se cuentan distintos ministerios nacionales, gobiernos regionales, municipalidades, empresas de trenes suburbanos o de metro, la policía de tránsito, y otros. Cada uno hace lo que considera más indicado, sin tomar mucho en cuenta las repercusiones sobre los intereses de las demás instituciones .

2.1.10. Factores que afectan la Red Vial

A la hora de conducir existen factores determinantes que contribuyen a hacer de cada viaje una experiencia única. Desde luego, el comportamiento del conductor, el estado y el mantenimiento del vehículo, las condiciones del tráfico y las condiciones meteorológicas juegan un papel fundamental. Sin embargo, hay otro factor igualmente decisivo y al que no siempre le prestamos la atención suficiente. El

estado de las carreteras es causa de un porcentaje importante de averías en vehículos y/o accidentes y puede comprometer sobremanera la seguridad durante el trayecto.

Para explicar sobre el estado de las vías y poder determinar que daños presentan primero debemos hablar del pavimento:

2.1.10.1 Pavimentos.

El pavimento es una estructura construida de varias capas que se apoyan sobre la subrasante para así poder distribuir y resistir esfuerzos que originan los vehículos y poder mejorar las condiciones de comodidad y seguridad para el tránsito.

Generalmente están conformadas por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura. Existen 3 tipos de pavimentos según el manual de suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos: pavimento flexible, semirrígidos y rígidos.

Figura 9

Capas del Pavimento



Nota: En la figura se observa las capas del pavimento.

2.1.10.2 Daños en el pavimento.

Son aquellos que se originan por un defecto al momento de su construcción o alguna condición local del tráfico. También pueden ser producidos por el medio ambiente o alguna modificación de patrones naturales.

Tenemos diferentes tipos de daños:

- **Baches o Huecos**

Son fallas superficiales del pavimento, suelen tener una forma cóncava mayor a 15 cm de ancho en su longitud mínima.

Los baches se pueden formar por diferentes causas:

- Carpetas de mala calidad.
- Capas de base de baja calidad.
- Humedad excesiva en el pavimento.
- Tránsito vehicular.

Figura 10

Bache producido en La Victoria - Lima - Perú



Nota: Se aprecia un bache producido en lima, de la fuente El Comercio. (2014, 15 de octubre).

- **Fisuras**

Son las fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente se dan en las zonas sometidas a carga (Miranda, 2010, p. 17)

Las fisuras y grietas pueden formarse por las siguientes causas:

- Posible deformación en la subrasante.
- Deficiencia en la mezcla asfáltica al momento de su elaboración.
- Compactaciones de forma deficientes.

Figura 11

Grietas en el pavimento



Nota: se aprecia las grietas en el pavimento; de la Fuente: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (2016).

- **Grietas**

Son aquellas causadas por el deterioro del pavimento, esto sucede cuando a medida que la luz del sol se oxida el pavimento y los cambios de temperatura estaciones se expanden y contraen el pavimento.

Existen diferentes tipos de grietas.

Grietas de Borde: son aquellas que ocurren al pie del borde del pavimento.

Grietas longitudinales y transversales: son aquellas que como su nombre lo dice se encuentra de manera longitudinal y transversal en el pavimento, estas grietas no suelen ser muy profundas.

Figura 12

Grietas Longitudinales y Transversales



Nota: En la siguiente imagen se muestra las grietas longitudinales y transversales de la Fuente: ABC MOTOR

- **Piel de cocodrilo**

Está constituida por polígonos irregulares de ángulos agudos (fisuras). Causados principalmente porque son sometidos a cargas que son mayores a los establecidos por sus diseños. Esta falla empieza o inicia por la parte inferior de la carpeta asfáltica y se desplaza hacia la superficie del pavimento. (Rodas y Ibarra, 2018, p. 13)

Figura 13

Pavimento con falla de Piel de cocodrilo



Nota: La siguiente figura muestra la falla piel de cocodrilo en el pavimento fue extraída de la fuente Blogger.

- **Ahuellamiento**

Es una deformación que se encuentra permanente producida por la circulación de los vehículos con cada aplicación de carga y está representada por la acumulación de pequeñas deformaciones verticales que son irrecuperables.

Figura 14*Ahuellamiento en el pavimento*

Nota: la figura muestra el Fenómeno del ahuellamiento. Vía Calle 80, Bogotá, Colombia extradido de la fuente Reyes, F.

Pero además de la situación de la pista en sí misma, existen otros elementos importantes en la vía que son esenciales y contribuyen a la seguridad del vehículo ante cualquier contratiempo. La señalización de la vía ya sea vertical u horizontal debe ser perfectamente visible y estar situada en los tramos adecuados de la carretera.

Por ello se hará mención sobre Las señales de tránsito

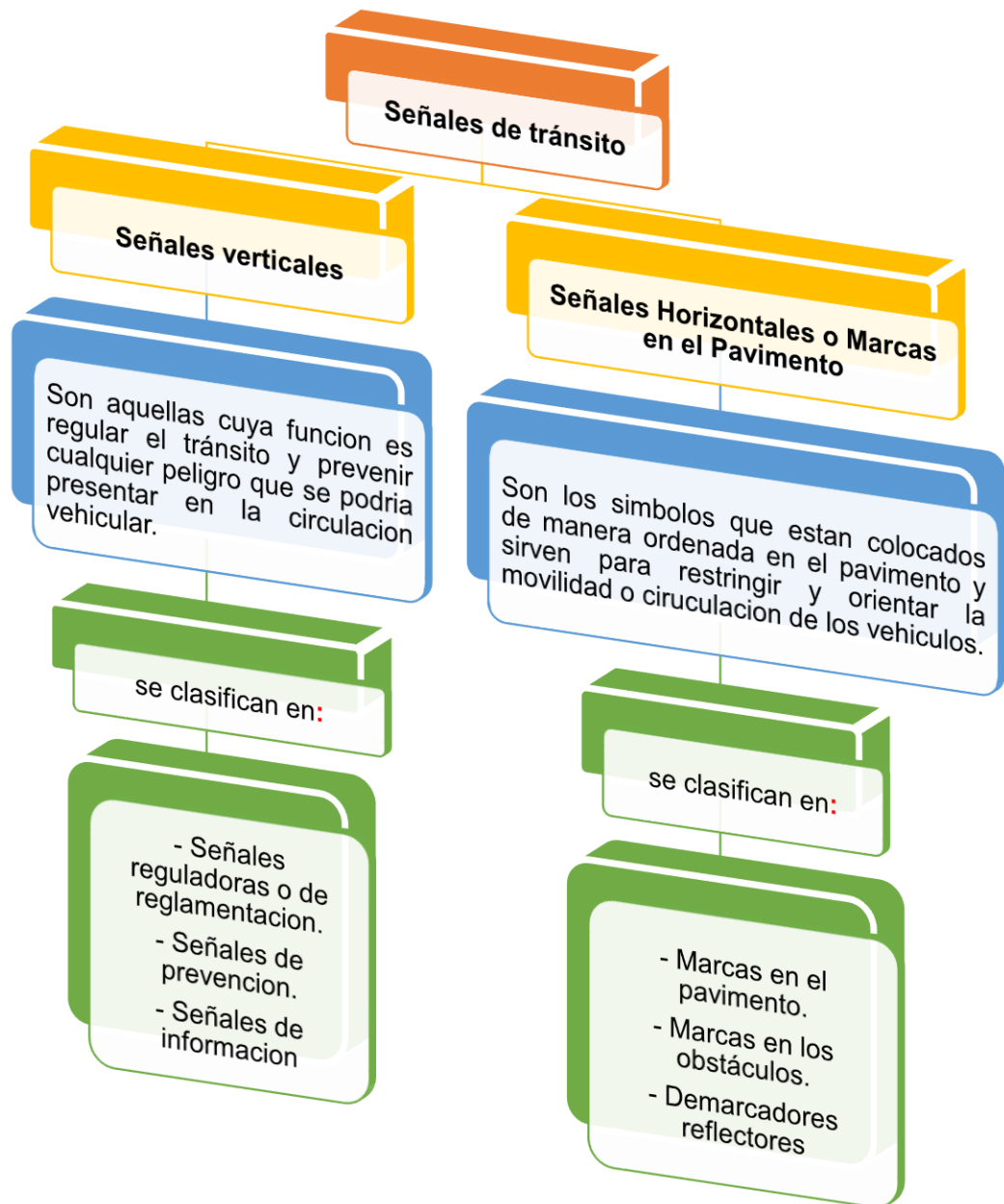
- Las señales de tránsito:

Son los signos que se usan en la vía pública para brindar información a los usuarios que transcurren por la carretera o vía.

Existen tipos de señalización dependiendo del sistema de uso por ello lo explicaremos en el siguiente organizador.

Figura 15

Organizador de las señales de tránsito



Nota: Se aprecia en el mapa conceptual las señales de tránsito la información fue extraída del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.

Así también existen estudios para determinar el estado en que se encuentra el pavimento de una vía y que daños presentan.

2.1.10.3 El método del PCI

Conocida por sus siglas en inglés PCI “Pavement Condition Index” es una metodología que permite la evolución objetiva de pavimentos flexibles y rígidos.

Se encuentra en la norma ASTM-D6433
El PCI es un índice que va desde 0 (para un pavimento fallado) a 100 (para un pavimento en perfecto estado).
Para hacer el análisis del PCI se deben identificar el tipo de fallas que tiene el pavimento así como se muestra a continuación:

Tabla 6

Tipo de Fallas en el Pavimento

TIPO DE FALLAS			
N°	Tipo de Fallas	Cod.	Und.
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudación	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugación	COR	m2
6	Depresión	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grieta de Reflexión de Junta.	GR	m
9	Desnivel Carril / Verma	DN	m
10	Grietas Long. Y Transversal	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	Und.
14	Cruce de Via férrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2

17	Grieta parabólica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2

Nota: se observan las fallas según la ASTM.

La norma también no brinda rangos para saber la severidad y el estado en que se encuentra el pavimento en las siguientes tablas:

Tabla 7

Clasificación de severidad del Pavimento

Clasificación de Severidad		
Baja	Low	L
Media	Medium	M
Alta	High	H

Nota: esta clasificación es parte del proceso para calcular el método del PCI.

Tabla 8

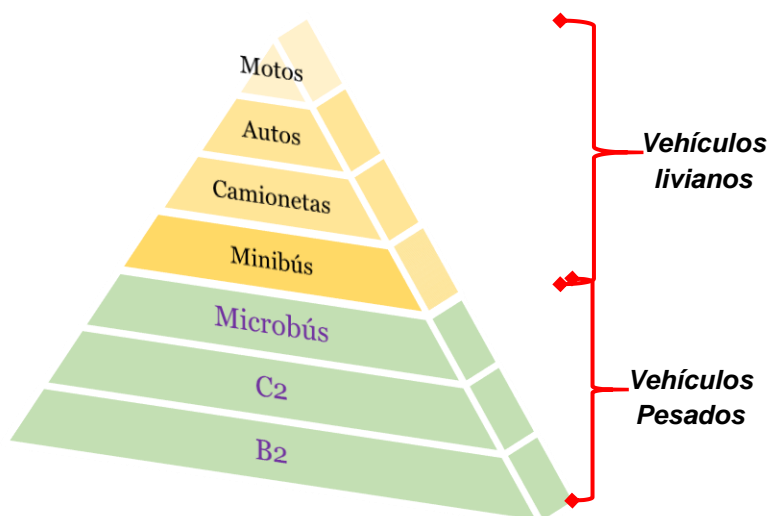
Rangos para la condición del Pavimento

Condición del estado del Pavimento		
PCI		Clasificación
85	100	<i>Excelente</i>
70	85	<i>Muy Bueno</i>
55	70	<i>Bueno</i>
40	55	<i>Regular</i>
25	40	<i>Malo</i>
10	25	<i>Muy Malo</i>
0	10	<i>Fallado</i>

Nota: A continuación, se muestra la clasificación para diferenciar los vehículos livianos de los pesados, sabiendo que los vehículos livianos están con color anaranjado y los pesados colores verde.

Figura 16

clasificación de vehículos para el FCE



Nota: se muestra la clasificación de los tipos de vehículos encontrados en la intersección para así poder determinar que factor de corrección estacional se usara.

Tabla 9

Valor para el factor de corrección estacional

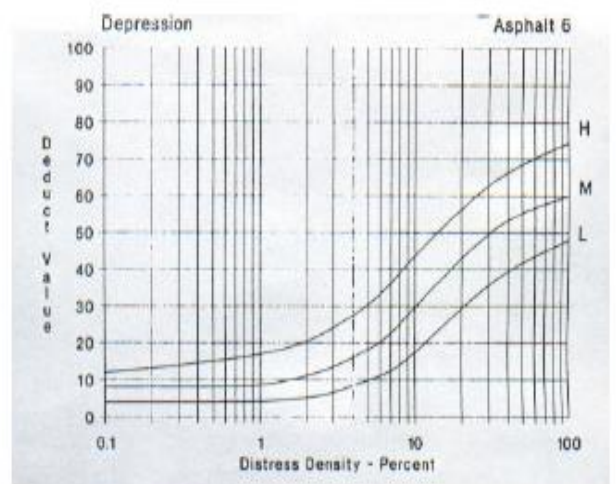
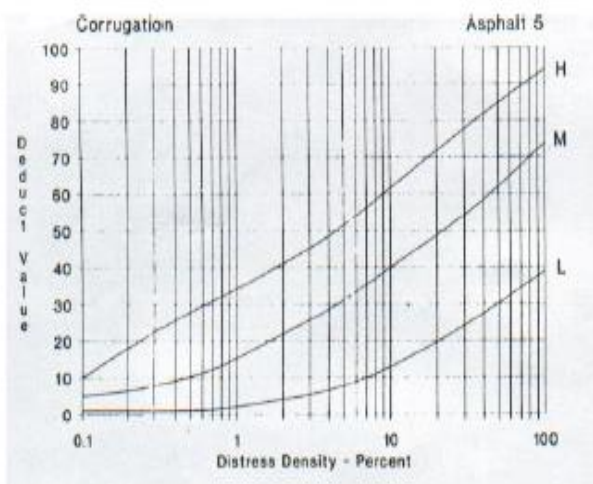
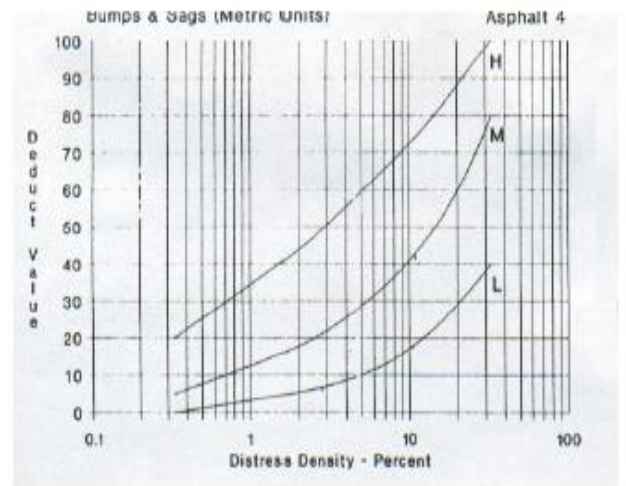
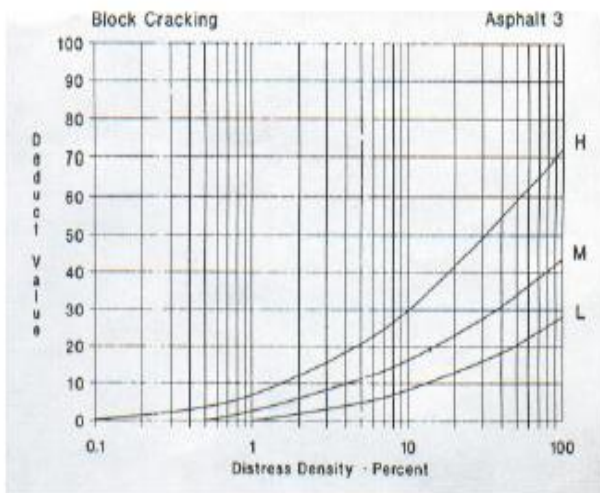
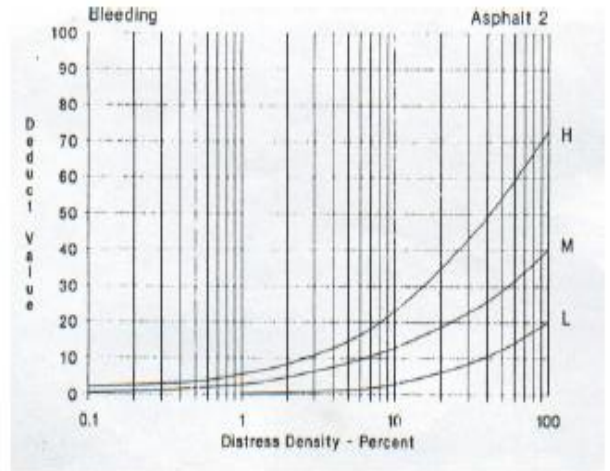
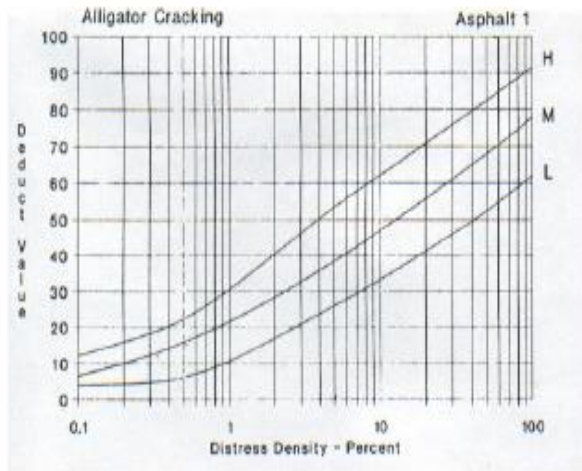
Datos	Factor de Corrección Estacional (FC)	
	Vehículos pesados	Vehículos livianos
Mes		
Diciembre	0.8799	0.8249

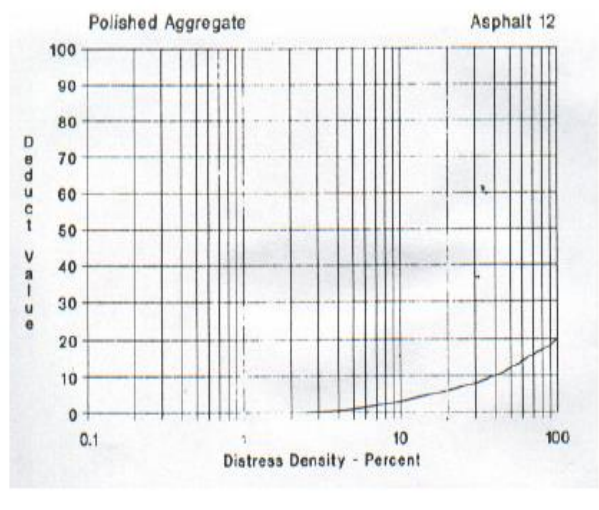
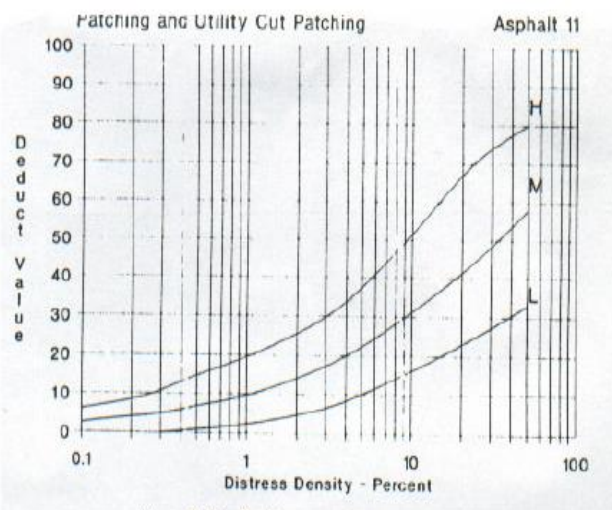
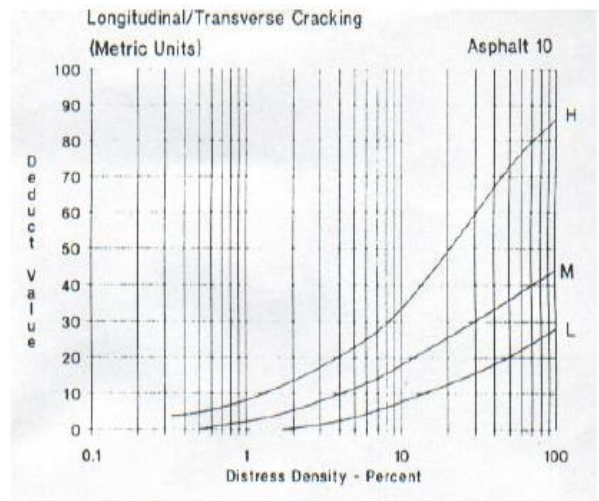
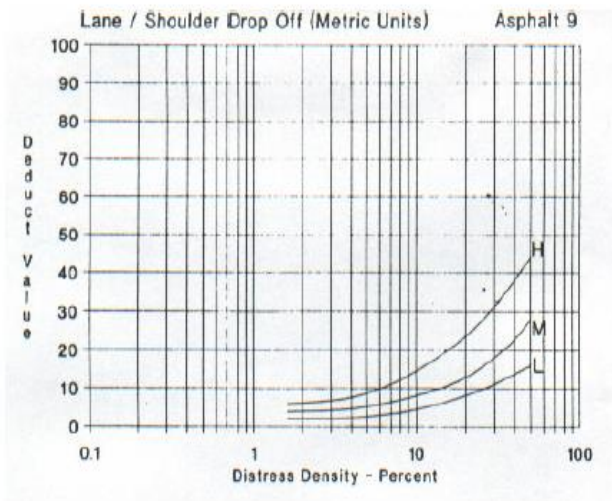
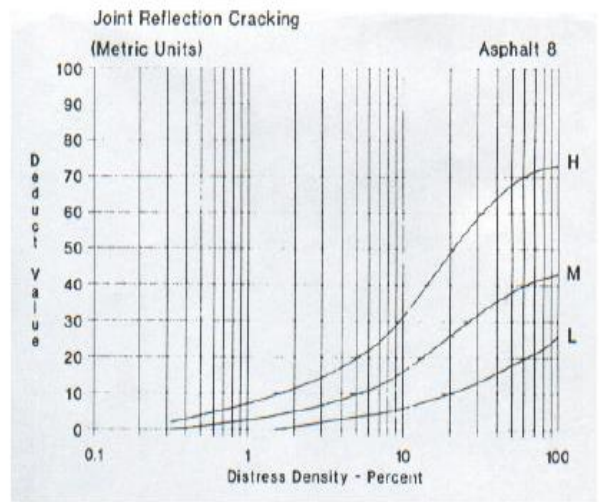
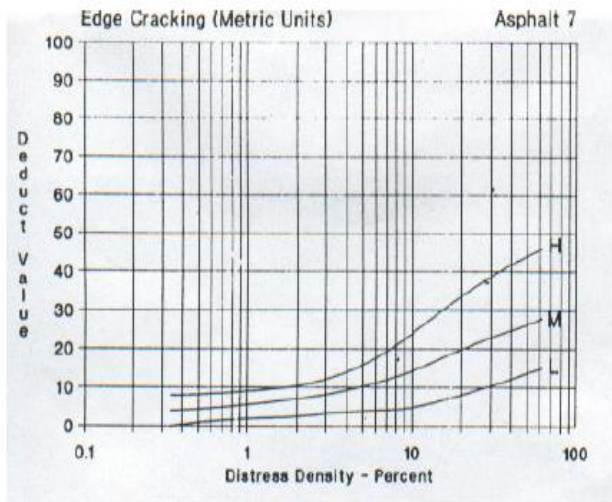
Nota: Este factor fue calculado al peaje más cercano que ese el de Chicama.

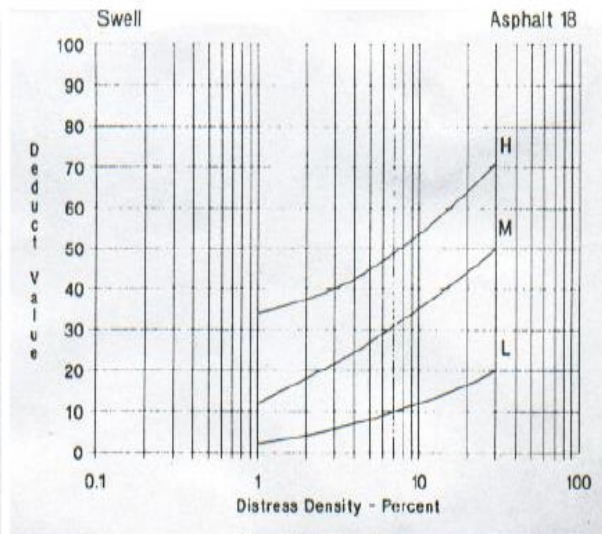
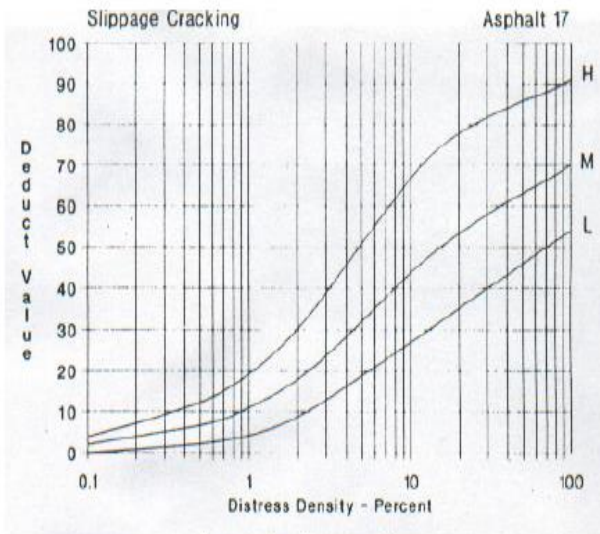
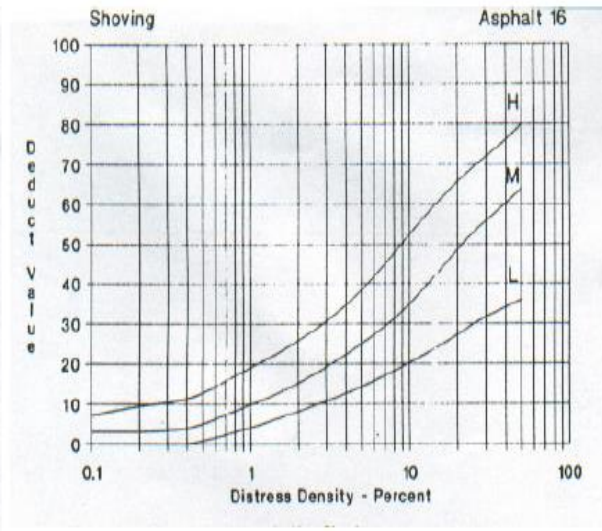
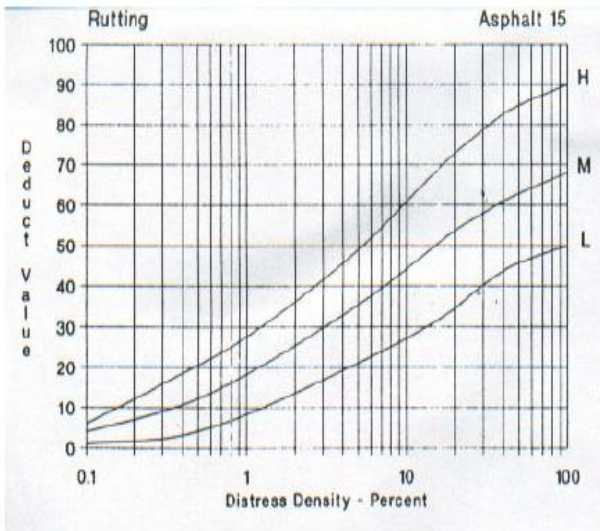
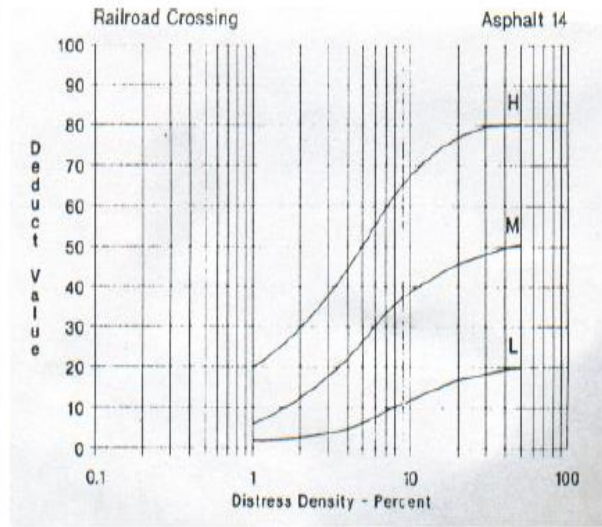
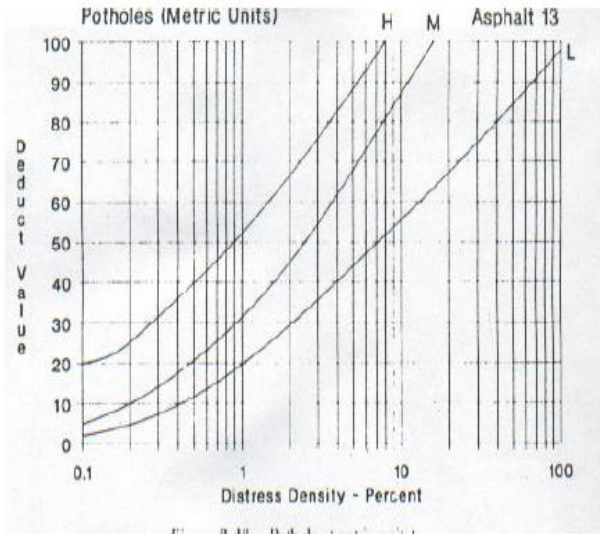
Para la siguiente parte los cálculos se tienen en cuenta los siguientes gráficos en cual se determinará el valor deducido.

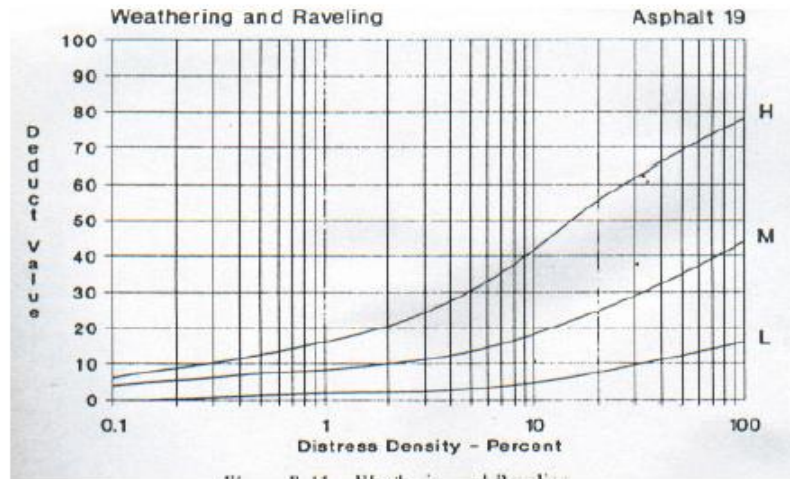
Figura 17

Curvas para determinar el valor deducido







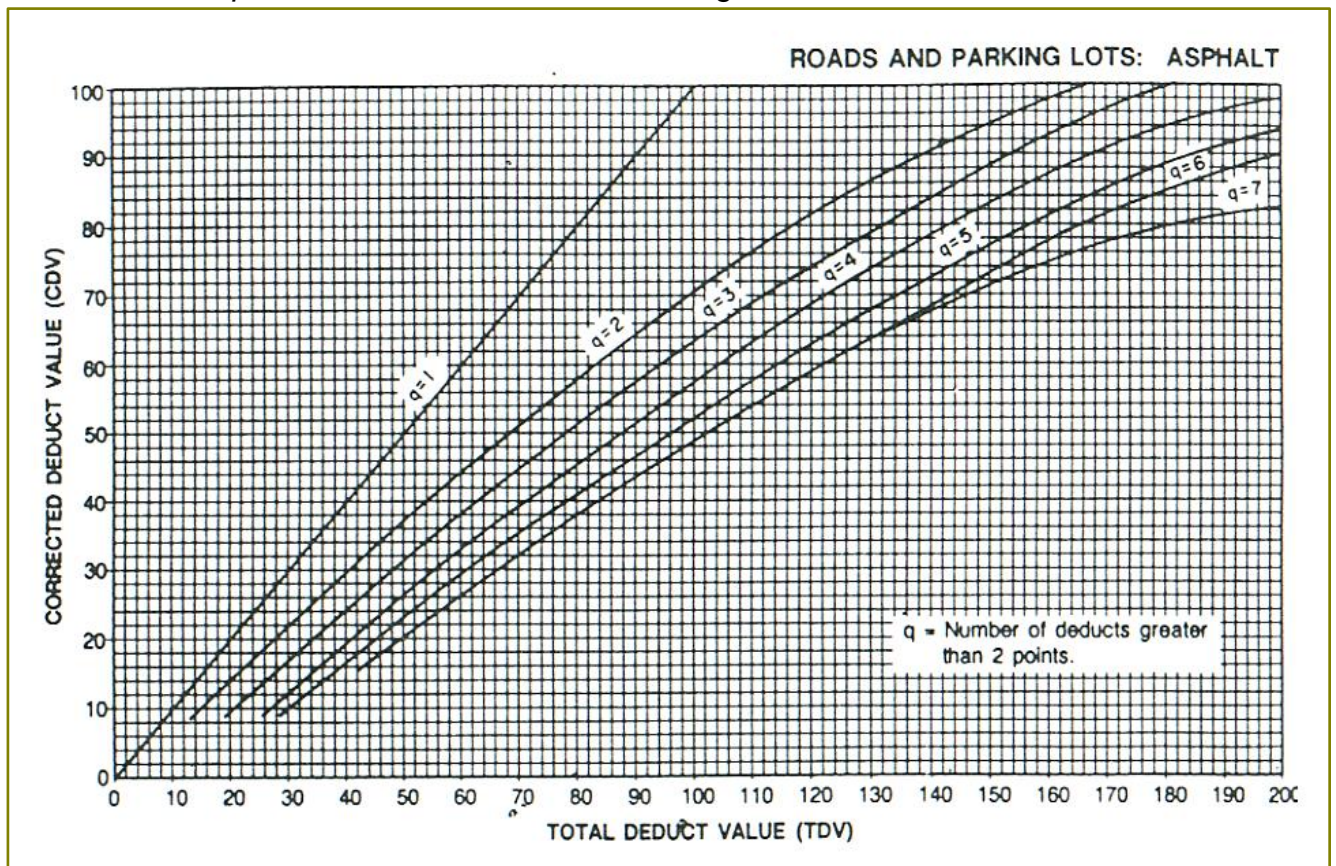


Nota: el valor deducido se calcula según el tipo y la severidad de la falla. Para hallar el valor deducido se utilizará la densidad y la severidad del pavimento.

También se usará el siguiente diagrama para hallar el valor deducido corregido.

Figura 18

Curva para hallar el valor deducido corregido



Nota: Para hallar el valor deducido corregido se necesita el número de valores deducidos y el valor deducido total.

Este método consiste en un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen tres condiciones: clase, severidad y cantidad.

2.2. Marco Conceptual

- **Transito:** es la actividad que producen las personas y vehículos. Lugar por donde pasan de un lado a otro.
- **Tráfico:** fenómeno causado por el flujo vehicular. Es el tránsito de las personas y la circulación de vehículos ya sea por calles o cualquier medio de transporte.
- **Malla vial:** es una vía cuya función es brindar accesibilidad y soportar el tráfico.
- **Flujo vehicular:** es el movimiento que se produce en una vía o intersección.
- **Señaléticas:** es una técnica que se produce mediante señas y símbolos. Sirven para orientar o guiar a un individuo o grupo de personas.
- **Individuo:** es aquel ser vivo considerada independientemente a los demás.
- **Métodos:** es un procedimiento que sigue para conseguir algo.
- **Valor deducido:** Se refiere a la densidad del daño del pavimento.
- **ASTM:** Es una organización que desarrolla y publica normas técnicas para una amplia gama sea de sistemas, productos, materiales y servicios.

- **Flujo:** Refiere a una cantidad de vehículos que transcurren en un determinado tramo en un periodo de tiempo.
- **Congestión Vehicular:** es una condición del flujo vehicular que se satura por el exceso de la demanda en las vías, el cual produce mayor tiempo de viaje y atochamientos para los conductores.
- **Vía:** es un espacio por el cual transita o circula el tránsito; refiere a todo camino, carreteras o calle que se encuentra abierto para el uso público.
- **Intersección Vial:** es una infraestructura vial donde se cruzan dos o más caminos.
- **Fallas en el pavimento:** Son deformaciones que se producen en el pavimento sea causado por el hombre o por la naturaleza.

2.3. Sistema de Hipótesis

2.3.1. Hipótesis

El Análisis del congestionamiento y estado de conservación de la Av. España de la ciudad de Trujillo, nos permitirá determinar e identificar la problemática actual de una de las vías principales de la ciudad de Trujillo, así como su estado actual de servicio, bajo el cumplimiento de las metodologías propuestas y acorde a las normatividades peruanas vigentes según el MTC.

2.3.2. Variables

Tabla 10

Operacionalización de Variables

Variable Compleja	Descripción conceptual	Dimensión	Indicador	Instrumento
Análisis del congestionamiento	Es el embotellamiento que producen los automóviles, produciendo más incremento en el tiempo de viaje.	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de tráfico - Volúmenes del tráfico. - Capacidad y niveles de servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis del Estado actual zona de estudio. - Características generales. - Capacidad de foro vehicular - Metodología HCM 2010 	<ul style="list-style-type: none"> - Observación, fotografías. - Ficha técnica de registro de datos
Estado de conservación de las vías	Se puede definir como un conjunto de actividades, que deben realizarse de forma preventiva para así evitar un deterioro prematuro de los elementos que conforman la vía.	Análisis de la zona de estudio	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de estado de vías. - Estudio de deformaciones en el pavimento - Norma ASTM D6433 	<ul style="list-style-type: none"> - Observación, fotografías. - Ficha de registro de datos
Propuesta de Mejora	Conjunto de propuestas para mejorar la viabilidad de la vía	Modificación del diseño geométrico.	- Normas	- Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas

Nota: Elaboración Propia

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de Investigación

Investigación Descriptiva

3.2. Población y Muestra del Estudio

3.2.1. Población:

Todas las avenidas de la ciudad de Trujillo

3.2.2. Muestra:

Avenida España

3.3. Diseño de Investigación

El diseño de investigación será del tipo “DE CAMPO” ya que la recolección de datos hechos en el lugar serán los cuales nos ayudarán a llegar a nuestros objetivos.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Investigación

Tabla 11

Técnicas e instrumentos

Técnicas	Instrumentos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ La observación directa 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Guion de Observación, Notas de Campo, usaremos la observación directa para analizar el estado de las intersecciones y tiempos semafóricos.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisión documentada 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fichas de revisión documentada.

Nota: En la presenta tabla se presenta las técnicas e instrumentos a usar en mi proyecto

3.5. Procesamiento y Análisis de datos

Para el procesamiento de datos se utilizarán los siguientes programas:

3.5.1. Identificar puntos críticos a razón de congestiónamiento en la zona de estudio.

Para la identificación de los puntos críticos primero se hizo un recorrido a toda la avenida España identificando de manera visual cuales eran las intersecciones semaforizadas más congestionadas.

Para la recolección de la data se utilizó el formato que se muestra en los anexos, el cual fue elaborado en el programa Microsoft Excel. Cabe recalcar que para el procesamiento de datos y ejecución para determinar la intersección más crítica también se usó el programa.

3.5.2. Determinar los IMDAs de la avenida España.

Para la determinación de los IMDAS también se usó el programa Microsoft Excel el cual se determinó con la data ya obtenida en nuestra zona de estudio.

3.5.3. Determinar la capacidad vial y los niveles de servicio de las vías urbanas seleccionadas aplicando la metodología del HCM 2010.

Se uso la metodología HCM 2010 para el cálculo de capacidad vial y niveles de servicio el cual se trabajó en el programa Microsoft Excel.

3.5.4. Determinar el nivel de daño del pavimento en la Av., España aplicando la metodología del PCI.

La metodología PCI fue desarrollada bajo la ASTM D6433, el cual se elaboró los formatos en Excel para poder aplicar lo que determina la norma e identificar el daño del pavimento

3.5.5. Elaborar un plano de zonificación vial.

Se hizo uso el programa AutoCAD.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Propuesta de investigación

Debido a que actualmente existe un gran problema de congestionamiento alrededor de todo el anillo vial de la AV. España, el presente proyecto determino los puntos críticos de congestionamiento a través de un estudio de tráfico vial y un estudio del PCI para verificar el estado de conservación de esta vía, además se planteó una propuesta de solución para disminuir el congestionamiento vial en el punto más crítico del estudio.

4.2. Análisis e Interpretación de resultados

4.1.1. O.E.1: Resultado de Identificar puntos críticos a razón de congestionamiento en la zona de estudio.

Se identificaron los puntos críticos de la avenida España se procede a realizar un recorrido visual por una semana. Teniendo en cuenta que se requería intersecciones semaforizadas para poder analizar lo planteado en nuestros objetivos.

Se observo que los puntos críticos de la avenida España son las intersecciones que se detallan a continuación:

1. Av. España – Av. Larco – Jr. Francisco Pizarro.
2. Av. España – Jr. Gamarra – Jr. Atahualpa.
3. Av. España – Av. Ejercito – Jr. Independencia
4. Av. España – Jr. Gamarra.

Las cuales contarán con la siguiente codificación:

Tabla 12

Puntos críticos avenida España

PC. 01	<i>Av. España – Av. Larco – Jr. Francisco Pizarro.</i>	$2 + 6 + 9(2) + 3 + 9(3) + 4 + 9(4)$
PC. 02	<i>Av. España – Jr. Gamarra – Jr. Atahualpa</i>	$1 + 2 + 9(2) + 3 + 7 + 9(3)$
PC. 03	<i>Av. España – Av. Ejercito – Jr. Independencia</i>	$1 + 5 + 9(1) + 3 + 9(3) + 4$
PC. 04	<i>Av. España – Jr. Gamarra</i>	$1 + 9(1) + 2 + 9(2) + 3 + 7 + 9(3) + 4 + 8 + 9(4)$

Nota: codificación de las intersecciones crítica.

Una vez se determine los puntos críticos se procedió a evaluar las intersecciones. A cada intersección se realizará el cálculo de volumen y flujo para poder aplicando la normativa HCM 2010; para con ello determinar la Intersección más crítica.

Los datos obtenidos para cada estación están en el anexo 2,3,4,5.

Las siguientes tablas muestran el cálculo del volumen de tránsito mixto de cada una de las intersecciones:

Tabla 13

Volumen Mixto en la intersección Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro

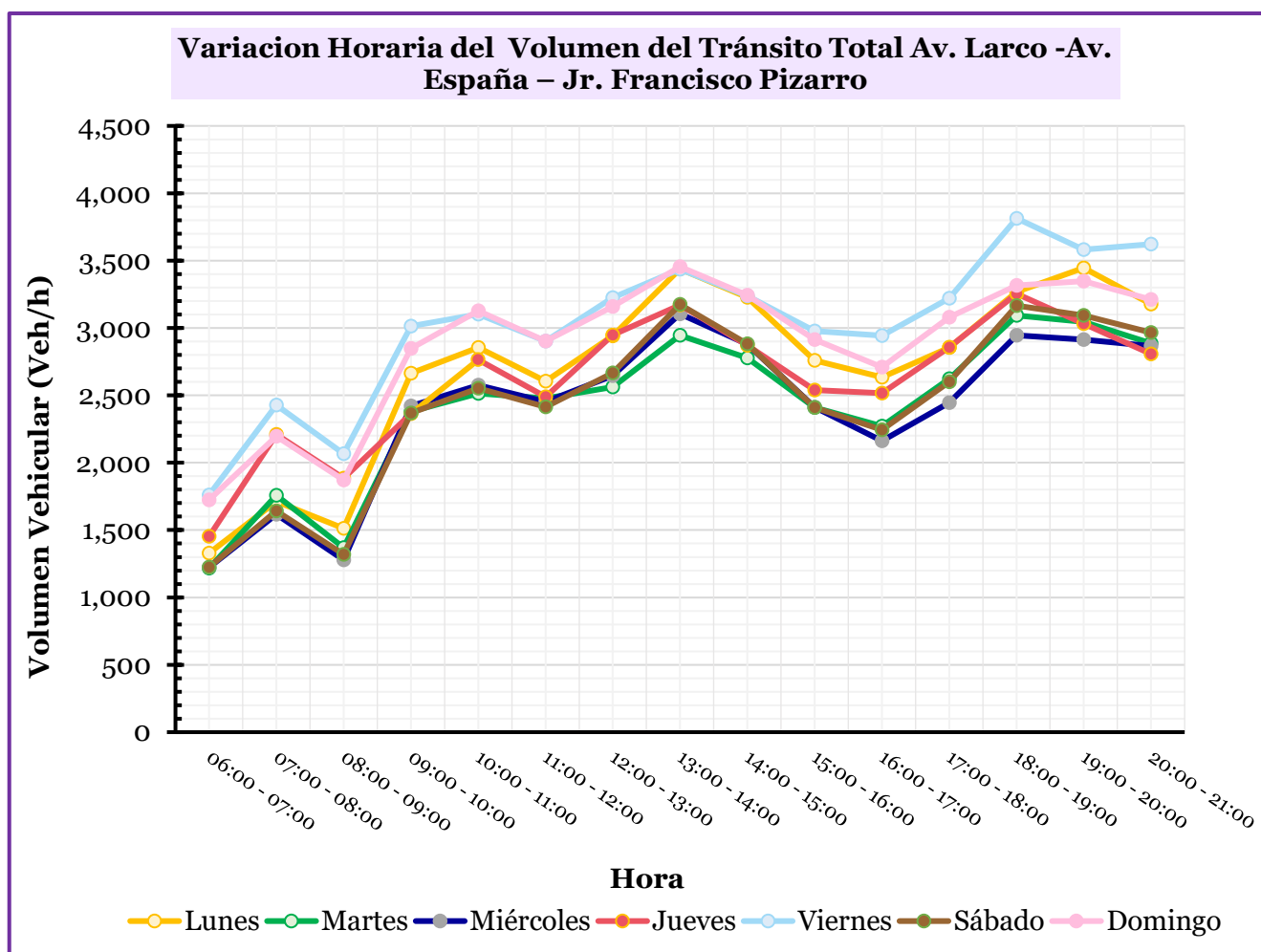
Volumen de Tránsito Mixto - Av. Larco -Av. España – Jr. Francisco Pizarro							
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
06:00 - 07:00	1,329	1,217	1,223	1,453	1,761	1,225	1,724
07:00 - 08:00	1,713	1,757	1,617	2,210	2,427	1,643	2,197
08:00 - 09:00	1,513	1,369	1,278	1,884	2,066	1,320	1,872
09:00 - 10:00	2,663	2,380	2,420	2,363	3,014	2,369	2,849
10:00 - 11:00	2,855	2,513	2,575	2,764	3,102	2,553	3,128
11:00 - 12:00	2,605	2,477	2,453	2,489	2,902	2,414	2,902
12:00 - 13:00	2,940	2,561	2,645	2,947	3,225	2,667	3,159
13:00 - 14:00	3,439	2,946	3,105	3,170	3,437	3,174	3,455

14:00 - 15:00	3,227	2,778	2,880	2,870	3,239	2,881	3,244
15:00 - 16:00	2,760	2,409	2,412	2,539	2,978	2,409	2,913
16:00 - 17:00	2,634	2,270	2,163	2,516	2,943	2,244	2,710
17:00 - 18:00	2,854	2,623	2,445	2,858	3,221	2,601	3,079
18:00 - 19:00	3,267	3,093	2,945	3,254	3,814	3,165	3,316
19:00 - 20:00	3,446	3,045	2,913	3,032	3,582	3,093	3,347
20:00 - 21:00	3,177	2,887	2,865	2,808	3,623	2,967	3,211
Total	40,422	36,325	35,939	39,157	45,334	36,725	43,106

Nota: Se puede apreciar que el día con mayor volumen es el VIERNES.

Gráfico 1

Variación mixta intersección Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro



Nota: Se aprecia que las variaciones de cada día, y que el predominio lo tiene el viernes.

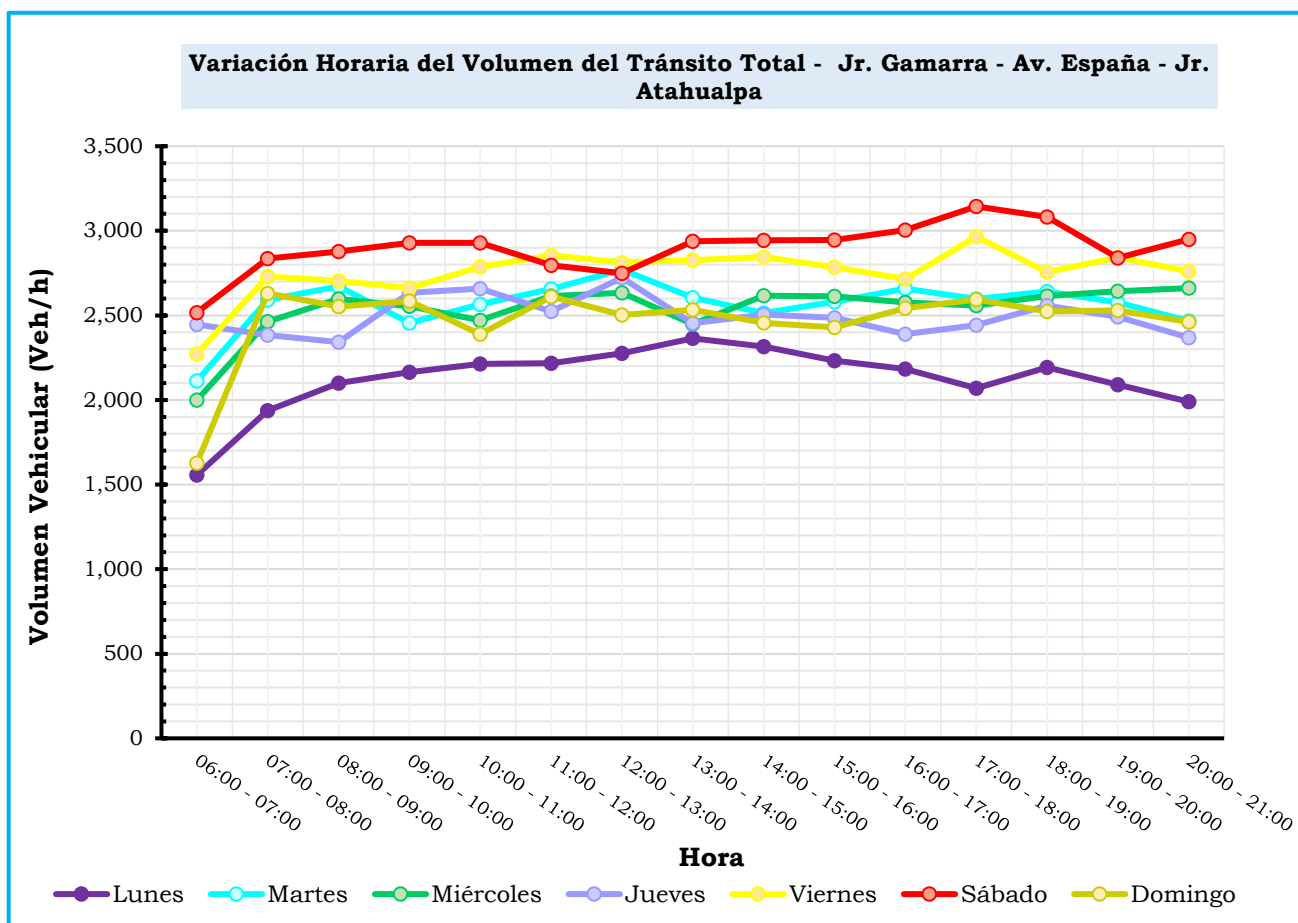
Tabla 14*Volumen Mixto en la intersección Jr. Gamarra - Av. España - Jr. Atahualpa*

Volumen de Tránsito Mixto - Jr. Gamarra - Av. España - Jr. Atahualpa							
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
06:00 - 07:00	1,557	2,113	1,999	2,447	2,273	2,517	1,627
07:00 - 08:00	1,937	2,591	2,464	2,383	2,730	2,836	2,630
08:00 - 09:00	2,099	2,671	2,597	2,342	2,704	2,877	2,553
09:00 - 10:00	2,164	2,455	2,554	2,633	2,662	2,929	2,584
10:00 - 11:00	2,214	2,566	2,471	2,658	2,787	2,928	2,389
11:00 - 12:00	2,218	2,656	2,614	2,524	2,854	2,796	2,610
12:00 - 13:00	2,276	2,770	2,634	2,722	2,814	2,749	2,503
13:00 - 14:00	2,364	2,606	2,449	2,453	2,826	2,939	2,533
14:00 - 15:00	2,316	2,514	2,617	2,504	2,846	2,944	2,456
15:00 - 16:00	2,233	2,580	2,612	2,486	2,785	2,946	2,429
16:00 - 17:00	2,184	2,658	2,576	2,389	2,715	3,004	2,542
17:00 - 18:00	2,069	2,597	2,558	2,443	2,965	3,144	2,593
18:00 - 19:00	2,193	2,641	2,614	2,557	2,756	3,082	2,523
19:00 - 20:00	2,091	2,576	2,643	2,491	2,842	2,840	2,529
20:00 - 21:00	1,990	2,467	2,661	2,368	2,761	2,950	2,462
Total	31,905	38,461	38,063	37,400	41,320	43,481	36,963

Nota: Se puede apreciar que el día con mayor volumen es el **SÁBADO**.

Gráfico 2

Variación Horaria del Tránsito total en la intersección Jr. Gamarra - Av. España - Jr. Atahualpa



Nota: Se aprecia que las variaciones de cada día, y que el predominio lo tiene el **SÁBADO**.

Tabla 15

Volumen Mixto en la intersección Av. Ejército - Av. España - Jr. Independencia

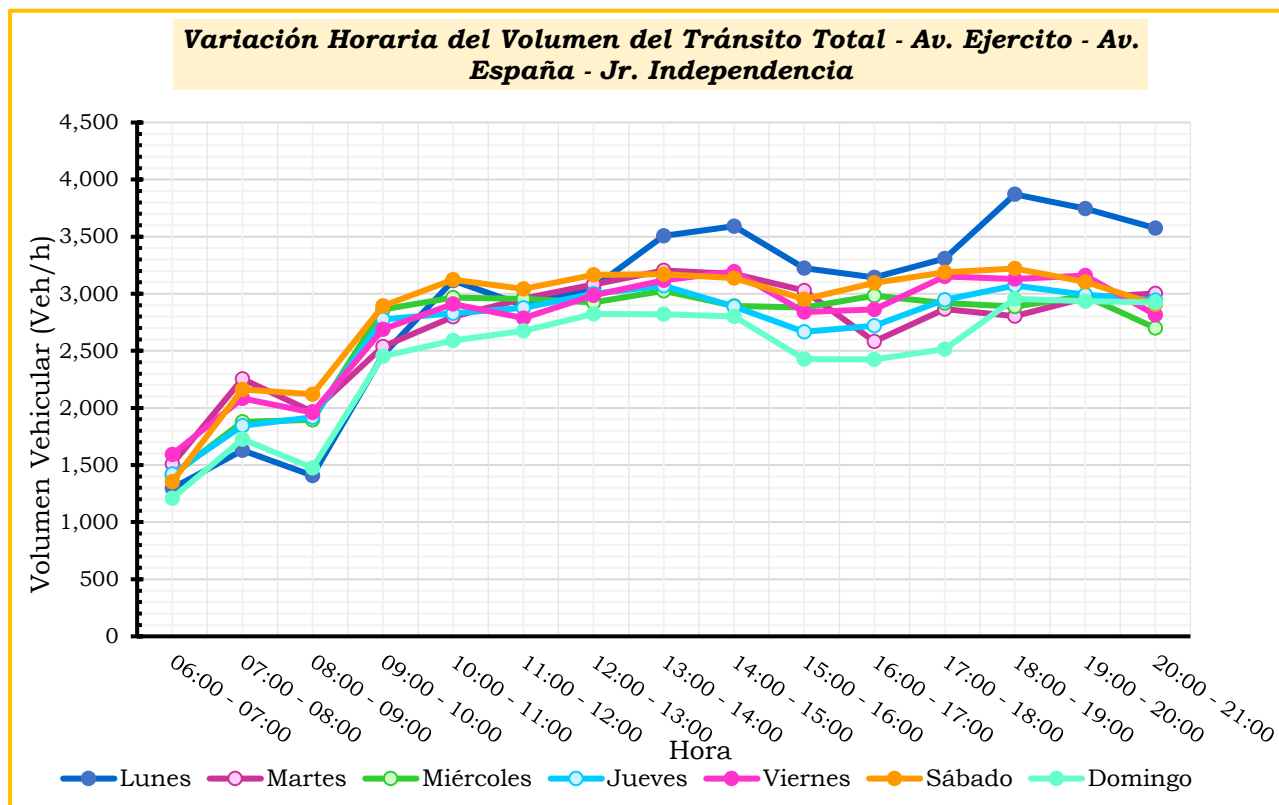
Volumen de Tránsito Mixto - Av. Ejército - Av. España - Jr. Independencia							
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
06:00 - 07:00	1,296	1,509	1,409	1,423	1,594	1,354	1,209
07:00 - 08:00	1,629	2,255	1,880	1,845	2,084	2,162	1,727
08:00 - 09:00	1,407	1,966	1,897	1,918	1,961	2,120	1,474
09:00 - 10:00	2,464	2,538	2,862	2,775	2,690	2,895	2,455
10:00 - 11:00	3,115	2,799	2,968	2,830	2,910	3,125	2,592

11:00 - 12:00	2,898	2,959	2,956	2,878	2,787	3,042	2,675
12:00 - 13:00	3,056	3,082	2,925	3,000	2,987	3,165	2,825
13:00 - 14:00	3,509	3,204	3,026	3,070	3,117	3,171	2,820
14:00 - 15:00	3,592	3,174	2,895	2,888	3,195	3,137	2,801
15:00 - 16:00	3,225	3,028	2,880	2,667	2,841	2,953	2,427
16:00 - 17:00	3,143	2,583	2,984	2,719	2,864	3,097	2,426
17:00 - 18:00	3,310	2,867	2,918	2,948	3,152	3,189	2,515
18:00 - 19:00	3,871	2,805	2,889	3,072	3,128	3,221	2,956
19:00 - 20:00	3,745	2,963	2,980	2,993	3,160	3,103	2,935
20:00 - 21:00	3,576	3,004	2,701	2,943	2,814	2,908	2,924
Total	43,836	40,736	40,170	39,969	41,284	42,642	36,761

Nota: Se puede apreciar que el día con mayor volumen es el **LUNES**.

Gráfico 3

Variación Horaria del Volumen en la intersección Av. Ejército - Av. España - Jr. Independencia



Nota: Se aprecia que las variaciones de cada día, y que el predominio lo tiene el **LUNES**

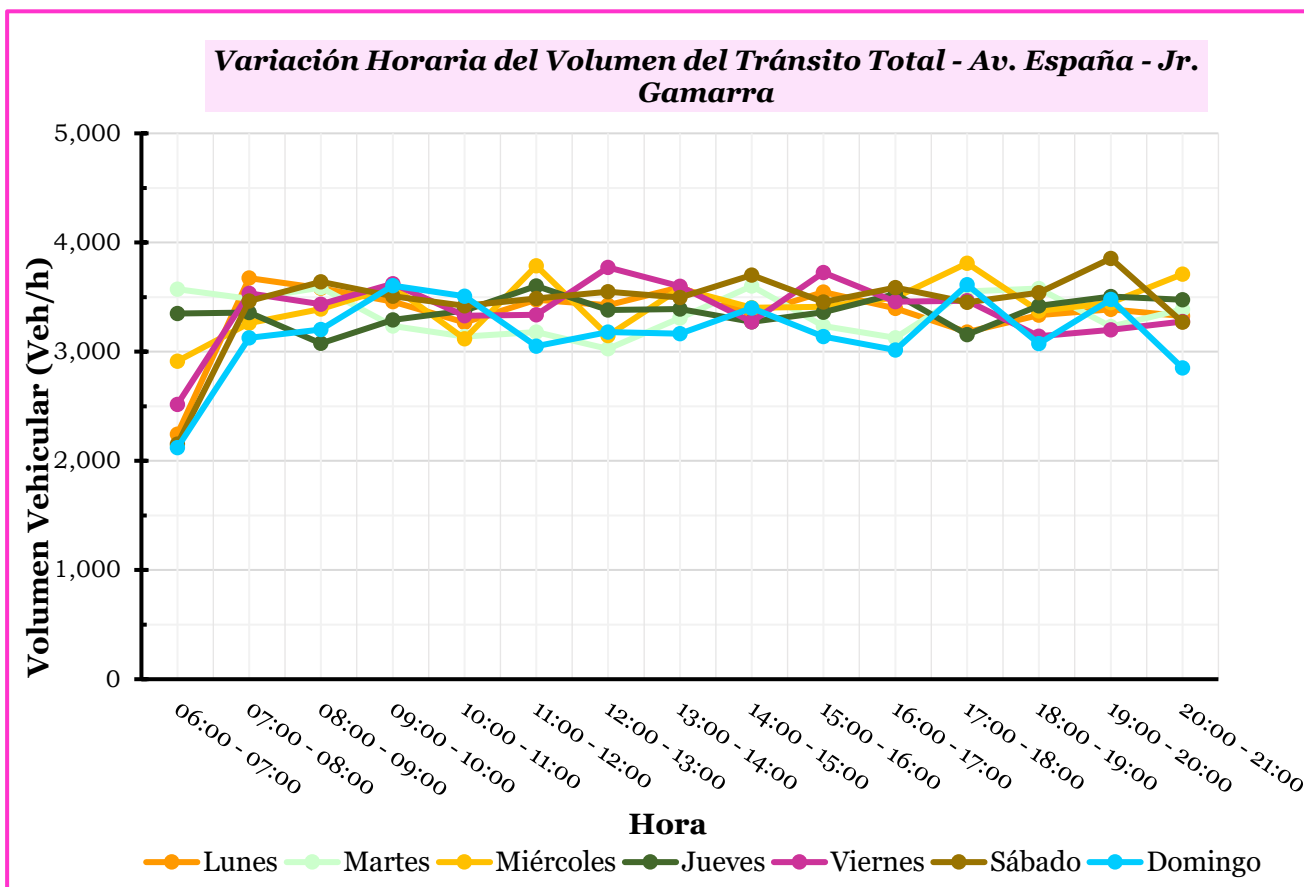
Tabla 16*Variación de Volumen Mixto en la Intersección Av. España - Jr. Gamarra*

Volumen de Tránsito Mixto - Av. España - Jr. Gamarra							
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
06:00 - 07:00	2,245	3,572	2,913	3,351	2,517	2,152	2,120
07:00 - 08:00	3,674	3,484	3,261	3,358	3,533	3,465	3,127
08:00 - 09:00	3,580	3,587	3,391	3,076	3,434	3,641	3,202
09:00 - 10:00	3,458	3,236	3,597	3,291	3,622	3,507	3,604
10:00 - 11:00	3,267	3,138	3,117	3,375	3,328	3,419	3,509
11:00 - 12:00	3,475	3,181	3,786	3,602	3,337	3,487	3,051
12:00 - 13:00	3,425	3,026	3,147	3,381	3,772	3,550	3,181
13:00 - 14:00	3,590	3,308	3,579	3,392	3,599	3,497	3,164
14:00 - 15:00	3,344	3,601	3,403	3,273	3,273	3,701	3,399
15:00 - 16:00	3,547	3,234	3,410	3,361	3,724	3,455	3,138
16:00 - 17:00	3,398	3,126	3,497	3,529	3,458	3,587	3,016
17:00 - 18:00	3,179	3,551	3,810	3,155	3,466	3,452	3,613
18:00 - 19:00	3,335	3,578	3,374	3,420	3,141	3,541	3,074
19:00 - 20:00	3,387	3,229	3,448	3,506	3,201	3,854	3,479
20:00 - 21:00	3,325	3,387	3,711	3,477	3,275	3,270	2,852
Total	50,229	50,238	51,444	50,547	50,680	51,578	47,529

Nota: Se puede apreciar que el día con mayor volumen es el **SÁBADO**.

Gráfico 4

Variación Horaria del Volumen en la intersección Av. España - Jr. Gamarra



Nota: Se aprecia que las variaciones de cada día, y que el predominio lo tiene el **SÁBADO**.

EL ANÁLISIS ARROJO LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

- En la intersección semaforizada Av. España - av. Larco – Jr. Francisco Pizarro; se determina que el **VIERNES** es el más crítico con un **volumen horario de máxima demanda** de **3,825 veh/h**; **Un flujo en un periodo de quince minutos (q_{15max}) de 1,040.**
- En la intersección semaforizada Av. España – jr. Gamarra – Jr. Atahualpa; se determina que el **SÁBADO** es el más crítico con un **volumen horario de máxima demanda** de **3,185 veh/h**; **Un flujo en un periodo de quince minutos (q_{15max}) de 876.**

- En la intersección semaforizada Av. España – av. El Ejercito – Jr. Independencia; se determina que el **LUNES** es el más crítico con un **volumen horario de máxima demanda** de **3,871** veh/h; **Un flujo en un periodo de quince minutos (q_{15max})** de **1008**.
- En la intersección semaforizada Av. España – jr. Gamarra; se determina que el **SÁBADO** es el más crítico con un **volumen horario de máxima demanda** de **3,856** veh/h; **Un flujo en un periodo de quince minutos (q_{15max})** de **1029**.

Tal como se muestras en la tabla a continuación:

Tabla 17

Resultado de los datos analizados en la Av. España

<i>P.C. 01 - Av.Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro</i>								<i>P.C. 03 - Av. Ejercito - Av. España - Jr. Independencia</i>							
<i>Análisis del volumen horario de máxima demanda</i>								<i>Análisis del volumen horario de máxima demanda</i>							
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
VHMD	3,491	3,131	3,120	3,352	3,825	3,192	3,490	VHMD	3,871	3,248	3,124	3,142	3,249	3,332	3,015
Q15MÁX	894	816	874	874	1,040	817	936	Q15MÁX	1,008	861	805	837	845	906	803
FHMD15	0.98	0.96	0.89	0.96	0.92	0.98	0.93	FHMD15	0.96	0.94	0.97	0.94	0.96	0.92	0.94
VHMD como Q15	873	783	780	838	956	798	873	VHMD como Q15	968	812	781	786	812	833	754

<i>P.C. 02 - Jr. Gamarra - Av. España - Jr. Atahualpa</i>								<i>P.C. 04 - Av. España - Jr. Gamarra</i>							
<i>Análisis del volumen horario de máxima demanda</i>								<i>Análisis del volumen horario de máxima demanda</i>							
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
VHMD	2,374	2,782	2,717	2,733	2,970	3,185	2,645	VHMD	3,756	3,754	3,729	3,701	3,772	3,856	3,695
Q15MÁX	626	718	714	739	764	796	686	Q15MÁX	1,004	1,017	1,076	978	1,045	1,029	1,003
FHMD15	0.95	0.97	0.95	0.92	0.97	0.91	0.96	FHMD15	0.94	0.92	0.87	0.95	0.9	0.94	0.92
VHMD como Q15	594	696	679	683	743	796	661	VHMD como Q15	939	939	932	925	943	964	924

Para una mejor comprensión de los datos obtenido se elaboró un histograma por intersección de la variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda, como se aprecia en los siguientes gráficos:

Gráfico 5

Variación del volumen del tránsito en la hora de máxima demanda en la intersección Av. Larco - Av. España – Jr. Francisco P.

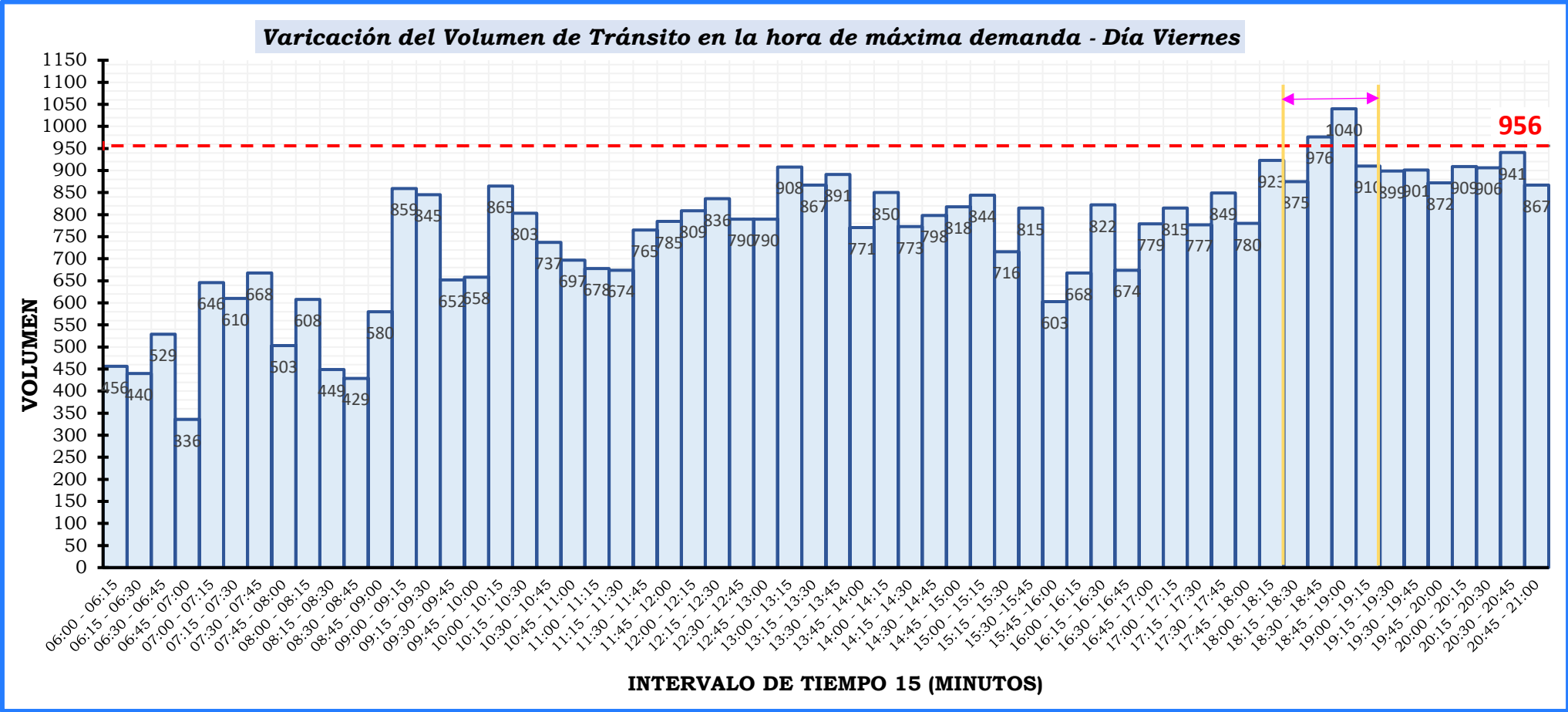
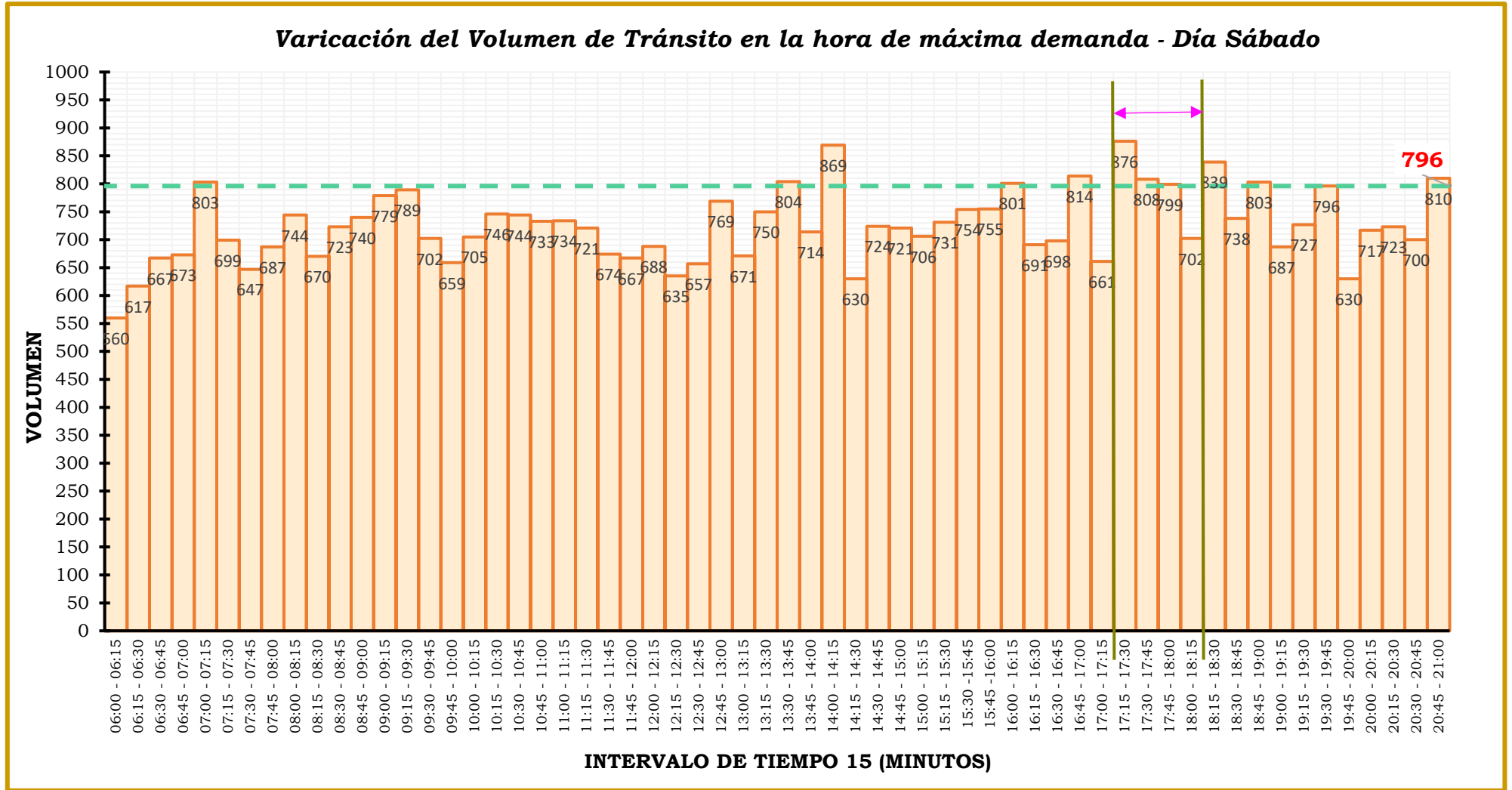


Gráfico 6

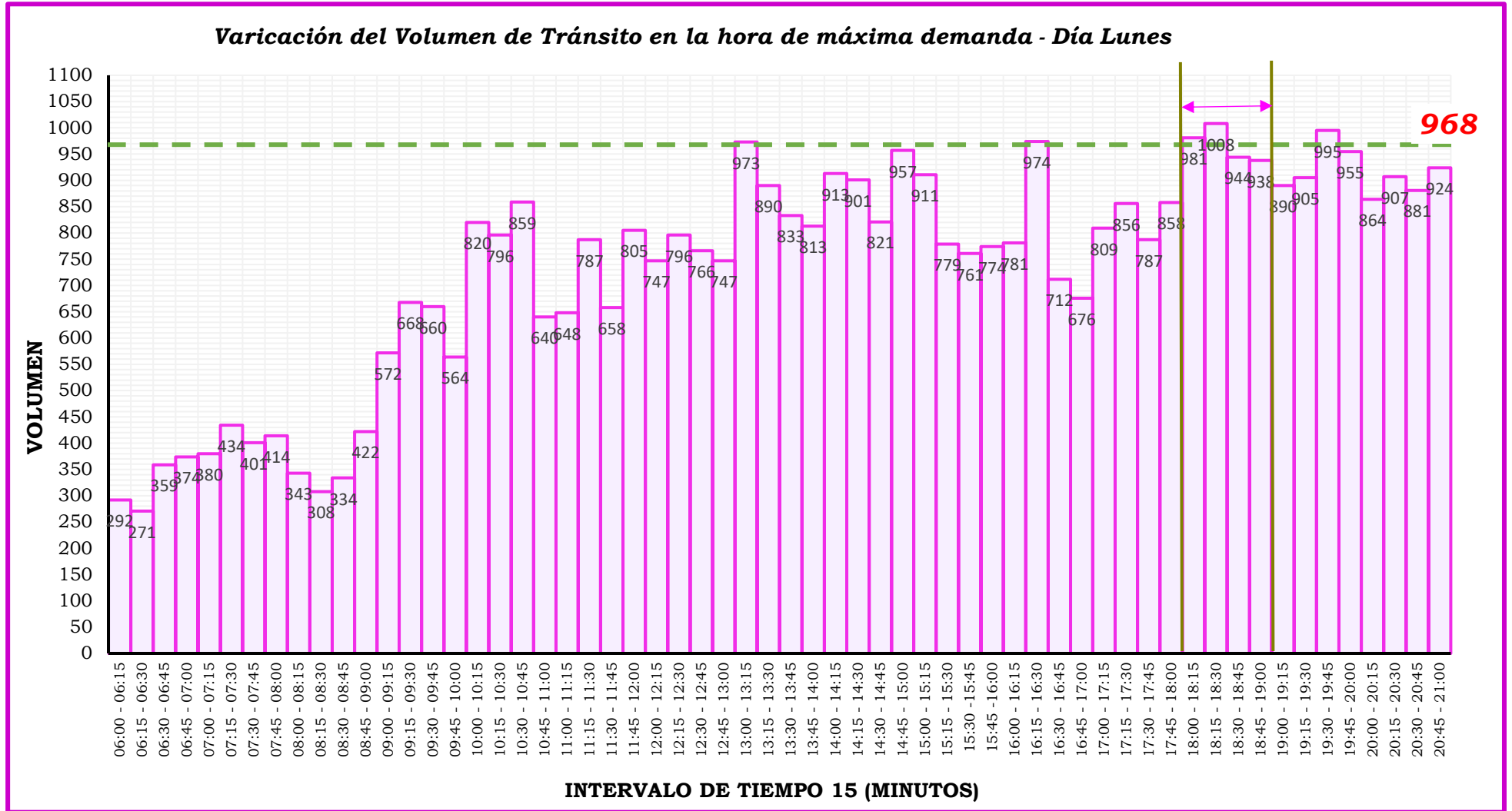
variación del volumen de tránsito de máxima demanda en la intersección Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa



Nota: Elaboración propia

Gráfico 7

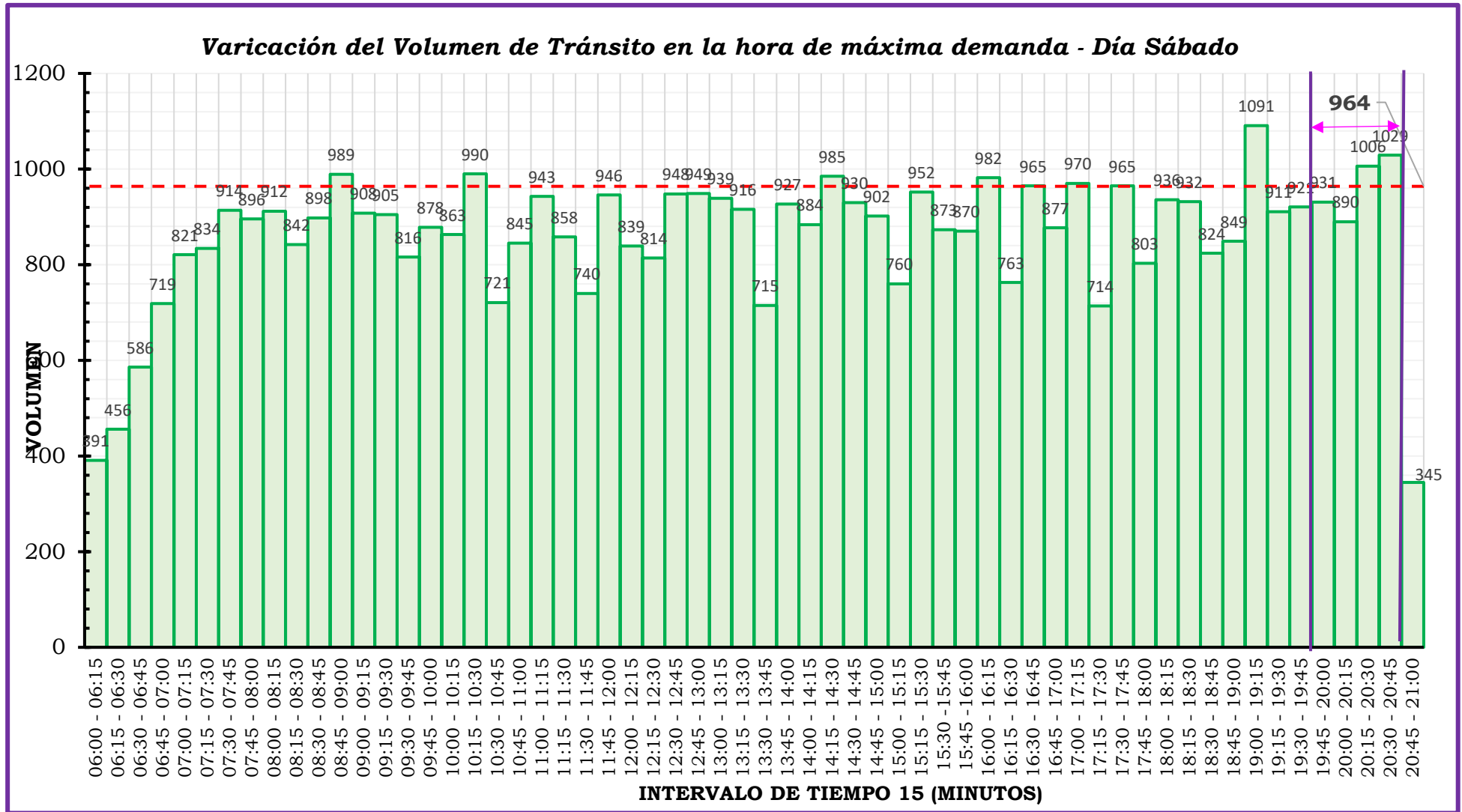
Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda en la intersección Av. ejército - Av. España - Jr., independencia.



Nota: elaboración propia

Gráfico 8

Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda en la intersección Av. España - Jr. Gamarra

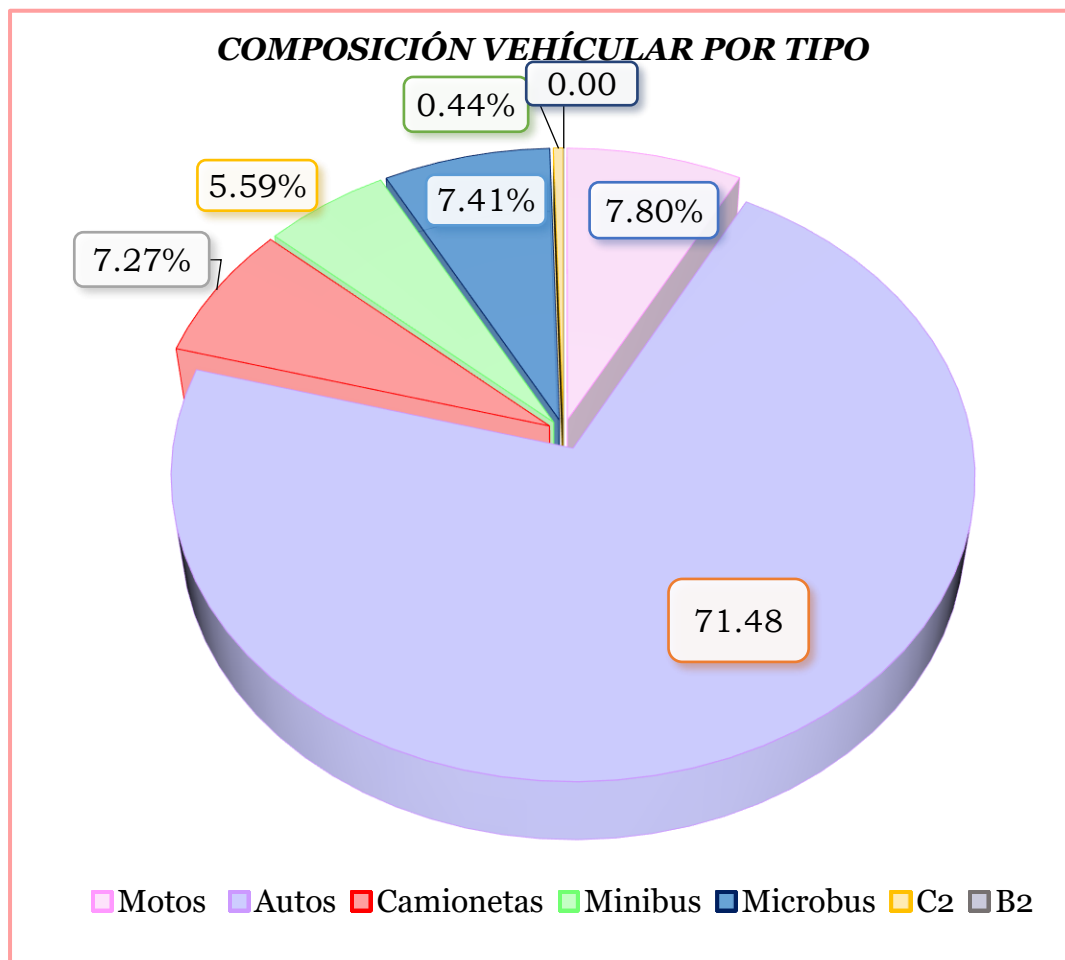


Nota: Elaboración propia

También obtuvimos el porcentaje de vehículos que transcurren en cada intersección

Gráfico 9

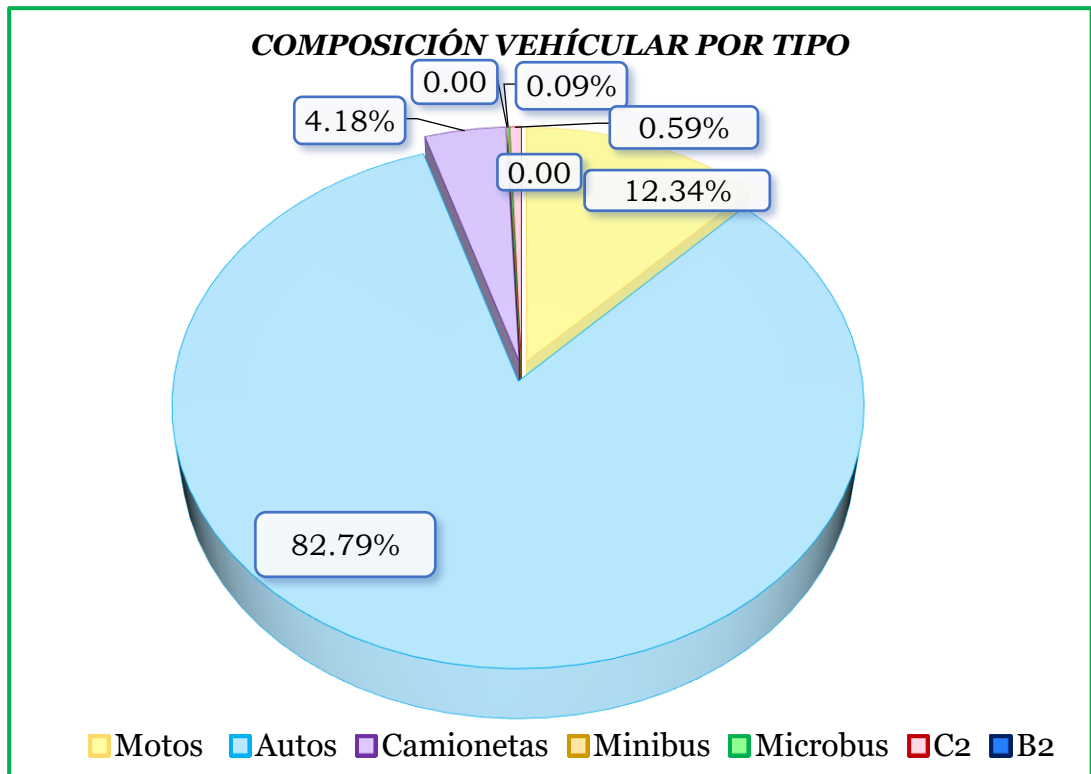
Composición vehicular por tipo en la intersección Av. Larco - Av. España - Av. Francisco Pizarro



Nota: Se obtuvo el siguiente porcentaje de vehículos; 71.48% Autos; 7.80% Motos; 7.41% Microbuses; 7.27% camionetas; 5.59% Minibús; 0.44% C2 y 0.05% de B2.

Gráfico 10

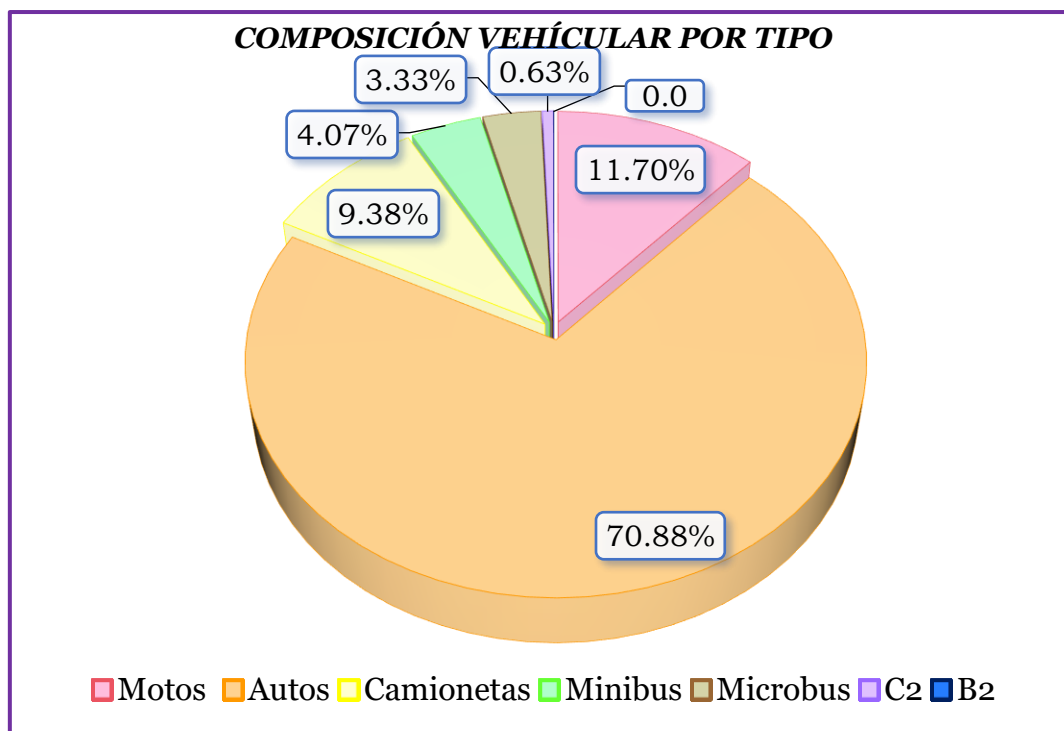
Composición Vehicular de la intersección Av. España - Jr. Gamarra -- Jr. Atahualpa.



Nota: Se obtuvo el siguiente porcentaje de vehículos; 82.79% Autos; 12.34% Motos; 0.0% Microbuses; 4.18% camionetas; 0.0% Minibús; 0.59% C2 y 0.00% de B2

Gráfico 11

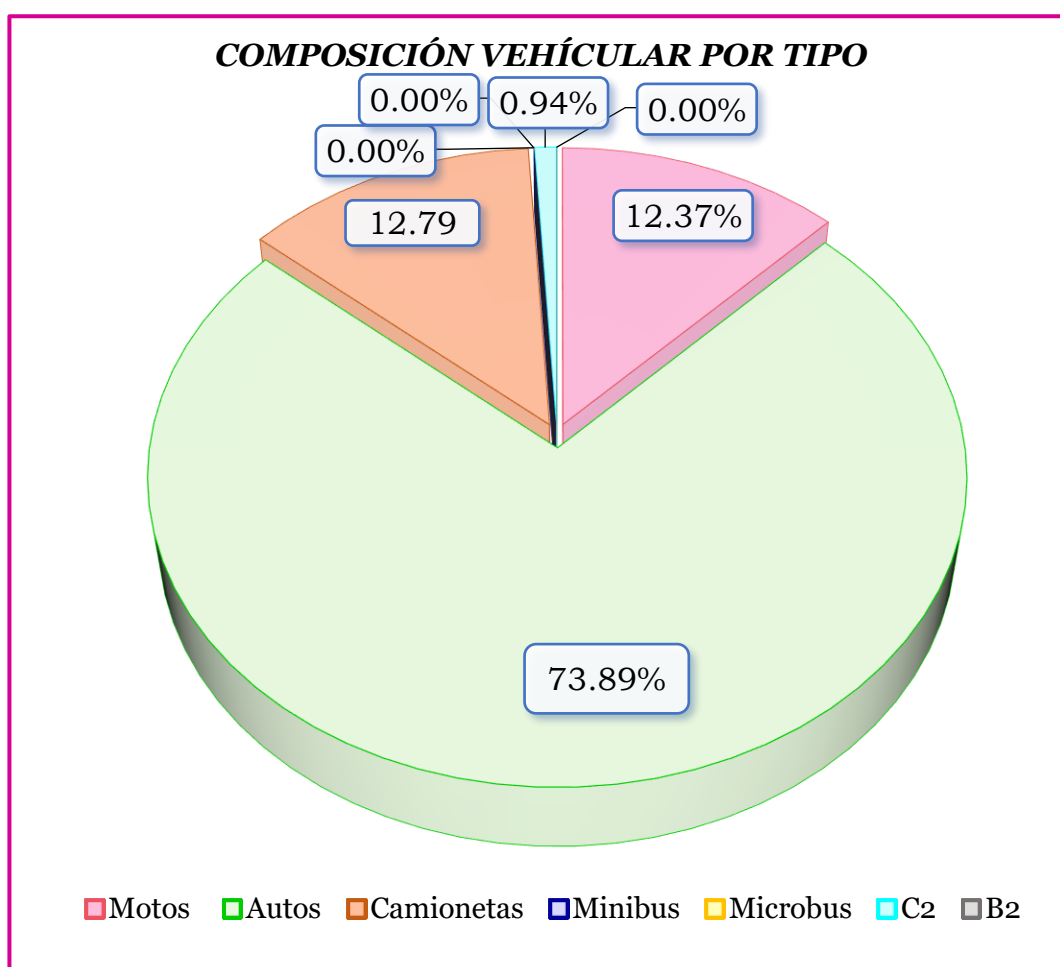
Composición vehicular de la Intersección Av. Ejercito - Av. España -Jr. Independencia.



Nota: Se obtuvo el siguiente porcentaje de vehículos; 70.88% Autos; 11.70% Motos; 3.33% Microbuses; 9.38% camionetas; 4.07% Minibús; 0.63% C2 y 0.00% de B2.

Gráfico 12

Composición vehicular de la intersección Av. España -Jr. Gamarra



Nota: Se obtuvo el siguiente porcentaje de vehículos; 73.89% Autos; 12.79% Motos; 0.0% Microbuses; 12.37% camionetas; 0.0% Minibús; 0.94% C2 y 0.00% de B2

∴ El punto masa crítico de la Av. España es: La **INTERSECCIÓN AV. ESPAÑA – JR. GAMARRA**, con 51,578 vehículos, presentando el sábado como el más crítico en las **20:30 a 20:45 horas** con un volumen horario de máxima demanda (VHMD) 3,856 Veh/h, un flujo máximo de 1,029 en un periodo de quince minutos, con un factor horario de máxima demanda (FHMD) de 0.94 y un **VHMD como Q₁₅** de 964.

4.1.2. O.E.2: Resultados de Determinar los IMDAs de la avenida España.

Los cálculos se encuentran en las tablas 83, 84, 85, 86, 87 los cuales arrojaron los siguientes resultados:

Tabla 18

Resultados del cálculo de los IMDAs en la Avenida España

Cuadro Resumen de los IMDA		
PTO.	Intersección	IMDA
P.C.01	Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro	32,814 veh/día
P.C.02	Jr. Gamarra - Av. España - Jr. Atahualpa	31,577 veh/día
P.C.03	Av. Ejercito - Av. España - Jr. Independencia	33,660 veh/día
P.C.04	Av. España - Jr. Gamarra	41,536 veh/día

Nota: se presentan los IMDA

4.1.3. O.E.3: Resultado de Determinar la capacidad vial y los niveles de servicio de las vías urbanas seleccionadas aplicando la metodología del HCM 2010

a) Resultado de Velocidades

- *Cálculo de velocidad*

Se realizó el recorrido para el cálculo de velocidad en el sentido norte y sur y viceversa, no se realizó en el sentido O-E debido a que dicho no cumple con la distancia que determina el estudio.

Con este método se determinará las siguientes incógnitas:

- ✓ Tiempo de marcha
- ✓ Tiempo de recorrido
- ✓ Velocidad de recorrido

✓ % de demoras.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 19

Resultados Obtenidos del Cálculo de Velocidad en la Intersección Av.
España - Jr. Gamarra

CUADRO GENERAL					
<i>Recorrido</i>	<i>Tiempo de recorrido (S)</i>	<i>Tiempo de marcha (s)</i>	<i>Velocidad de recorrido</i>	<i>Velocidad de Marcha</i>	<i>% Demoras</i>
NORTE (N-S)	459	141	12.328	24.919	51%
NORTE (S-N)	655	339	7.843	10.365	24%
NORTE (N-S)	597	448	5.955	7.843	24%
NORTE (N-S)	577	260	10.365	13.514	23%
PROMEDIO	286.00	148.50	4.56	7.08	0.15

Nota: Los datos obtenidos del cálculo de velocidades.

b) Resultado de Semaforización

- Semaforización

Para realizar el cálculo de semaforización se necesitará calcular el tiempo que dura cada luz semafórica.

Las luces semafóricas son: ámbar, rojo y verde

1º Calculamos los datos del semáforo

Se identifica los semáforos y en qué acceso están ubicados, colocamos el tiempo de cada luz semáforo; y se calcula el ciclo que es la sumatoria de las 3 luces semafóricas de cada acceso; se usará la siguiente tabla para los cálculos:

Tabla 20*Datos del Semáforo*

FASES SEMAFÓRICO	ACCESO	VERDE	ÁMBAR	ROJO	CICLO
1	N	25	3	67	95
2	S	25	3	67	95
3	E-O	25	3	67	95

Nota: se observan los datos recolectados de las luces de los semáforos en la intersección Av. España - Jr. Gamarra.

2º Cálculo del intervalo de cambio de fase

Para el cálculo más rápido usamos la siguiente tabla donde especifica lo antes mencionado:

Tabla 21*Calculo Intervalo de cambio de fase*

DATOS		ACCESOS			
		Acceso Norte	Acceso Sur	Acceso Oeste	Acceso Este
Tiempo de percepción - reacción t	(s)	9.72	9.72	9.72	9.72
Velocidad aproximada vehículos - 35 km/h	(m/s)	3.05	3.05	3.05	3.05
Tasa de desaceleración: a	(m/s ²)	34.5	33	26	30
Ancho de la intersección W	(m)	6.10	6.10	6.10	6.10
Longitud del vehículo L	(m)	3	3	3	3
Intervalo de cambio amarillo A	(s)	4	4	3	4
Intervalo de despeje todo rojo TR	(s)	9.72	9.72	9.72	9.72

Nota: Se calcula el intervalo de fase para la intersección Av. España – Jr. Gamarra.

3º Volúmenes mixtos horarios de máxima demanda

Conociendo nuestra intersección y día crítico siendo estos la intersección Av. España – Jr. Gamarra y el **sábado** se procederá a realizar aquí los nuevos cálculos de volúmenes por accesos, para usar estos datos en la siguiente tabla:

Tabla 22

Volumen mixto por accesos

Tipo de transporte	CODIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS POR ACCESO									
	Acceso Norte		Acceso Sur		Acceso Oeste			Acceso Este		
	1	9(1)	2	9(2)	3	9(3)	7	4	9(4)	8
Transporte Privado	431	281	316	381	370	220	330	362	308	324
Transporte Público	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte Carga	3	1	1	2	3	1	7	1	7	4
Total	434	282	317	383	373	221	337	363	315	328
Volumen mixto por acceso	716		700		931			1,006		
FHMD	0.98		0.97		0.93			0.95		
Porcentaje de transporte privado	99.44		99.57		98.82			98.81		
Porcentaje de transporte público	0.00		0.00		0.00			0.00		
Porcentaje de transporte de carga	0.56		0.43		1.18			1.19		

Nota: se Observa el cálculo del volumen mixto por acceso en esta intersección

4º Carriles y grupos de carriles

Tabla 23

Calculo de carriles por acceso y el grupo

Datos	ACCESOS									
	Norte		Sur		Oeste			Este		
Movimientos por acceso	1	9(1)	2	9(2)	3	9(3)	7	4	9(4)	8
Volumen horario mixto	419	375	397	426	420	391	295	314	386	431
Volumen horario mixto por acceso	794		823		1106			1131		
# carriles por acceso	3		3		3			3		
	419	375	397	426	420	391	295	314	386	431
Comparación de volúmenes	>	>	>	>	>	>	<	<	>	>
	188	210	213	199	343	358	406	409	373	350
Detalle de compartimiento	NO COMPARTE	NO COMPARTE	NO COMPARTE	NO COMPARTE	NO COMPARTE	NO COMPARTE	COMPARTE	COMPARTE	NO COMPARTE	NO COMPARTE
AGRUPACIÓN	FD	DF	FD	DF	FD	DF	IF	FD	DF	IF

Nota: se agrupo los carriles.

5º Ajuste de volúmenes

Para calcular los datos será necesario el volumen por movimiento calculado, el factor horario de máxima demanda ya obtenido.

A continuación, se desarrolla el ajuste de volúmenes por giros en la siguiente tabla:

Tabla 24*Ajuste de volúmenes para giros*

Datos	ACCESOS									
	Norte		Sur		Oeste		Este			
	1	9(1)	2	9(2)	3	9(3)	7	4	9(4)	8
Movimientos por acceso										
Volumen por movimiento (vph)	419	375	397	426	420	391	295	314	386	431
FHMD	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	0.98	0.96	0.98	0.96	0.97
Flujo Vp (vph)	428	383	405	435	433	399	307	320	402	444
Movimientos por grupo	FD	DF	FD	DF	FD	DF	IF	FD	DF	IF
Flujo por grupo Vgi (vph)	810	810	840	840	688	615	524	616	562	605
# carriles por acceso	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Factor de utilización (Lii)	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Flujo ajustado Vi	891	891	924	924	756	677	576	677	619	665
Proporción de vueltas (PVI,PVD)	0.53	0.47	0.48	0.52	0.63	0.65	0.59	0.52	0.72	0.73
VUELTA	F	D	F	D	F	D	I	F	D	I

Nota: cálculo de datos para los ajustes de volúmenes por giros

6° Flujo de saturación

Tabla 25

Flujo de Saturación

Datos	ACCESOS									
	Norte		Sur		Oeste			Este		
Movimientos por grupo	LT	RT	LT	RT	LT	RT	TH	LT	RT	TH
Flujo de saturación ideal (SO)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
# Carriles	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Factor de ajuste por ancho de carril (fA)	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Factor de ajuste por vehículo pesado (Fvp o Fhv)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Factor de ajuste por pendiente (Fp o Fg)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Factor de ajuste por estacionamiento (FE o Fp)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Factor de ajuste por parada autobuses (FB o Fbb)	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Factor de ajuste por localización (fL o Fa)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Factor de ajuste por utilización de carriles (flu)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Factor de ajuste por vueltas a la izquierda (fVI o fLT)	0.97	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.96	1.00
Factor de ajuste por vueltas a la derecha (fRTo fRT)	0.97	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.96
Flujo de saturación ajustado (Si)	2386	1199	2396	1194	1180	1183	1190	1183	1170	1212
Flujo de saturación en el acceso	3585		3590		3552			3565		

Nota: se obtienen los flujos de saturación en los accesos

7º Vehículos equivalentes

Para una mejor optimización usamos la siguiente tabla:

Tabla 26

Vehículos Equivalente

DATOS	ACCESOS											
	Acceso Norte			Acceso Sur			Acceso Oeste			Acceso Este		
Fhv	1.00			1.00			1.00			1.00		
Flujo equivalente	q _D	q _{vd}	q _{VI}	q _D	q _{vd}	q _{VI}	q _D	q _{vd}	q _{VI}	q _D	q _{vd}	q _{VI}
Flujos equivalentes ADE/h	431	281	0	316	381	0	370	220	330	362	308	324
Flujo máximo equivalente	431			381			370			362		
Número de carriles	3			3			3			3		
Flujo de saturación por carril	3585			3590			3552			3565		

Nota: Se obtiene el flujo de saturación por carril de cada acceso

8º Relación de flujo actual (q) a flujo saturación (s) por carril

Se obtiene los siguientes datos:

Tabla 27

	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄
Y	0.12	0.11	0.10	0.10

Relación e flujo actual a flujo de saturación por carril

Nota: el cálculo se realiza por accesos.

9º Tiempo perdido para las fases

Se tiene en cuenta que el número de fases planteado es de 3 y que los intervalos de las luces semafóricas tendrán una duración de 3 segundos así como se describe en la tabla a continuación, donde se obtendrá un periodo de tres fases de 18 segundos.

Tabla 28*Tiempo perdido para 3 fases.*

Datos	tiempo (s)
Numero de fases propuestas	3
Intervalo de cambio amarillo A (s)	3
Intervalo de despeje todo rojo TR (s)	3
$L = \sum_{i=1}^f (Ai + TRi)$	
Tiempo total perdido para 3 fases L (s)	18

Nota: se obtiene un tiempo total periodo de 18 segundos.**10º Longitud del ciclo optimo****Tabla 29***Cálculo del ciclo optimo*

Sumatoria de Y_i	0.43
Longitud de ciclo óptimo (s)	56.34 s
Ciclo redondeado al superior (s)	60

Nota: la muestra de la longitud de ciclo optimo es de 56.34 segundos, por lo que se aproxima al superior siendo este 60.**11º Tiempo de verde efectivo total****Tabla 30***Cálculo tiempo verde efectivo*

Verde efectivo total (s) = ciclo optimo - tiempo total perdido para 3 fases	
Verde efectivo total (s) =	42

Nota: se obtiene un ciclo de verde efectivo de 68 segundos

12º Reparto de tiempo verde efectivo

Tabla 31

Cálculo de reparto para el tiempo verde efectivo

g_i	(s)
g_1 (s)	15
g_2 (s)	13
g_3 (s)	13

Nota: se obtuvo los siguientes datos.

13º Reparto de tiempo verde reales

Tabla 32

Cálculo del reparto de tiempo verde reales

G_i	(s)
G_1 (s)	15
G_2 (s)	13
G_3 (s)	13

Nota: se obtienen los datos en segundos

Con todo lo calculado se obtiene los nuevos ciclos semafóricos que se muestran en la siguiente figura:

Figura 19

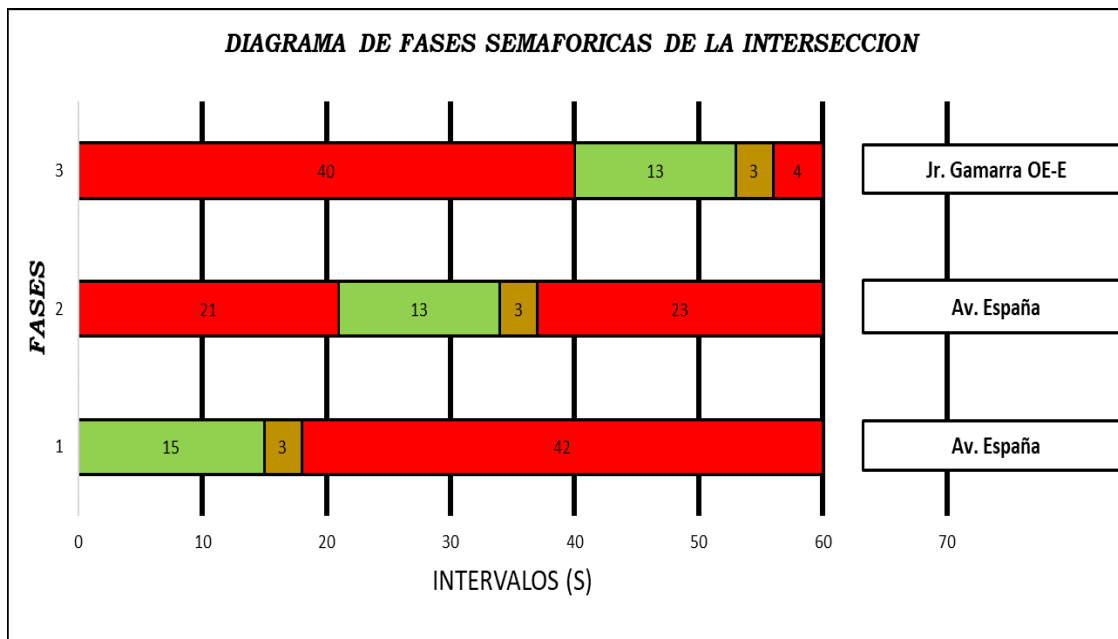
Nuevos ciclos semafóricos

					Ciclo Total
PRIMERA FASE	15	3	42		60
SEGUNDA FASE	21	13	3	23	60
TERCERA FASE	40	13	3	4	60

Como Resultado se obtuvieron las siguientes fases:

Gráfico 13

Diagrama de fases semafóricas en la intersección



Nota: se muestran las nuevas fases para el semafóricas para la intersección Av. España – Jr. Gamarra.

c) Resultado de Capacidad y Nivel de servicio

El nivel de servicio encontrado en la intersección fue F. Teniendo un porcentaje de demora de **125.71**.

También se obtiene que el acceso Oeste y Este son **CRÍTICOS**.

Tabla 33

Resultado de Capacidad vial y Nivel de Servicio.

NIVEL DE SERVICIO EN LA INTERSECCIÓN

76.34

F

A Continuación, se desglosa como se realizó el cálculo:

Tabla 34

Capacidad del Grupo de carril crítico

Datos	ACCESOS										Grupo de saturación en la intersección
	Norte		Sur		Oeste		Este				
Movimientos por grupo	LT	RT	LT	RT	LT	RT	TH	LT	RT	TH	
Flujo ajustado V_i	891	891	924	924	756	677	576	677	619	665	
Flujo de saturación ajustado (S_i)	2,386	1,199	2,396	1,194	1,180	1,183	1,190	1,183	1,170	1,212	
Relación de flujo (v/s_i)	0.37	0.74	0.39	0.77	0.64	0.57	0.48	0.57	0.53	0.55	
Relación de verde	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	3.60
Capacidad del grupo de carriles	994	500	998	498	492	493	496	493	488	505	
Relación (v/c_i) - X_i	0.90	1.78	0.93	1.86	1.54	1.37	1.16	1.37	1.27	1.32	
Grupo de carril crítico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Nota: se obtiene CRITICO en los accesos oeste y este.

- **Nivel de Servicio**

Para hallar de servicio usamos el siguiente formato, completándolo con los datos ya obtenido anteriormente:

Tabla 35

Cálculo del Nivel de servicio en la intersección Av. España - Jr. Gamarra

Datos	ACCESOS									
	Norte		Sur		Oeste		Este			
Movimientos por grupo	LT	RT	LT	RT	LT	RT	TH	LT	RT	TH
Relación (v/c _i) - X _i	0.90	1.78	0.93	1.86	1.54	1.37	1.16	1.37	1.27	1.32
Relación de verde	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Longitud de ciclo (m)	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Demora uniforme d _{1i} (S/VEH)	16.30	39.74	16.61	45.10	28.43	23.88	19.79	23.89	21.65	22.62
Capacidad de grupo por carril C _i (Vph)	994	500	998	498	492	493	496	493	488	505
Demora incrementada L d _{2i} (S/VEH)	28.72	179.74	23.64	196.07	125.47	89.57	45.44	89.68	67.14	77.13
Demora por cola inicial d ₃	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demora media por control de grupo	46.02	220.48	40.26	241.17	153.90	113.46	65.23	113.57	88.79	99.74
Factor de progresión FP	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Demora del grupo de carriles día (S/veh)	45.02	219.48	20.13	120.59	76.95	56.73	32.62	56.79	44.39	49.87
Nivel de servicio del grupo de carriles	E	F	C	F	F	E	D	E	E	E
Demora en el acceso D _a (S/veh)	132.25		70.36		57.43		50.53			
NIVEL DE SERVICIO EN EL ACCESO	F		F		E		E			

Nota: Se calculo el nivel de servicio por accesos en los resultados se reflejará el nivel de servicio total de la intersección

4.1.4. O.E.4: Resultados de Determinar el nivel de daño del pavimento en la Av., España aplicando la metodología del PCI:

Tabla 36

Resultados de la Aplicación del PCI

Resultados						
N°	ÁREA	Progresiva		VDC	PCI	Clasificación
		Inicial	Final			
1	306	0+00	0+018	11.9	88.1	<i>Excelente</i>
2	306	0+270	0+288	59.8	40	<i>Regular</i>
3	306	0+540	0+558	88.4	11.6	<i>Muy Malo</i>
4	306	0+810	0+828	44	56	<i>Bueno</i>
5	306	1+080	1+098	59	41	<i>Bueno</i>
6	306	1+350	1+368	47.9	52.1	<i>Regular</i>
7	306	1+620	1+638	26	74	<i>Muy Bueno</i>
8	306	1+890	1+908	16.2	83.8	<i>Muy Bueno</i>
9	306	2+160	2+178	22.4	77.6	<i>Muy Bueno</i>
10	306	2+430	2+448	28.5	71.5	<i>Muy Bueno</i>
11	306	2+700	2+718	52	48	<i>Regular</i>
12	306	2+970	2+988	26.2	73.8	<i>Muy Bueno</i>
13	306	3+240	3+258	47.86	52.14	<i>Regular</i>
14	306	3+510	3+528	57.7	42.3	<i>Regular</i>
15	306	3+780	3+840	89.7	10.3	<i>Muy Malo</i>
					54.82	Regular

Nota: La Avenida España tiene un PCI DE 54.82 significa que el pavimento se encuentra en un estado REGULAR.

4.2. Docimasia de hipótesis

Cumplíndose con la hipótesis propuesta, se determinó e identificó los puntos críticos de congestión y el estado actual del pavimento del anillo vial de la Av. España. A través de un estudio de tráfico se logró determinar los niveles de servicio en los puntos más críticos del anillo vial, siguiendo los lineamientos del HCM 2010, y para el análisis de conservación de las vías se utilizó el método del PCI siguiendo la normativa ASTM D6433.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Habiéndose culminado los objetivos que se plantearon en la presente tesis:

” Análisis del Congestionamiento y Estado de conservación de la Avenida España, Trujillo 2022”. Se determinó el punto crítico de congestión de la Av. España y el estado de conservación de este mismo con los siguientes resultados.

Para la determinación los puntos críticos de congestión en la zona se determinaron intersecciones semaforizadas en las cuales se aprecia a simple vista un gran congestionamiento estas son las siguientes:

- Intersección de Av. España - Av. Larco – Jr. Francisco Pizarro
- Intersección de Av. España – Jr. Atahualpa – Jr. Gamarra
- Intersección de Av. España - Av. Ejercito – Jr. Independencia
- Intersección de Av. España – Jr. Gamarra.

Para el cálculo de los IMDA en las intersecciones escogidas como críticas se usó los datos del aforo vehicular el cual se hizo manualmente, el cual nos da el resultado de vehículos semanales (IMDS) que se le aplicara un factor de corrección estacional establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, los IMDA resultantes fueron:

a.	P.C.01	Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro	32,814 veh/día
b.	P.C.02	Jr. Gamarra - Av. España - Jr. Atahualpa	31,577 veh/día
c.	P.C.03	Av. Ejercito - Av. España - Jr. Independencia	33,660 veh/día
d.	P.C.04	Av. España - Jr. Gamarra	41,536 veh/día

Interserccion	Capacidad ideal de la vía	Demanda de vehiculos	r	
Av. España - Av. Larco – Jr. Francisco Pizarro	3200	3825	0.84	falla
Av. España – Jr. Atahualpa – Jr. Gamarra	3000	3185	0.94	falla
Av. España - Av. Ejercito – Jr. Independencia	3200	3871	0.83	falla
Av. España – Jr. Gamarra.	3200	3856	0.83	falla

Para el nivel del servicio y capacidad vial se obtuvo que en la avenida España tiene un nivel de servicio F y la capacidad vial es menor a 1.

Para el estado de conservación de las vías se usó el método del PCI siguiendo los lineamientos del ASTM-D6433 haciendo una inspección manual de todas las fallas encontradas en la vía se determinó que el valor del PCI es de 54.82 concluyendo que el pavimento se encuentra en un estado regular

Se elaboro el plano de zonificación vial de la Intersección más crítica, el cual se muestra en los anexos.

Se planteo propuesta de mejora.

CONCLUSIONES

- En la identificación de puntos críticos de congestión vial se tomó 4 intersecciones como muestra, en el cual se desarrolló un estudio de tráfico vial para determinar la intersección más crítica; determinando que la av. España – Jr. Gamarra fue las más críticas entre las cuatro.

- Para el cálculo de los IMDA se concluye que:

Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro: 32,814 veh/día

Jr. Gamarra - Av. España - Jr. Atahualpa: 31,577 veh/día

Av. Ejercito - Av. España - Jr. Independencia: 33,660 veh/día

Av. España – Jr. Gamarra: 41,536 veh/día

Siendo la intersección de la Av. España con el Jr. Gamarra es la que tiene mayor demanda de vehículos con un total de 41,536 veh/día; sabiendo que la intersección coincide con la más crítica que se encontró.

- La capacidad vial es menor que 1 en todos los puntos críticos siendo la capacidad de vial mayor a la capacidad ideal y con un bajo nivel de servicio del tipo F, que representa una circulación vehicular muy congestionada.
- En el estado de conservación de las vías se determinó que el índice de condición del pavimento promedio de 54.82 concluyendo que el pavimento se encuentra en un estado regular.
- Una vez analizado el problema de congestión se planteó una propuesta de mejora que cumpla con las normas y reduzca el nivel de congestión del tráfico. Según los datos obtenidos de las intersecciones se planteó lo siguiente:
Para las intersecciones: Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro; Jr. Gamarra - Av. España - Jr. Atahualpa, Av. Ejercito - Av. España - Jr. Independencia, se planteó la reformulación de los tiempos semafóricos, dado que estas intersecciones no cumplen con los parámetros mínimos para poder realizar un cambio estructural que nos ayuda a reducir el nivel de congestión.

En la intersección Av. España - Jr. Gamarra se planteará una intersección a desnivel; Según el Ministerio de transportes y comunicaciones nos especifica que esta solución permite incrementar el nivel de servicio en una intersección con el fin de que los vehículos que transitan dentro del lugar puedan realicen maniobras sin tener ningún tipo de conflicto con otros vehículos.

La intersección cumple con los requisitos para dicha propuesta como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 37

Criterios generales del diseño según capacidad por carril

Tipo de vía	Ancho de carril (m)	Capacidad por carril (veh/h)
Vía principal	3.60	1500
Vía secundaria	3.30	1350
Vía enlace		1200
	Carril de desaceleración	1200; se coloca señal informativa

Nota: la siguiente tabla fue extraído de manual de carreteras y diseño geométrico 2018; pág. 300.

Como se puede observar en la **tabla 37**, donde se expresa los criterios que se deben cumplir en la intersección según el tipo de vía principal se observa que para lo analizado en la av. España – Jr. Gamarra no se cuenta con el ancho de carril de 3.60 metros como lo especifica el manual igualmente la relación de la capacidad vial excede por encima de lo recomendado. Siendo así esta solución factible para aplicar.

También se cumplirán con los parámetros de diseño según lo establece el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas tal como se muestra continuación:

Figura 20

Parámetros de diseño

Descripción	Criterio
Velocidad de Diseño	* Adecuarla a la demanda de tránsito para lograr una capacidad suficiente y por homogeneidad se procurará que no sea inferior a 1/2 de la correspondiente a la Vía que se procede * Si es un enlace, mínimo 25 Km/h.
Ancho	* Mínimo 4.0 metros de calzada * Si el volumen de tránsito amerita el suministro de una vía de enlace con dos carriles, el ancho de la calzada se debe incrementar a 7.30 metros
Sobreancho	* No serán de aplicación los correspondientes a las vías principales y únicamente para radios menores de 30 metros el ancho de calzada será de 4.50 metros
Pendiente	* Aconsejable $\leq 5\%$ * Máxima. 8% cuando el tránsito es liviano. 5% cuando hay porcentaje alto de vehículos pesados

Nota: Extraído del Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda eliminar el transporte público a lo largo de la Av. España para evitar el congestionamiento producido por este, usando avenidas y calles alternas. Con la eliminación de transporte público las demandas de vehículos disminuirán, por ende, el IMDA de los puntos críticos disminuirá.

Se recomienda diseñar una intersección a desnivel en el JR. Gamarra con Av. España como propuesta de mejora para evitar el congestionamiento de vehículos que se producen, ya que esta es la intersección más crítica del estudio

Ya que la avenida España es una de las avenidas principales de Trujillo, se recomienda cambiar todo el anillo vial por pavimento rígido, ya que a pesar de que el PCI se encuentra en estado regular, este valor puede verse afectado con el paso de los años.

También se debe concientizar a la población sobre la educación vial; hay que informar a la población y autoridades sobre la importancia de concientizarnos y saber por qué se producen los problemas de congestionamiento. Dado que no es solo del conductor, sino también del peatón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALD AUTOMOTIVE Noticias. (2021, 3 de diciembre). *Cómo afecta el mal estado de las carreteras a la seguridad en el vehículo*. Consultado el 19 de diciembre. <https://www.aldautomotive.pe/sobre-ald/noticias/ArticleID/3124>
- BID – AEC (2016). *Seguridad Vial en América Latina y el Caribe, Experiencia de Éxito, Factor Humano*. Banco Interamericano de Desarrollo y Asociación Española de la Carretera. <https://publications.iadb.org/handle/11319/7648>
- Blogger (2014, 18 de mayo). *Tipos de Fallas en Pavimento Flexible*. Consultado el 21 de diciembre. <http://fallasenpavimentoflexible.blogspot.com/2014/05/tipos-de-fallas-en-pavimento-flexible.html>
- Bull, A. (2003). *Congestión de tránsito el Problema y Como enfrentarlo (Número 87 de Cuadernos de la CEPAL)*. Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2003. Consultado el 05 de agosto de 2020. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/27813-congestion-transito-problema-como-enfrentarlo>
- Cal, Rafael y Cárdenas, James (2007). *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones*. Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C. V.
- Condori, J. A. (2020). *Nivel de congestionamiento en la vía de evitamiento sur en ciudad de Cajamarca en función al tránsito vehicular, Cajamarca 2020* [Tesis para obtener el Título, Universidad Privada del Norte]. Cajamarca, Perú. Repositorio de tesis UPN. <https://hdl.handle.net/11537/27338>
- El Comercio. (2014, 15 de octubre). *Fotos del gigantesco bache en medio de una pista de La Victoria*. Consultado el 21 de diciembre. <https://elcomercio.pe/lima/fotos-gigantesco-bache-medio-pista-victoria-288125-noticia/>
- Gamarra, R., & Vargas, A. *Análisis de congestionamiento vial mediante la metodología HCM 2010, en las intersecciones semaforizadas número 062 y 070 del SIT de la ciudad de Trujillo, 2021* [Tesis para obtener el título,

Universidad Privada del Norte]. Repositorio [Institucional UPN](https://hdl.handle.net/11537/28068).
<https://hdl.handle.net/11537/28068>

Henriquez, U. (2019). *Propuesta de mejora vial en la intersección de las avenidas Miguel Grau y Gulman en la ciudad de Piura, Piura* [Tesis para obtener el grado de Maestro, Universidad Privada Antenor Orrego]. Trujillo, Perú. Repositorio de tesis UPAO.
<https://hdl.handle.net/20.500.12759/4691>

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. (2016). *Identificación De Fallas en Pavimentos y Técnicas de Reparación (Catálogo de Fallas)*. Departamento de Administración y Evaluación de Pavimentos.
<https://www.mopc.gob.do/media/2335/sistema-identificaci%C3%B3n-fallas.pdf>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3730.pdf

ONU – OMS (2010). *Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020*. Organización de las Naciones Unidas y Organización Mundial de la Salud.
http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/plan_spanish.pdf

Pereda, C., & Montoya, M. (2018). *Estudio y optimización de la red vial avenida América sur, tramo prolongación cesar vallejo – avenida Ricardo palma, Trujillo* [Tesis para obtener el título, Universidad Privada Antenor Orrego]. Trujillo, Perú. Repositorio de tesis UPAO.
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4178>

Simón, L (2019). *Modelo de gestión de conservación vial para optimizar los costos de mantenimiento en la carretera Dv. Rio Seco – Oyón, Año-2019* [Tesis para obtener maestría, Universidad Ricardo Palma]. Chiclayo, Perú. Repositorio Institucional URP.
<https://hdl.handle.net/20.500.14138/2506>

- Silva, W., & Villanueva, L. (2019). *Análisis del congestionamiento vial y formulación de propuestas de mejora en la intersección semaforizada de las Av. América Oeste, Av. Pablo Casals y Av. Mansiche en Trujillo, La Libertad* [Tesis para obtener el Título, Universidad Privada Antenor Orrego]. Trujillo, Perú. Repositorio de tesis UPAO.
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4625>
- Soracá, P (2020). *Análisis del estado de las vías principales que dan acceso a la comuna 2 de Ibagué-Tolima (2019-2020)* [Tesis para obtener el Título, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Ibagué, Colombia.
Repositorio Institucional UNAD.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/39075>
- studocu. (s.f). *Informe técnico del Cálculo del índice medio diario anual de una carretera*. Consultado el 13 de agosto del 2023.
<https://www.studocu.com/pe/n/17493799?sid=01691901925>
- Terrones K, (2022). *Análisis De Congestión Vehicular En El Tramo CP -La Mariposa Hasta El Empalme Pi-984, Distrito De Piura, Provincia De Piura* [Tesis para obtener maestría, Universidad Privada Antenor Orrego]. Piura, Perú. Repositorio de tesis UPAO.
<https://hdl.handle.net/20.500.12759/9978>
- Víctor Chavez Loaiza (2004). Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2055 – VCHI (pág. 12). VCHI.S.A. [https://limacap.org/normatividad-2019/transportes/Manual%20VCHI%20\(2005\).pdf](https://limacap.org/normatividad-2019/transportes/Manual%20VCHI%20(2005).pdf)

ANEXOS

1. Instrumento de recolección de datos:

Datos recolectados de las intersecciones

- *Data recolectada intersección - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco.*
- *Data recolectada intersección Jr. Gamarra - Av., España - Jr. Atahualpa.*
- *Data recolectada intersección - Av. Ejercito - Av. España - Jr. Independencia.*
- *Data recolectada intersección - Jr. Gamarra - Av. España.*

Tabla 38

Volumen mixto diario en la intersección - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro - Lunes.








TIPO DE VEHÍCULOS	<i>Motos</i>	<i>Autos</i>	<i>Camionetas</i>	<i>Minibus (Combis)</i>	<i>Microbus (Micros)</i>	<i>C2 (Camion Carga)</i>	<i>B2 (Omnibus)</i>	<i>Total</i>
HORAS								
06:00:00	82	863	60	109	207	8	0	1,329
07:00:00	99	1,081	101	173	242	17	0	1,713
08:00:00	47	1,030	74	134	218	10	0	1,513
09:00:00	160	1,883	166	184	248	22	0	2,663
10:00:00	172	2,077	168	169	253	16	0	2,855
11:00:00	135	1,927	141	170	213	19	0	2,605
12:00:00	153	2,182	161	184	245	15	0	2,940
13:00:00	279	2,376	338	173	255	18	0	3,439
14:00:00	262	2,288	249	169	239	20	0	3,227
15:00:00	206	1,900	213	171	253	17	0	2,760
16:00:00	201	1,832	174	165	244	18	0	2,634
17:00:00	272	2,005	192	155	213	17	0	2,854
18:00:00	333	2,287	266	170	195	16	0	3,267
19:00:00	305	2,443	262	167	260	9	0	3,446
20:00:00	272	2,299	225	155	216	10	0	3,177

Tabla 39

Volumen mixto diario en la intersección - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro - Martes.








TIPO DE VEHÍCULOS	<i>Motos</i>	<i>Autos</i>	<i>Camionetas</i>	<i>Minibus (Combis)</i>	<i>Microbus (Micros)</i>	<i>C2 (Camion Carga)</i>	<i>B2 (Omnibus)</i>	<i>Total</i>
HORAS								
06:00:00	111	730	62	134	170	10	0	1,217
07:00:00	165	1,122	73	160	229	8	0	1,757
08:00:00	150	846	71	132	157	12	1	1,369
09:00:00	192	1,624	130	170	249	15	0	2,380
10:00:00	193	1,790	128	180	214	8	0	2,513
11:00:00	182	1,784	115	173	207	16	0	2,477
12:00:00	203	1,809	153	175	201	20	0	2,561
13:00:00	258	2,029	238	161	243	16	1	2,946
14:00:00	237	1,963	197	156	206	19	0	2,778
15:00:00	189	1,656	180	174	195	15	0	2,409
16:00:00	208	1,553	157	145	184	23	0	2,270
17:00:00	236	1,850	174	152	184	27	0	2,623
18:00:00	262	2,219	196	164	236	16	0	3,093
19:00:00	245	2,159	222	182	217	20	0	3,045
20:00:00	220	2,098	189	144	211	25	0	2,887

Tabla 40

Volumen mixto diario en la intersección - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro - miércoles.








TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	162	748	65	90	149	9	0	1,223
07:00:00	143	1,068	75	120	206	5	0	1,617
08:00:00	125	780	109	102	150	12	0	1,278
09:00:00	199	1,704	143	139	223	12	0	2,420
10:00:00	208	1,877	148	130	199	13	0	2,575
11:00:00	172	1,790	125	139	218	9	0	2,453
12:00:00	208	1,986	139	130	173	9	0	2,645
13:00:00	283	2,219	252	131	211	9	0	3,105
14:00:00	273	2,066	196	134	203	8	0	2,880
15:00:00	216	1,712	158	140	173	13	0	2,412
16:00:00	202	1,503	146	132	168	12	0	2,163
17:00:00	249	1,716	149	126	197	8	0	2,445
18:00:00	282	2,131	194	121	205	12	0	2,945
19:00:00	283	2,098	195	130	198	9	0	2,913
20:00:00	284	2,096	170	124	186	5	0	2,865

Tabla 41

Volumen mixto diario en la intersección - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro - Jueves.









TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
HORAS			 					
06:00:00	95	1,022	84	134	114	4	0	1,453
07:00:00	108	1,671	94	147	183	7	0	2,210
08:00:00	89	1,425	101	142	124	3	0	1,884
09:00:00	139	1,720	134	155	209	6	0	2,363
10:00:00	140	2,200	119	137	160	8	0	2,764
11:00:00	134	1,900	128	135	187	5	0	2,489
12:00:00	156	2,339	144	155	147	6	0	2,947
13:00:00	195	2,427	212	155	175	6	0	3,170
14:00:00	208	2,161	171	156	171	3	0	2,870
15:00:00	154	1,903	179	134	162	7	0	2,539
16:00:00	170	1,929	144	129	138	6	0	2,516
17:00:00	204	2,190	159	147	154	4	0	2,858
18:00:00	261	2,483	180	146	181	3	0	3,254
19:00:00	199	2,322	185	143	178	5	0	3,032
20:00:00	218	2,118	163	140	159	10	0	2,808

Tabla 42

Volumen mixto diario en la intersección - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro - Viernes.








TIPO DE VEHÍCULOS	 Motos	 Autos	 Camionetas	 Minibus (Combis)	 Microbus (Micros)	 C2 (Camion Carga)	 B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	198	1,104	119	149	182	9	0	1,761
07:00:00	202	1,731	128	140	214	12	0	2,427
08:00:00	206	1,387	110	142	208	13	0	2,066
09:00:00	237	2,176	212	148	230	11	0	3,014
10:00:00	245	2,247	203	147	236	24	0	3,102
11:00:00	230	2,106	204	151	201	10	0	2,902
12:00:00	228	2,434	200	138	209	16	0	3,225
13:00:00	306	2,408	364	133	215	11	0	3,437
14:00:00	272	2,305	287	146	213	16	0	3,239
15:00:00	262	2,095	256	136	219	10	0	2,978
16:00:00	248	2,106	222	148	210	9	0	2,943
17:00:00	289	2,316	233	147	228	8	0	3,221
18:00:00	313	2,869	281	126	217	8	0	3,814
19:00:00	316	2,638	279	126	214	9	0	3,582
20:00:00	300	2,731	235	149	198	10	0	3,623

Tabla 43

Volumen mixto diario en la intersección - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro - Sábado.








TIPO DE VEHÍCULOS	 Motos	 Autos	 Camionetas	 Minibus (Combis)	 Microbus (Micros)	 C2 (Camion Carga)	 B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	159	692	137	101	123	12	1	1,225
07:00:00	188	930	164	145	189	27	0	1,643
08:00:00	171	746	153	111	127	11	1	1,320
09:00:00	204	1,535	237	163	222	8	0	2,369
10:00:00	208	1,755	232	147	197	13	1	2,553
11:00:00	178	1,676	202	136	212	10	0	2,414
12:00:00	200	1,889	245	145	178	10	0	2,667
13:00:00	282	2,170	325	162	222	13	0	3,174
14:00:00	257	1,977	288	146	205	8	0	2,881
15:00:00	222	1,539	294	147	192	15	0	2,409
16:00:00	224	1,480	236	127	163	14	0	2,244
17:00:00	278	1,738	264	127	184	10	0	2,601
18:00:00	328	2,177	305	147	192	16	0	3,165
19:00:00	290	2,151	282	150	211	9	0	3,093
20:00:00	279	2,107	258	120	191	12	0	2,967

Tabla 44

Volumen mixto diario en la intersección - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro - Domingo.








TIPO DE VEHÍCULOS	 Motos	 Autos	 Camionetas	 Minibus (Combis)	 Microbus (Micros)	 C2 (Camion Carga)	 B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	109	1,086	228	140	145	16	0	1,724
07:00:00	112	1,476	222	160	214	13	0	2,197
08:00:00	73	1,246	221	162	162	8	0	1,872
09:00:00	134	2,089	229	167	221	9	0	2,849
10:00:00	136	2,373	228	185	197	9	0	3,128
11:00:00	107	2,198	236	154	202	5	0	2,902
12:00:00	122	2,436	257	153	184	7	0	3,159
13:00:00	218	2,576	269	183	198	11	0	3,455
14:00:00	223	2,445	253	150	166	7	0	3,244
15:00:00	183	2,138	254	166	156	16	0	2,913
16:00:00	157	1,996	247	144	160	6	0	2,710
17:00:00	224	2,249	253	182	164	7	0	3,079
18:00:00	259	2,470	267	159	156	5	0	3,316
19:00:00	240	2,571	223	138	170	5	0	3,347
20:00:00	204	2,440	271	152	133	11	0	3,211

Tabla 45

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa - Lunes.








TIPO DE VEHÍCULOS	 Motos	 Autos	 Camionetas	 Minibus (Combis)	 Microbus (Micros)	 C2 (Camion Carga)	 B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	255	1,228	61	0	0	13	0	1,557
07:00:00	272	1,559	83	0	1	22	0	1,937
08:00:00	326	1,670	98	1	0	4	0	2,099
09:00:00	302	1,734	108	0	1	19	0	2,164
10:00:00	297	1,773	116	0	1	27	0	2,214
11:00:00	283	1,798	129	0	0	8	0	2,218
12:00:00	271	1,863	125	0	0	17	0	2,276
13:00:00	313	1,899	125	0	0	27	0	2,364
14:00:00	290	1,883	133	1	0	9	0	2,316
15:00:00	234	1,841	137	0	0	21	0	2,233
16:00:00	272	1,757	134	0	0	21	0	2,184
17:00:00	243	1,694	122	0	0	10	0	2,069
18:00:00	312	1,744	122	0	0	15	0	2,193
19:00:00	310	1,656	115	0	0	10	0	2,091
20:00:00	285	1,595	96	0	0	14	0	1,990

Tabla 46

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa

- Martes








TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	314	1,721	68	0	0	9	1	2,113
07:00:00	325	2,182	73	1	0	10	0	2,591
08:00:00	297	2,274	83	0	0	17	0	2,671
09:00:00	277	2,088	72	1	0	17	0	2,455
10:00:00	304	2,166	81	0	0	15	0	2,566
11:00:00	318	2,233	97	0	0	8	0	2,656
12:00:00	329	2,326	104	0	0	11	0	2,770
13:00:00	306	2,195	95	0	0	10	0	2,606
14:00:00	298	2,093	105	0	0	18	0	2,514
15:00:00	301	2,156	108	0	0	15	0	2,580
16:00:00	283	2,252	117	0	0	6	0	2,658
17:00:00	298	2,187	98	0	0	14	0	2,597
18:00:00	310	2,221	102	0	0	8	0	2,641
19:00:00	299	2,168	96	0	0	13	0	2,576
20:00:00	303	2,061	91	0	0	12	0	2,467

Tabla 47

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa

- Miércoles








TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	322	1,595	65	1	0	16	0	1,999
07:00:00	345	2,015	89	1	0	14	0	2,464
08:00:00	289	2,199	90	0	0	19	0	2,597
09:00:00	294	2,144	98	1	0	17	0	2,554
10:00:00	333	2,019	98	0	0	21	0	2,471
11:00:00	310	2,174	109	1	0	20	0	2,614
12:00:00	327	2,190	108	0	0	9	0	2,634
13:00:00	307	2,020	108	0	0	14	0	2,449
14:00:00	310	2,179	118	0	0	10	0	2,617
15:00:00	336	2,146	120	0	0	10	0	2,612
16:00:00	297	2,159	111	0	0	9	0	2,576
17:00:00	353	2,072	118	0	0	15	0	2,558
18:00:00	308	2,189	99	0	0	18	0	2,614
19:00:00	312	2,222	102	0	0	7	0	2,643
20:00:00	335	2,232	88	0	0	6	0	2,661

Tabla 48

Volumen mixto diario en la intersección Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa

– Jueves








TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	316	2,039	78	1	0	12	1	2,447
07:00:00	358	1,924	93	0	0	8	0	2,383
08:00:00	358	1,872	96	1	1	14	0	2,342
09:00:00	322	2,186	112	0	0	13	0	2,633
10:00:00	324	2,204	113	0	0	17	0	2,658
11:00:00	354	2,026	124	0	0	20	0	2,524
12:00:00	352	2,223	130	0	0	17	0	2,722
13:00:00	341	1,969	129	0	0	14	0	2,453
14:00:00	347	2,009	131	0	0	17	0	2,504
15:00:00	352	1,982	133	0	0	19	0	2,486
16:00:00	335	1,916	122	0	0	16	0	2,389
17:00:00	336	1,956	134	0	0	17	0	2,443
18:00:00	341	2,075	125	0	0	16	0	2,557
19:00:00	348	2,009	114	0	0	20	0	2,491
20:00:00	305	1,958	95	0	0	10	0	2,368

Tabla 49

Volumen mixto diario en la intersección Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa

– Viernes








TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	294	1,854	94	0	0	31	0	2,273
07:00:00	295	2,317	89	0	0	29	0	2,730
08:00:00	288	2,300	97	0	0	19	0	2,704
09:00:00	286	2,251	107	0	0	18	0	2,662
10:00:00	299	2,341	119	0	0	28	0	2,787
11:00:00	310	2,394	132	0	0	18	0	2,854
12:00:00	316	2,342	129	0	0	27	0	2,814
13:00:00	297	2,380	129	0	0	20	0	2,826
14:00:00	296	2,385	135	0	0	29	1	2,846
15:00:00	325	2,311	127	0	0	22	0	2,785
16:00:00	309	2,259	131	0	0	16	0	2,715
17:00:00	302	2,522	123	0	0	18	0	2,965
18:00:00	313	2,291	127	0	0	25	0	2,756
19:00:00	324	2,388	118	0	0	12	0	2,842
20:00:00	298	2,355	93	0	0	15	0	2,761

Tabla 50

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa

– Sábado








TIPO DE VEHÍCULOS								Total
HORAS								
06:00:00	323	2,100	86	0	0	8	0	2,517
07:00:00	350	2,386	85	1	0	13	1	2,836
08:00:00	318	2,444	101	1	1	12	0	2,877
09:00:00	370	2,440	106	0	0	13	0	2,929
10:00:00	343	2,456	117	0	1	11	0	2,928
11:00:00	359	2,287	124	0	0	25	1	2,796
12:00:00	328	2,282	131	0	0	8	0	2,749
13:00:00	351	2,433	129	0	0	25	1	2,939
14:00:00	358	2,431	136	0	0	19	0	2,944
15:00:00	347	2,462	118	0	0	19	0	2,946
16:00:00	347	2,505	131	0	0	21	0	3,004
17:00:00	360	2,638	136	0	0	10	0	3,144
18:00:00	380	2,548	116	0	0	38	0	3,082
19:00:00	378	2,338	114	0	0	10	0	2,840
20:00:00	389	2,449	96	0	0	16	0	2,950

Tabla 51

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa

– Domingo








TIPO DE VEHÍCULOS								Total
HORAS								
06:00:00	248	1,343	33	0	0	3	0	1,627
07:00:00	342	2,213	66	0	0	9	0	2,630
08:00:00	295	2,177	70	0	0	11	0	2,553
09:00:00	315	2,178	79	0	0	12	0	2,584
10:00:00	289	1,997	92	0	0	11	0	2,389
11:00:00	325	2,181	90	0	0	14	0	2,610
12:00:00	304	2,083	106	0	0	10	0	2,503
13:00:00	290	2,129	105	0	0	9	0	2,533
14:00:00	309	2,016	120	0	0	11	0	2,456
15:00:00	327	1,986	109	0	0	7	0	2,429
16:00:00	286	2,127	117	0	0	11	1	2,542
17:00:00	286	2,200	96	0	0	11	0	2,593
18:00:00	290	2,131	95	0	0	7	0	2,523
19:00:00	290	2,128	103	0	0	8	0	2,529
20:00:00	314	2,052	88	0	0	8	0	2,462

Tabla 52

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia. - Lunes








TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	164	754	158	80	84	56	0	1,296
07:00:00	168	1,011	177	138	85	50	0	1,629
08:00:00	174	790	166	137	86	54	0	1,407
09:00:00	267	1,702	197	157	90	51	0	2,464
10:00:00	257	2,305	223	188	90	52	0	3,115
11:00:00	242	2,174	204	131	95	52	0	2,898
12:00:00	270	2,280	210	152	96	48	0	3,056
13:00:00	368	2,540	322	124	91	64	0	3,509
14:00:00	338	2,701	269	162	69	53	0	3,592
15:00:00	347	2,333	238	155	95	57	0	3,225
16:00:00	366	2,246	245	138	96	52	0	3,143
17:00:00	404	2,322	261	163	98	62	0	3,310
18:00:00	417	2,839	294	163	89	69	0	3,871
19:00:00	439	2,748	275	134	85	60	4	3,745
20:00:00	423	2,582	257	172	81	58	3	3,576

Tabla 53

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia. - Martes








TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	197	976	173	80	79	4	0	1,509
07:00:00	198	1,583	184	156	122	12	0	2,255
08:00:00	175	1,322	215	150	97	7	0	1,966
09:00:00	241	1,884	203	125	74	11	0	2,538
10:00:00	219	2,154	204	112	104	6	0	2,799
11:00:00	239	2,221	227	163	94	15	0	2,959
12:00:00	251	2,433	187	126	74	11	0	3,082
13:00:00	313	2,431	204	127	117	12	0	3,204
14:00:00	310	2,395	217	152	91	9	0	3,174
15:00:00	313	2,268	192	145	105	5	0	3,028
16:00:00	290	1,834	229	119	102	9	0	2,583
17:00:00	322	2,066	225	145	102	7	0	2,867
18:00:00	336	2,021	218	123	100	7	0	2,805
19:00:00	341	2,129	232	147	108	5	1	2,963
20:00:00	349	2,248	180	134	76	12	5	3,004

Tabla 54

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia. - Miércoles









TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
HORAS			 					
06:00:00	296	792	152	84	73	12	0	1,409
07:00:00	329	1,110	205	121	93	22	0	1,880
08:00:00	317	1,198	189	103	83	7	0	1,897
09:00:00	350	2,057	214	131	100	10	0	2,862
10:00:00	343	2,195	214	110	94	12	0	2,968
11:00:00	352	2,143	234	115	100	12	0	2,956
12:00:00	322	2,163	219	115	90	16	0	2,925
13:00:00	316	2,232	263	116	87	11	1	3,026
14:00:00	325	2,163	224	96	77	10	0	2,895
15:00:00	382	2,036	243	123	85	11	0	2,880
16:00:00	320	2,237	231	101	85	10	0	2,984
17:00:00	333	2,105	248	132	91	9	0	2,918
18:00:00	337	2,078	249	129	89	7	0	2,889
19:00:00	371	2,154	239	123	84	7	2	2,980
20:00:00	336	1,942	212	112	85	11	3	2,701

Tabla 55

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia. - Jueves









TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
HORAS			 					
06:00:00	228	899	165	65	56	10	0	1,423
07:00:00	311	1,126	235	78	86	9	0	1,845
08:00:00	393	1,079	235	125	81	5	0	1,918
09:00:00	320	2,063	238	83	64	7	0	2,775
10:00:00	348	2,042	227	113	95	5	0	2,830
11:00:00	362	2,022	228	140	109	17	0	2,878
12:00:00	310	2,273	217	109	87	4	0	3,000
13:00:00	354	2,256	269	99	82	10	0	3,070
14:00:00	383	2,099	212	93	88	13	0	2,888
15:00:00	347	1,915	209	111	82	3	0	2,667
16:00:00	358	1,874	261	124	90	12	0	2,719
17:00:00	326	2,191	251	92	82	6	0	2,948
18:00:00	350	2,310	219	101	90	2	0	3,072
19:00:00	356	2,198	246	98	87	6	2	2,993
20:00:00	306	2,198	232	112	84	8	3	2,943

Tabla 56

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia. - Viernes








TIPO DE VEHÍCULOS	 Motos	 Autos	 Camionetas	 Minibus (Combis)	 Microbus (Micros)	 C2 (Camion Carga)	 B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	295	936	224	71	59	9	0	1,594
07:00:00	361	1,251	272	87	105	8	0	2,084
08:00:00	340	1,161	266	91	94	9	0	1,961
09:00:00	355	1,902	224	102	97	10	0	2,690
10:00:00	376	2,091	240	87	104	12	0	2,910
11:00:00	367	1,970	248	90	98	14	0	2,787
12:00:00	354	2,157	272	87	96	21	0	2,987
13:00:00	316	2,257	348	91	92	13	0	3,117
14:00:00	351	2,319	310	97	103	14	1	3,195
15:00:00	374	1,964	298	106	90	9	0	2,841
16:00:00	377	2,047	248	97	84	10	1	2,864
17:00:00	385	2,295	272	92	97	11	0	3,152
18:00:00	371	2,279	292	84	90	12	0	3,128
19:00:00	431	2,286	223	103	102	14	1	3,160
20:00:00	339	1,993	252	113	98	14	5	2,814

Tabla 57

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia. - Sábado








TIPO DE VEHÍCULOS	 Motos	 Autos	 Camionetas	 Minibus (Combis)	 Microbus (Micros)	 C2 (Camion Carga)	 B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	151	850	218	64	67	4	0	1,354
07:00:00	325	1,286	338	100	109	4	0	2,162
08:00:00	333	1,255	333	93	96	10	0	2,120
09:00:00	336	1,993	372	79	106	9	0	2,895
10:00:00	342	2,254	320	98	90	21	0	3,125
11:00:00	338	2,142	356	96	89	21	0	3,042
12:00:00	339	2,280	314	103	112	17	0	3,165
13:00:00	347	2,284	324	94	111	11	0	3,171
14:00:00	305	2,294	336	104	90	8	0	3,137
15:00:00	321	2,125	314	99	80	14	0	2,953
16:00:00	372	2,125	389	101	98	12	0	3,097
17:00:00	328	2,312	351	94	90	14	0	3,189
18:00:00	383	2,210	371	108	132	13	4	3,221
19:00:00	301	2,283	362	83	68	5	1	3,103
20:00:00	321	2,040	342	100	90	10	5	2,908

Tabla 58

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia. - Domingo








TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	250	595	247	66	51	0	0	1,209
07:00:00	285	1,004	257	86	83	12	0	1,727
08:00:00	297	732	266	81	91	7	0	1,474
09:00:00	293	1,645	308	87	112	10	0	2,455
10:00:00	306	1,810	272	94	95	15	0	2,592
11:00:00	289	1,872	305	96	86	27	0	2,675
12:00:00	259	2,085	292	89	84	16	0	2,825
13:00:00	310	2,036	288	93	85	8	0	2,820
14:00:00	279	2,014	317	92	86	13	0	2,801
15:00:00	308	1,636	291	103	76	13	0	2,427
16:00:00	285	1,647	301	90	89	14	0	2,426
17:00:00	277	1,738	316	88	90	6	0	2,515
18:00:00	293	2,131	331	101	84	16	0	2,956
19:00:00	303	2,121	292	99	105	13	2	2,935
20:00:00	294	2,136	290	83	101	17	3	2,924

Tabla 59

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Lunes




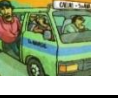



TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	364	1,490	376	1	0	14	0	2,245
07:00:00	417	2,814	427	0	0	16	0	3,674
08:00:00	453	2,720	391	2	0	13	1	3,580
09:00:00	393	2,599	446	1	0	19	0	3,458
10:00:00	419	2,430	390	1	0	27	0	3,267
11:00:00	396	2,669	378	0	1	31	0	3,475
12:00:00	433	2,552	407	0	0	33	0	3,425
13:00:00	425	2,675	458	0	1	31	0	3,590
14:00:00	321	2,552	448	0	0	23	0	3,344
15:00:00	389	2,699	431	0	0	28	0	3,547
16:00:00	458	2,529	379	0	0	32	0	3,398
17:00:00	447	2,372	345	0	0	15	0	3,179
18:00:00	405	2,505	412	0	0	13	0	3,335
19:00:00	360	2,592	414	0	0	21	0	3,387
20:00:00	336	2,587	393	0	0	9	0	3,325

Tabla 60

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Martes








TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	372	2,715	460	0	0	25	0	3,572
07:00:00	388	2,620	453	0	0	23	0	3,484
08:00:00	408	2,741	401	1	0	36	0	3,587
09:00:00	383	2,389	444	0	0	20	0	3,236
10:00:00	386	2,332	396	1	0	22	1	3,138
11:00:00	375	2,359	415	0	0	32	0	3,181
12:00:00	415	2,178	398	3	0	31	1	3,026
13:00:00	439	2,380	456	0	0	33	0	3,308
14:00:00	431	2,721	418	0	0	31	0	3,601
15:00:00	365	2,403	428	0	0	38	0	3,234
16:00:00	401	2,302	391	0	0	32	0	3,126
17:00:00	464	2,693	370	0	0	24	0	3,551
18:00:00	418	2,718	426	0	0	16	0	3,578
19:00:00	415	2,388	412	0	0	14	0	3,229
20:00:00	375	2,607	380	0	0	25	0	3,387

Tabla 61

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Miércoles




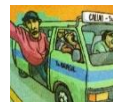



TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	350	2,001	540	1	0	21	0	2,913
07:00:00	454	2,307	479	0	0	21	0	3,261
08:00:00	389	2,441	521	1	0	38	1	3,391
09:00:00	419	2,603	533	1	0	41	0	3,597
10:00:00	417	2,171	509	1	0	19	0	3,117
11:00:00	447	2,781	515	0	0	43	0	3,786
12:00:00	392	2,220	516	0	0	19	0	3,147
13:00:00	477	2,583	495	0	0	24	0	3,579
14:00:00	450	2,426	500	0	0	27	0	3,403
15:00:00	474	2,403	516	0	0	17	0	3,410
16:00:00	435	2,538	503	0	0	21	0	3,497
17:00:00	525	2,752	511	0	0	22	0	3,810
18:00:00	468	2,381	490	0	0	35	0	3,374
19:00:00	379	2,564	485	0	0	20	0	3,448
20:00:00	421	2,726	548	0	0	16	0	3,711

Tabla 62

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Jueves








TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
								
HORAS								
06:00:00	404	2,428	486	0	0	33	0	3,351
07:00:00	452	2,481	385	0	0	40	0	3,358
08:00:00	419	2,212	405	0	0	40	0	3,076
09:00:00	349	2,482	416	0	0	44	0	3,291
10:00:00	392	2,505	440	0	0	38	0	3,375
11:00:00	351	2,751	445	0	0	55	0	3,602
12:00:00	441	2,504	389	0	0	47	0	3,381
13:00:00	402	2,481	458	0	0	51	0	3,392
14:00:00	427	2,388	417	0	0	41	0	3,273
15:00:00	417	2,469	427	0	0	48	0	3,361
16:00:00	410	2,667	424	0	0	28	0	3,529
17:00:00	425	2,288	415	0	0	27	0	3,155
18:00:00	423	2,537	441	0	0	19	0	3,420
19:00:00	448	2,525	508	0	0	25	0	3,506
20:00:00	439	2,612	390	0	0	36	0	3,477

Tabla 63

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Viernes.








TIPO DE VEHÍCULOS	Motos	Autos	Camionetas	Minibus (Combis)	Microbus (Micros)	C2 (Camion Carga)	B2 (Omnibus)	Total
								
HORAS								
06:00:00	369	1,765	354	0	0	29	0	2,517
07:00:00	433	2,621	458	0	0	21	0	3,533
08:00:00	433	2,536	441	0	0	24	0	3,434
09:00:00	452	2,650	489	0	0	31	0	3,622
10:00:00	368	2,479	454	0	0	27	0	3,328
11:00:00	384	2,443	472	0	0	38	0	3,337
12:00:00	472	2,835	432	0	0	33	0	3,772
13:00:00	426	2,689	433	0	0	51	0	3,599
14:00:00	436	2,342	447	0	0	48	0	3,273
15:00:00	399	2,820	469	0	0	36	0	3,724
16:00:00	438	2,564	428	0	0	28	0	3,458
17:00:00	462	2,545	423	0	0	35	1	3,466
18:00:00	411	2,282	416	0	0	32	0	3,141
19:00:00	456	2,305	401	0	0	39	0	3,201
20:00:00	499	2,339	413	0	0	24	0	3,275

Tabla 64

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Sábado








TIPO DE VEHÍCULOS	 Motos	 Autos	 Camionetas	 Minibus (Combis)	 Microbus (Micros)	 C2 (Camion Carga)	 B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	391	1,309	433	0	0	19	0	2,152
07:00:00	367	2,639	427	0	0	32	0	3,465
08:00:00	386	2,845	376	0	0	34	0	3,641
09:00:00	411	2,623	447	0	0	26	0	3,507
10:00:00	460	2,509	410	0	0	40	0	3,419
11:00:00	487	2,597	374	0	0	29	0	3,487
12:00:00	481	2,655	385	0	0	29	0	3,550
13:00:00	486	2,486	485	0	0	40	0	3,497
14:00:00	503	2,820	355	0	0	23	0	3,701
15:00:00	426	2,594	400	0	0	35	0	3,455
16:00:00	471	2,687	404	0	0	25	0	3,587
17:00:00	403	2,587	432	0	0	30	0	3,452
18:00:00	395	2,684	438	0	0	24	0	3,541
19:00:00	495	2,911	418	0	0	30	0	3,854
20:00:00	442	2,417	385	0	0	26	0	3,270

Tabla 65

Volumen mixto diario en la intersección - Av. España - Jr. Gamarra - Domingo








TIPO DE VEHÍCULOS	 Motos	 Autos	 Camionetas	 Minibus (Combis)	 Microbus (Micros)	 C2 (Camion Carga)	 B2 (Omnibus)	Total
HORAS								
06:00:00	247	1,504	353	0	0	16	0	2,120
07:00:00	254	2,401	438	0	0	34	0	3,127
08:00:00	446	2,339	377	0	0	40	0	3,202
09:00:00	425	2,703	427	0	0	49	0	3,604
10:00:00	459	2,605	376	0	0	69	0	3,509
11:00:00	324	2,264	400	0	0	63	0	3,051
12:00:00	393	2,272	419	0	0	97	0	3,181
13:00:00	450	2,287	394	0	0	33	0	3,164
14:00:00	351	2,645	342	0	0	61	0	3,399
15:00:00	382	2,343	376	0	0	37	0	3,138
16:00:00	390	2,171	414	0	0	41	0	3,016
17:00:00	430	2,737	405	0	0	41	0	3,613
18:00:00	450	2,217	371	0	0	36	0	3,074
19:00:00	402	2,616	423	0	0	38	0	3,479
20:00:00	370	2,048	399	0	0	35	0	2,852

Tabla 66

cálculos del VHMD por día de la intersección Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Lunes

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:00 - 10:15	2877
Tarde	13:30 - 13:45	3458
Noche	19:30 - 19:45	3491
VHMD =		3491

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Martes

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:45 - 11:00	2513
Tarde	13:45 - 14:00	2946
Noche	19:00 - 19:15	3131
VHMD =		3131

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico – miércoles

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:00 - 10:15	2859
Tarde	13:30 - 13:45	3120
Noche	18:45 - 19:00	2945
VHMD =		3120

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Jueves

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:45 - 11:00	2764
Tarde	13:30 - 14:45	3321
Noche	19:00 - 19:15	3352
VHMD =		3352

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico Viernes

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:45 - 11:00	3102
Tarde	13:30 - 13:45	3456
Noche	19:15 - 19:30	3825
VHMD =		3825

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Sábado

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:45 - 11:00	2553
Tarde	13:45 - 14:00	3174
Noche	19:15 - 19:30	3192
VHMD =		3192

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Domingo

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:00 - 10:15	3189
Tarde	14:00 - 14:15	3490
Noche	18:15 - 18:30	3378
VHMD =		3490

Tabla 67

cálculos del VHMD por día de la intersección Av. España - Jr. Gamarra -Jr. Atahualpa

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Lunes

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:30 - 10:45	2221
Tarde	13:30 - 13:45	2374
Noche	16:00 - 16:15	2247
VHMD =		2374

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Martes

Turno	Hora	Volumen
Mañana	08:45 - 09:00	2671
Tarde	12:30 - 12:45	2782
Noche	16:30 - 16:45	2676
VHMD =		2782

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Miércoles

Turno	Hora	Volumen
Mañana	09:00 - 09:15	2599
Tarde	15:30 - 15:45	2717
Noche	20:45 - 21:00	2661
VHMD =		2717

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Jueves

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:30 - 10:45	2731
Tarde	11:00 - 11:15	2733
Noche	19:15 - 19:30	2586
VHMD =		2733

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Viernes

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:30 - 10:45	2800
Tarde	14:30 - 14:45	2920
Noche	17:30 - 17:45	2970
VHMD =		2970

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Sábados

Turno	Hora	Volumen
Mañana	09:15 - 09:30	3031
Tarde	14:00 - 14:15	3137
Noche	18:00 - 18:15	3185
VHMD =		3185

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Domingo

Turno	Hora	Volumen
Mañana	08:00 - 08:15	2645
Tarde	11:45 - 12:00	2610
Noche	18:15 - 18:30	2612
VHMD =		2645

Tabla 68

cálculos del VHMD por día de la intersección Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Lunes

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:45 - 11:00	3115
Tarde	14:45 - 15:00	3592
Noche	18:45 - 19:00	3871
VHMD =		3871

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Martes

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:45 - 11:00	2799
Tarde	15:00 - 15:15	3248
Noche	19:30 - 19:45	3011
VHMD =		3248

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - miércoles

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:45 - 11:00	2968
Tarde	14:15 - 14:30	3124
Noche	19:15 - 19:30	3109
VHMD =		3124

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Jueves

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:30 - 10:45	2894
Tarde	13:15 - 13:30	3142
Noche	18:30 - 18:45	3130
VHMD =		3142

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Viernes

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:45 - 11:00	2910
Tarde	15:00 - 15:15	3249
Noche	19:00 - 19:15	3197
VHMD =		3249

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Sábado

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:30 - 10:45	3131
Tarde	13:15 - 13:30	3245
Noche	18:15 - 18:30	3332
VHMD =		3332

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Domingo

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:45 - 11:00	2592
Tarde	13:15 - 13:30	3015
Noche	19:30 - 19:45	2988
VHMD =		3015

Tabla 69

cálculos del VHMD por día de la intersección Av. España - Jr. Gamarra

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Lunes

Turno	Hora	Volumen
Mañana	08:15 - 08:30	3756
Tarde	13:00 - 13:15	3620
Noche	16:00 - 16:15	3483
VHMD =		3756

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Martes

Turno	Hora	Volumen
Mañana	07:00 - 07:15	3754
Tarde	14:30 - 14:45	3666
Noche	18:15 - 18:30	3656
VHMD =		3754

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Miércoles

Turno	Hora	Volumen
Mañana	09:45 - 10:00	3597
Tarde	11:45 - 12:00	3786
Noche	20:30 - 20:45	3729
VHMD =		3729

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Jueves

Turno	Hora	Volumen
Mañana	07:00 - 07:15	3587
Tarde	11:45 - 12:00	3602
Noche	20:15 - 20:30	3701
VHMD =		3701

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Viernes

Turno	Hora	Volumen
Mañana	08:15 - 08:30	3665
Tarde	12:45 - 13:00	3772
Noche	17:00 - 17:15	3627
VHMD =		3772

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Sábado

Turno	Hora	Volumen
Mañana	09:15 - 09:30	3700
Tarde	13:15- 13:30	3752
Noche	20:30 - 20:45	3856
VHMD =		3856

Cuadro Resumen de Volumen por Hora pico - Domingo

Turno	Hora	Volumen
Mañana	10:00 - 10:15	3695
Tarde	15:15 - 15:30	3639
Noche	17:45 - 18:00	3613
VHMD =		3695

Tabla 70

cálculos del Factor Horario De Máxima Demanda intersección Av. España – Av. Larco – Jr. Francisco Pizarro

"ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022"

Análisis de Flujos Vehiculares									
ubicación:		Av. España				Estacion:		N° 01	
Punto Crítico:		P.C. 01				Codificación		2+6+9(2)+3+9(3)+4+9(4)	
Intersección		Av.Larco -Av. España - Jr. Francisco Pizarro				fecha		05 al 11 de Diciembre	
Acceso	Día	Turno	Hora (min)	q ₁₅ (veh mix/15 min)	VHMD (vehmix/h)	q _{15max} (vehmix/15 min)	Q como q _{15min}	FHMD	q ₁₅ > Q como q ₁₅
Av.Larco -Av. España - Jr. Francisco Pizarro	Lunes	Noche	18:45 - 19:00	894	3491	894	873	0.98	Posible Problema de Congestionamiento
			19:00 - 19:15	871					Flujo Normal
			19:15 - 19:30	871					Flujo Normal
			19:30 - 19:45	855					Flujo Normal
	Martes	Noche	18:15 - 18:30	773	3131	816	783	0.96	Flujo Normal
			18:30 - 18:45	816					Posible Problema de Congestionamiento
			18:45 - 19:00	755					Flujo Normal
			19:00 - 19:15	787					Posible Problema de Congestionamiento
	Miércoles	Tarde	12:45 - 13:00	669	3120	874	780	0.89	Flujo Normal
			13:00 - 13:15	874					Posible Problema de Congestionamiento
			13:15 - 13:30	821					Posible Problema de Congestionamiento
			13:30 - 13:45	756					Flujo Normal
	Jueves	Noche	18:15 - 18:30	799	3352	874	838	0.96	Flujo Normal
			18:30 - 18:45	846					Posible Problema de Congestionamiento
			18:45 - 19:00	874					Posible Problema de Congestionamiento
			19:00 - 19:15	833					Flujo Normal
	Viernes	Noche	18:30 - 18:45	976	3825	1040	956	0.92	Posible Problema de Congestionamiento
			18:45 - 19:00	1040					Posible Problema de Congestionamiento
			19:00 - 19:15	910					Flujo Normal
			19:15 - 19:30	899					Flujo Normal
	Sábado	Noche	18:30 - 18:45	817	3192	817	798	0.98	Posible Problema de Congestionamiento
			18:45 - 19:00	813					Posible Problema de Congestionamiento
			19:00 - 19:15	769					Flujo Normal
			19:15 - 19:30	793					Flujo Normal
	Domingo	Tarde	13:15 - 13:30	931	3490	936	873	0.93	Posible Problema de Congestionamiento
			13:30 - 13:45	936					Posible Problema de Congestionamiento
			13:45 - 14:00	802					Flujo Normal
			14:00 - 14:15	821					Flujo Normal

Tabla 71

Calculo para el factor horario de máxima demanda en la intersección Av. Larco – Av. España – Jr. Pizarro.

Acceso	Día	Turno	Hora (min)	q_{15} (veh mix/15 min)	VHMD (vehmix/h)	$q_{15máx.}$ (vehmix/15min)	Q como q_{15min}	FHMD	$q_{15} > Q$ como q_{15}
Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro	Viernes	Noche	18:30 - 18:45	976	3825	1040	956	0.92	Possible Problema de Congestionamiento
			18:45 - 19:00	1040					Possible Problema de Congestionamiento
			19:00 - 19:15	910					Flujo Normal
			19:15 - 19:30	899					Flujo Normal

Nota: se observa que en dicha intersección el día con mayor flujo es el **viernes** en el turno noche en las horas de 18:30 a 19:30 con un **qmáx** de 1040 vehmix/15min, **el VHMD** ES 3825 y el **FHMD** 0.92 indicándonos que existen concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora.

Tabla 72

cálculos del Factor Horario De Máxima Demanda intersección Av. España – Jr. Gamarra - Jr. Atahualpa

"ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022"

Análisis de Flujos Vehiculares									
ubicación:		Av. España				Estacion:		N° 02	
Punto Critico:		P.C. 02				Codificacion		1+2+9(2)+3+7+9(3)	
Intersección		Jr. Gamarra - Av. España - Jr. Atahualpa				fecha		05 al 11 de Diciembre	
Acceso	Día	Turno	Hora (min)	q_{15} (veh mix/15 min)	VHMD (vehmix/h)	q_{15max} (vehmix/15 min)	Q como q_{15min}	FHMD	$q_{15} > Q$ como q_{15}
Jr. Gamarra - Av. España - Jr. Atahualpa	Lunes	Tarde	12:45 - 13:00	575	2374	626	594	0.95	Flujo Normal
			13:00 - 13:15	626					Posible Problema de Congestionamiento
			13:15 - 13:30	589					Flujo Normal
			13:30 - 13:45	584					Flujo Normal
	Martes	Tarde	11:45 - 12:00	674	2782	718	696	0.97	Flujo Normal
			12:00 - 12:15	689					Flujo Normal
			12:15 - 12:30	718					Posible Problema de Congestionamiento
			12:30 - 12:45	701					Posible Problema de Congestionamiento
	Miércoles	Tarde	14:45 - 15:00	667	2717	714	679	0.95	Flujo Normal
			15:00 - 15:15	661					Flujo Normal
			15:15 - 15:30	675					Flujo Normal
			15:30 - 15:45	714					Posible Problema de Congestionamiento
	Jueves	Tarde	10:15 - 10:30	739	2733	739	683	0.92	Posible Problema de Congestionamiento
			10:30 - 10:45	685					Posible Problema de Congestionamiento
			10:45 - 11:00	660					Flujo Normal
			11:00 - 11:15	649					Flujo Normal
	Viernes	Noche	16:45 - 17:00	744	2970	764	743	0.97	Posible Problema de Congestionamiento
			17:00 - 17:15	753					Posible Problema de Congestionamiento
			17:15 - 17:30	709					Flujo Normal
			17:30 - 17:45	764					Posible Problema de Congestionamiento
	Sábado	Noche	17:15 - 17:30	876	3185	876	796	0.91	Posible Problema de Congestionamiento
			17:30 - 17:45	808					Posible Problema de Congestionamiento
			17:45 - 18:00	799					Posible Problema de Congestionamiento
			18:00 - 18:15	702					Flujo Normal
	Domingo	Mañana	07:15 - 07:30	680	2645	686	661	0.96	Posible Problema de Congestionamiento
			07:30 - 07:45	636					Flujo Normal
			07:45 - 08:00	686					Posible Problema de Congestionamiento
			08:00 - 08:15	643					Flujo Normal

Tabla 73

Calculo de FHMD en la intersección Jr. Gamarra -Av. España - Jr. Atahualpa

Acceso	Día	Turno	Hora (min)	q_{15} (veh mix/15 min)	VHMD (vehmix/h)	q_{15max} (vehmix/15min)	Q como q_{15min}	FHMD	$q_{15} > Q$ como q_{15}
Jr. Gamarra - Av. España - Jr. Atahualpa	Sábado	Noche	17:15 - 17:30	876	3185	876	796	0.91	Possible Problema de Congestionamiento
			17:30 - 17:45	808					Possible Problema de Congestionamiento
			17:45 - 18:00	799					Possible Problema de Congestionamiento
			18:00 - 18:15	702					Flujo Normal

Nota: se observa que en dicha intersección el día con mayor flujo es el **SÁBADO** en el turno noche en las horas de 17:15 a 18:15 con un **qmáx** de 876 vehmix/15min, el **VHMD** es 3185 y el **FHMD** es 0.91 indicándonos que existen concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hor

Tabla 74

cálculos del Factor Horario De Máxima Demanda intersección Av. España – Av. Ejercito - Jr. Independencia

"ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022"

Análisis de Flujos Vehiculares									
ubicación:		Av. España				Estacion:		N° 03	
Punto Crítico:		P.C. 03				Codificación		1+2+9(2)+3+7+9(3)	
Intersección		Av. Ejercito - Av. España - Jr. Independencia				fecha		05 al 11 de Diciembre	
Acceso	Día	Turno	Hora (min)	Q ¹⁵ (veh mix/15 min)	VHMD (vehmix/h)	Q ^{15max} (vehmix/15 min)	Q como q ^{15min}	FHMD	q ¹⁵ > Q como q ¹⁵
Av. Ejercito - Av. España - Jr. Independencia	Lunes	Noche	18:00 - 18:15	981	3871	1008	968	0.96	Possible Problema de Congestionamiento
			18:15 - 18:30	1008					Possible Problema de Congestionamiento
			18:30 - 18:45	944					Flujo Normal
			18:45 - 19:00	938					Flujo Normal
	Martes	Tarde	14:15 - 14:30	806	3248	861	812	0.94	Flujo Normal
			14:30 - 14:45	796					Flujo Normal
			14:45 - 15:00	785					Flujo Normal
			15:00 - 15:15	861					Possible Problema de Congestionamiento
	Miércoles	Tarde	13:30 - 13:45	794	3124	805	781	0.97	Possible Problema de Congestionamiento
			13:45 - 14:00	721					Flujo Normal
			14:00 - 14:15	804					Possible Problema de Congestionamiento
			14:15 - 14:30	805					Possible Problema de Congestionamiento
	Jueves	Tarde	12:30 - 12:45	731	3142	837	786	0.94	Flujo Normal
			12:45 - 13:00	786					Possible Problema de Congestionamiento
			13:00 - 13:15	788					Possible Problema de Congestionamiento
			13:15 - 13:30	837					Possible Problema de Congestionamiento
	Viernes	Tarde	14:15 - 14:30	836	3249	845	812	0.96	Possible Problema de Congestionamiento
			14:30 - 14:45	845					Possible Problema de Congestionamiento
			14:45 - 15:00	804					Flujo Normal
			15:00 - 15:15	764					Flujo Normal
	Sábado	Noche	17:30 - 17:45	906	3332	906	833	0.92	Possible Problema de Congestionamiento
			17:45 - 18:00	758					Flujo Normal
			18:00 - 18:15	859					Possible Problema de Congestionamiento
			18:15 - 18:30	809					Flujo Normal
	Domingo	Tarde	12:30 - 12:45	718	3015	803	754	0.94	Flujo Normal
			12:45 - 13:00	750					Flujo Normal
			13:00 - 13:15	803					Possible Problema de Congestionamiento
			13:15 - 13:30	744					Flujo Normal

Tabla 75

Cálculo de FHMD en la Intersección Av. España - Av. Ejercito - Jr. Independencia

<i>Acceso</i>	<i>Día</i>	<i>Turno</i>	<i>Hora (min)</i>	q_{15} <i>(veh mix/15 min)</i>	<i>VHMD (vehmix/h)</i>	q_{15max} <i>(vehmix/15min)</i>	Q como q_{15min}	<i>FHMD</i>	$q_{15} > Q$ como q_{15}
Av. Ejercito - Av. España - Jr. Independencia	Lunes	<i>Noche</i>	18:00 - 18:15	981	3871	1008	968	0.96	<i>Posible Problema de Congestionamiento</i>
			18:15 - 18:30	1008					<i>Posible Problema de Congestionamiento</i>
			18:30 - 18:45	944					<i>Flujo Normal</i>
			18:45 - 19:00	938					<i>Flujo Normal</i>

Nota: se observa que en dicha intersección el día con mayor flujo es el **LUNES** en el turno noche en las horas de 18:00 a 19:00 con un **qmáx** de 1008 vehmix/15min, el **VHMD** es 3871 y el **FHMD** es 0.96 indicándonos que existen una distribución uniforme de flujos máximos dentro de una hora.

Tabla 76

cálculos del Factor Horario De Máxima Demanda intersección Av. España – Jr. Gamarra

"ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022"

Análisis de Flujos Vehiculares									
ubicación:		Av. España				Estacion:		N° 04	
Punto Critico:		P.C. 04				Codificacion		1+5+9(1)+3+9(3)+4	
Intersección		Av. España - Jr. Gamarra				fecha		05 al 11 de Diciembre	
Acceso	Día	Turno	Hora (min)	q ₁₅ (veh mix/15 min)	VHMD (vehmix/h)	q _{15max} (vehmix/15 min)	Q como q _{15min}	FHMD	q ₁₅ > Q como q ₁₅
Av. España - Jr. Gamarra	Lunes	Mañana	07:30 - 07:45	1004	3756	1004	939	0.94	Possible Problema de Congestionamiento
			07:45 - 08:00	957					Possible Problema de Congestionamiento
			08:00 - 08:15	847					Flujo Normal
			08:15 - 08:30	948					Possible Problema de Congestionamiento
	Martes	Mañana	06:15 - 06:30	1017	3754	1017	939	0.92	Possible Problema de Congestionamiento
			06:30 - 06:45	919					Flujo Normal
			06:45 - 07:00	922					Flujo Normal
			07:00 - 07:15	896					Flujo Normal
	Miércoles	Noche	19:45 - 20:00	872	3729	1076	932	0.87	Flujo Normal
			20:00 - 20:15	877					Flujo Normal
			20:15 - 20:30	904					Flujo Normal
			20:30 - 20:45	1076					Possible Problema de Congestionamiento
	Jueves	Noche	19:30 - 19:45	938	3701	978	925	0.95	Possible Problema de Congestionamiento
			19:45 - 20:00	869					Flujo Normal
			20:00 - 20:15	978					Possible Problema de Congestionamiento
			20:15 - 20:30	916					Flujo Normal
	Viernes	Tarde	12:00 - 12:15	955	3772	1045	943	0.90	Possible Problema de Congestionamiento
			12:15 - 12:30	1045					Possible Problema de Congestionamiento
			12:30 - 12:45	794					Flujo Normal
			12:45 - 13:00	978					Possible Problema de Congestionamiento
	Sábado	Noche	19:45 - 20:00	931	3856	1029	964	0.94	Flujo Normal
			20:00 - 20:15	890					Flujo Normal
			20:15 - 20:30	1006					Possible Problema de Congestionamiento
			20:30 - 20:45	1029					Possible Problema de Congestionamiento
	Domingo	Mañana	09:15 - 09:30	851	3695	1003	924	0.92	Flujo Normal
			09:30 - 09:45	996					Possible Problema de Congestionamiento
			09:45 - 10:00	1003					Possible Problema de Congestionamiento
			10:00 - 10:15	845					Flujo Normal

Tabla 77

Cálculo de FHMD en la intersección Av. España -Jr. Gamarra

Acceso	Día	Turno	Hora (min)	q ₁₅ (veh mix/15 min)	VHMD (vehmix/h)	q _{15max} (vehmix/15min)	Q como q _{15min}	FHMD	q ₁₅ >Q como q ₁₅
Av. España - Jr. Gamarra	Sábado	Noche	19:45 - 20:00	931	3856	1029	964	0.94	Flujo Normal
			20:00 - 20:15	890					Flujo Normal
			20:15 - 20:30	1006					Possible Problema de Congestionamiento
			20:30 - 20:45	1029					Possible Problema de Congestionamiento

Nota: se observa que en dicha intersección el día con mayor flujo es el SÁBADO en el turno noche en las horas de 20:30 a 20:45 con un q_{máx} de 1029 vehmix/15min, el VHMD es 3,856 y el FHMD es 0.94 indicándonos que existen una distribución uniforme de flujos máximos dentro de una hora.

Tabla 78

Cálculo del índice medio diario semanal en la intersección Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro

Cálculo del índice medio diario semanal - Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro								
Tipos de Vehículos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	IMDS
Motos	2,978	3,051	3,289	2,470	3,852	3,468	2,501	3,087
Autos	28,473	25,232	25,494	29,810	32,653	24,562	31,789	28,288
Camionetas	2,790	2,285	2,264	2,197	3,333	3,622	3,658	2,878
Minibús	2,448	2,402	1,888	2,155	2,126	2,074	2,395	2,213
microbús	3,501	3,103	2,859	2,442	3,194	2,808	2,628	2,934
C2	232	250	145	83	176	188	135	173
B2	0	2	0	0	0	3	0	1

Nota: se observa la sumatoria de los volúmenes dividido entre los días de conteo que fueron 7.

Tabla 79

Cálculo del IMDS en la intersección Jr. Gamarra. - Av. España - Jr. Atahualpa

Cálculo del índice medio diario semanal - Jr. Gamarra - Av. España - Jr. Atahualpa								
Tipos de Vehículos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	IMDS
Motos	4,265	4,562	4,778	5,089	4,552	5,301	4,510	4,722
Autos	25,694	32,323	31,555	30,348	34,690	36,199	30,941	31,679
Camionetas	1,704	1,390	1,521	1,729	1,750	1,726	1,369	1,598
Minibús	2	2	4	2	0	2	0	2
microbús	3	0	0	1	0	248	0	36
C2	237	183	205	230	327	248	142	225
B2	0	1	0	1	1	3	1	1

Nota: se observa la sumatoria de los volúmenes dividido entre los días de conteo que fueron 7

Tabla 80*Calculo del IMDS en la intersección Av. Ejercito - Av. España -Jr. Independencia*

Cálculo del índice medio diario semanal - Av. Ejercito - Av. España - Jr. Independencia								
Tipos de Vehículos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	IMDS
Motos	4,644	4,094	5,029	5,052	5,392	4,842	4,328	4,769
Autos	31,327	29,965	28,605	28,545	28,908	29,733	25,202	28,898
Camionetas	3,496	3,090	3,336	3,444	3,989	5,040	4,373	3,824
Minibús	2,194	2,004	1,711	1,543	1,398	1,416	1,348	1,659
Microbus	1,330	1,445	1,316	1,263	1,409	1,428	1,318	1,358
C2	838	132	167	117	180	173	187	256
B2	7	6	6	5	8	10	5	7

Nota: se observa la sumatoria de los volúmenes dividido entre los días de conteo que fueron 7**Tabla 81***Cálculo del IMDS en la intersección Av. España - Jr. Gamarra*

Cálculo del índice medio diario semanal - Av. España - Jr. Gamarra								
Tipos de Vehículos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	IMDS
Motos	6,016	6,035	6,497	6,199	6,438	6,604	5,773	6,223
Autos	37,785	37,546	36,897	37,330	37,215	38,363	35,152	37,184
Camionetas	6,095	6,248	7,661	6,446	6,530	6,169	5,914	6,438
Minibús	5	5	4	0	0	0	0	2
Microbus	2	0	0	0	0	0	0	0
C2	325	402	384	572	496	442	690	473
B2	1	2	1	0	1	0	0	1

Nota: se observa la sumatoria de los volúmenes dividido entre los días de conteo que fueron 7.

Tabla 82

Cálculo de índice medio diario anual en las intersecciones

<i>P.C. 01</i>								<i>IMDA P.C. 01</i>
<i>Av. Larco - Av. España - Jr. Francisco Pizarro</i>								
<i>Datos</i>	<i>Motos</i>	<i>Autos</i>	<i>Camionetas</i>	<i>Minibús</i>	<i>Microbus</i>	<i>C2</i>	<i>B2</i>	
IMDS	3,087	28,288	2,878	2,213	2,934	173	1	32,814
FCE	0.82	0.82	0.82	0.82	0.88	0.88	0.88	
IMDA	2,546	23,334	2,374	1,825	2,581	152	1	

<i>P.C. 02</i>								<i>IMDA P.C. 02</i>
<i>Jr. Gamarra - Av. España - Jr. Atahualpa</i>								
<i>Datos</i>	<i>Motos</i>	<i>Autos</i>	<i>Camionetas</i>	<i>Minibús</i>	<i>Microbus</i>	<i>C2</i>	<i>B2</i>	
IMDS	4,722	31,679	1,598	2	36	225	1	31,577
FCE	0.82	0.82	0.82	0.82	0.88	0.88	0.88	
IMDA	3,896	26,132	1,319	1	32	198	1	

<i>P.C. 03</i>								<i>IMDA P.C. 03</i>
<i>Av. Ejercito - Av. España - Jr. Independencia</i>								
<i>Datos</i>	<i>Motos</i>	<i>Autos</i>	<i>Camionetas</i>	<i>Minibús</i>	<i>Microbus</i>	<i>C2</i>	<i>B2</i>	
IMDS	4,769	28,898	3,824	1,659	1,358	187	7	33,660
FCE	0.82	0.82	0.82	0.82	0.88	0.88	0.88	
IMDA	3,934	23,838	3,154	1,369	1,195	165	6	

<i>P.C. 04</i>								<i>IMDA P.C. 04</i>
<i>Av. España - Jr. Gamarra</i>								
<i>Datos</i>	<i>Motos</i>	<i>Autos</i>	<i>Camionetas</i>	<i>Minibús</i>	<i>Microbus</i>	<i>C2</i>	<i>B2</i>	
IMDS	6,223	37,184	6,438	2	0	473	1	41,536
FCE	0.82	0.82	0.82	0.82	0.88	0.88	0.88	
IMDA	5,133	30,673	5,310	2	0	416	1	

Nota: se calculó los IMDAs de todas intersecciones.

Tabla 83

Data de Velocidades Recorrido N° 1 intersección Av. España – Jr. Gamarra

 Método del Vehículo Flotante						
Estudio de Tiempos Recorridos Y Demoras						
Formato para la toma de Datos - Intersección Av. España - Jr. Gamarra						
Fecha:	10/09/2022	Longitud de tramo	0.976			Velocidad de Recorrido (Km/h) 12.33
Hora de Inicio:	12:00:00 p. m.	Recorrido N°	1			
Hora Final:	12:04:45 p. m.	Sentido	NORTE (N-S)			Velocidad de Marcha (Km/h) 24.92
Observador:	Angel Palma	Aforador	Francis Garcia			
Vía de Recorrida	Cruce con Vía Transversal	Distancia (km)	Tiempo Acumulado de Parada		Tiempo Total Acumulado (seg)	Causa de la Demora
			INICIO (seg)	FINAL (seg)		
Av. España	Jr. Estete	0.000			00:00	
Av. España	JR. Colon	0.142	01:20	01:45	01:45	S
Av. España	Calle Progreso	0.241				
Av. España	Jr. Junin	0.305				
Av. España	Jr. Gamarra	0.466	02:18	02:29	02:29	S
Av. España	Jr. Orbegoso	0.630				
Av. España	Jr. Diego de Almagro	0.790	03:10	03:57	03:57	S
Av. España	Jr. Bolognesi	0.976			04:45	

Tabla 84

Data de Velocidades Recorrido N° 2 intersección Av. España – Jr. Gamarra

 Método del Vehículo Flotante						
Estudio de Tiempos Recorridos Y Demoras						
Formato para la toma de Datos - Intersección Av. España - Jr. Gamarra						
Fecha:	10/09/2022	Longitud de tramo	0.976			Velocidad de Recorrido (Km/h) 7.84
Hora de Inicio:	12:10:00 p. m.	Recorrido N°	2			
Hora Final:	12:17:28 p. m.	Sentido	NORTE (S-N)			Velocidad de Marcha (Km/h) 10.36
Observador:	Angel Palma	Aforador	Francis Garcia			
Vía de Recorrida	Cruce con Vía Transversal	Distancia (km)	Tiempo Acumulado de Parada		Tiempo Total Acumulado (seg)	Causa de la Demora
			INICIO (seg)	FINAL (seg)		
Av. España	Jr. Bolognesi	0.000				
Av. España	Jr. Diego de Almagro	0.186	12:18	12:49	12:49	C
Av. España	Jr. Orbegoso	0.346	13:11	13:41	13:41	S
Av. España	Jr. Gamarra	0.510				
Av. España	Jr. Junin	0.671	14:14	14:57	14:57	C
Av. España	Calle Progreso	0.735				
Av. España	JR. Colon	0.834	15:16	16:21	16:21	S
Av. España	Jr. Estete	0.976			17:28	

Tabla 85

Data de Velocidades Recorrido N° 3 intersección Av. España – Jr. Gamarra

 Método del Vehículo Flotante						
Estudio de Tiempos Recorridos Y Demoras						
Formato para la toma de Datos- Intersección Av. España - Jr. Gamarra						
Fecha:	10/09/2022	Longitud de tramo	0.976			Velocidad de Recorrido (Km/h) 5.96
Hora de Inicio:	12:30:00 p. m.	Recorrido N°	3			
Hora Final:	12:39:50 p. m.	Sentido	NORTE (N-S)			Velocidad de Marcha (Km/h) 7.84
Observador:	Angel Palma	Aforador	Francis Garcia			
Vía de Recorrida	Cruce con Vía Transversal	Distancia (km)	Tiempo Acumulado de Parada		Tiempo Total Acumulado (seg)	Causa de la Demora
			INICIO (seg)	FINAL (seg)		
Av. España	Jr. Estete	0.000			00:00	
Av. España	JR. Colon	0.142	31:22	32:45	32:45	C
Av. España	Calle Progreso	0.241	33:45	34:29	34:29	C
Av. España	Jr. Junin	0.305				
Av. España	Jr. Gamarra	0.466	35:27	36:11	36:11	S
Av. España	Jr. Orbegoso	0.630				
Av. España	Jr. Diego de Almagro	0.790	37:51	38:22	38:22	S
Av. España	Jr. Bolognesi	0.976			39:50	

Tabla 86

Data de Velocidades Recorrido N° 4 intersección Av. España – Jr. Gamarra


 Método del Vehículo Flotante						
Estudio de Tiempos Recorridos Y Demoras						
Formato para la toma de Datos -Intersección Av. España - Jr. Gamarra						
Fecha:	10/09/2022	Longitud de tramo	0.976			Velocidad de Recorrido (Km/h) 10.36
Hora de Inicio:	12:00:00 p. m.	Recorrido N°	4			
Hora Final:	12:05:39 p. m.	Sentido	NORTE (N-S)			Velocidad de Marcha (Km/h) 13.51
Observador:	Angel Palma	Aforador	Francis Garcia			
Vía de Recorrida	Cruce con Vía Transversal	Distancia (km)	Tiempo Acumulado de Parada		Tiempo Total Acumulado (seg)	Causa de la Demora
			INICIO (seg)	FINAL (seg)		
Av. España	Jr. Bolognesi	0.000				
Av. España	Jr. Diego de Almagro	0.186	03:21	03:59	03:59	C
Av. España	Jr. Orbegoso	0.346				
Av. España	Jr. Gamarra	0.510				
Av. España	Jr. Junin	0.671				
Av. España	Calle Progreso	0.735				
Av. España	JR. Colon	0.834	04:05	04:46	04:46	S
Av. España	Jr. Estete	0.976			05:39	

Tabla 89*Evaluación de los factores de demora Sur*

SUR								
Tiempo de Demora	Recorrido N° - 03 (S - N)				Recorrido N° - 04 (N- S)			
	N° Demoras	% del Total	Duración del Total (seg)	Duración Prom. (seg)	N° Demoras	% del Total	Duración del Total (seg)	Duración Prom. (seg)
Transporte publico	0	0	0	0	0	0	0	0
Congestión	2	50%	67	33.5	1	50%	38	38
Semáforo	2	50%	75	37.5	1	50%	41	41
Veh. Estacionados	0	0	0	0	0	0	0	0
Cruce de Peatones	0	0	0	0	0	0	0	0
Parqueadores	0	0	0	0	0	0	0	0
Veh. Pesados	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 90*Resumen de los datos obtenidos velocidad de recorrido, Velocidad de marcha y % de demoras*

AV ESPAÑA			
SENTIDO DEL TRAMO	VELOCIDAD DE RECORRIDO	VELOCIDAD DE MARCHA	% DEMORA
NORTE (N-S)	12.33	24.92	51%
NORTE (S-N)	7.84	10.36	24%
AV ESPAÑA			
SENTIDO DEL TRAMO	VELOCIDAD DE RECORRIDO	VELOCIDAD DE MARCHA	% DEMORA
NORTE (N-S)	5.96	7.84	24%
NORTE (N-S)	10.36	13.51	23%

Tabla 91

Resumen de datos velocidad de recorrido y de marcha

		Velocidad Recorrido	Velocidad De Marcha
NORTE	V1 (N - S)	12.33	24.92
	V2 (S - N)	7.84	10.36
SUR	V4 (N - S)	5.96	7.84
	V3 (S - N)	10.36	13.51

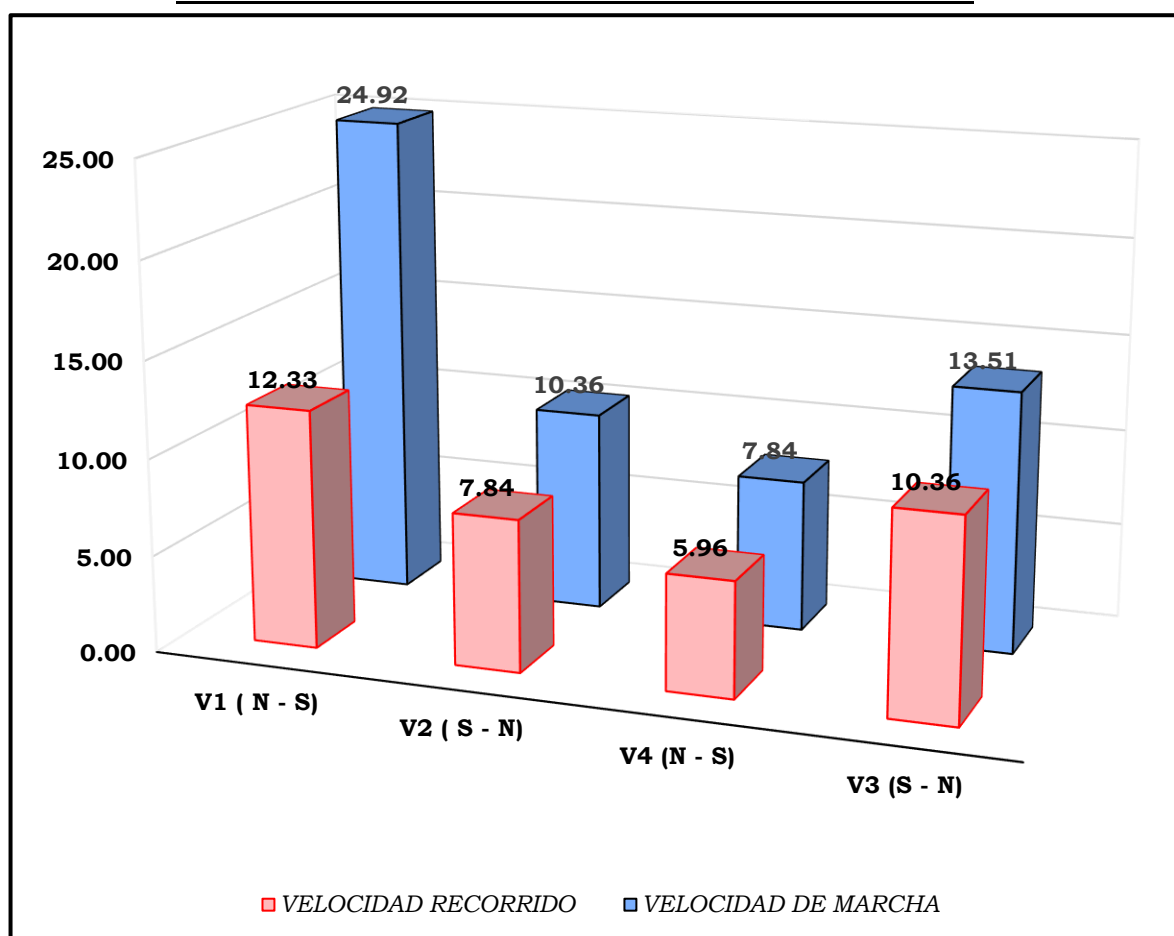


Tabla 92

Resumen de cálculos obtenidos

	SENTIDO RECORRIDO	TIEMPO DE VIAJE (Seg)	TIEMPO DEMORAS (Seg)	TIEMPO MARCHAS (Seg)	% DEMORAS
NORTE	V1 (N - S)	285	144	141	51%
	V2 (S - N)	448	109	339	24%
SUR	V3 (N - S)	590	142	448	24%
	V4 (S - N)	339	79	260	23%

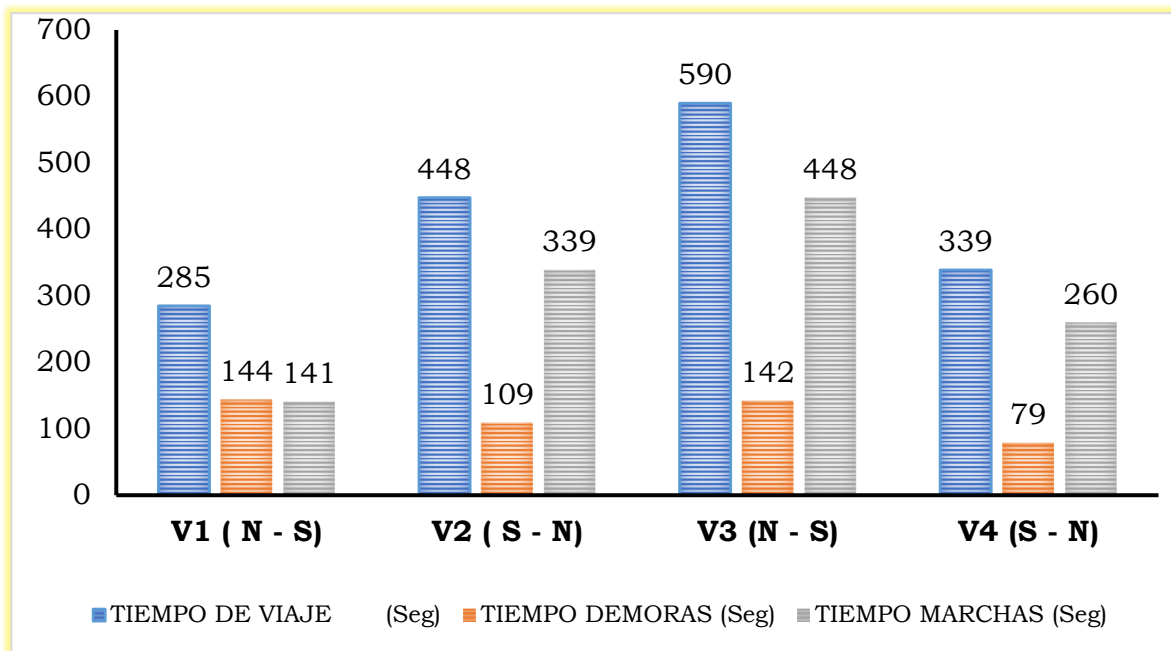


Tabla 93

Demoras por estación

		DEMORA PROMEDIO POR ESTACIÓN		
		Congestión Total (Seg)	Semáforo Total (Seg)	Vehículos Total (Seg)
NORTE	V1 (N - S)	0	48	0
	V2 (S - N)	37	17.5	0
SUR	V3 (N - S)	33.5	37.5	0
	V4 (S - N)	38	41	0

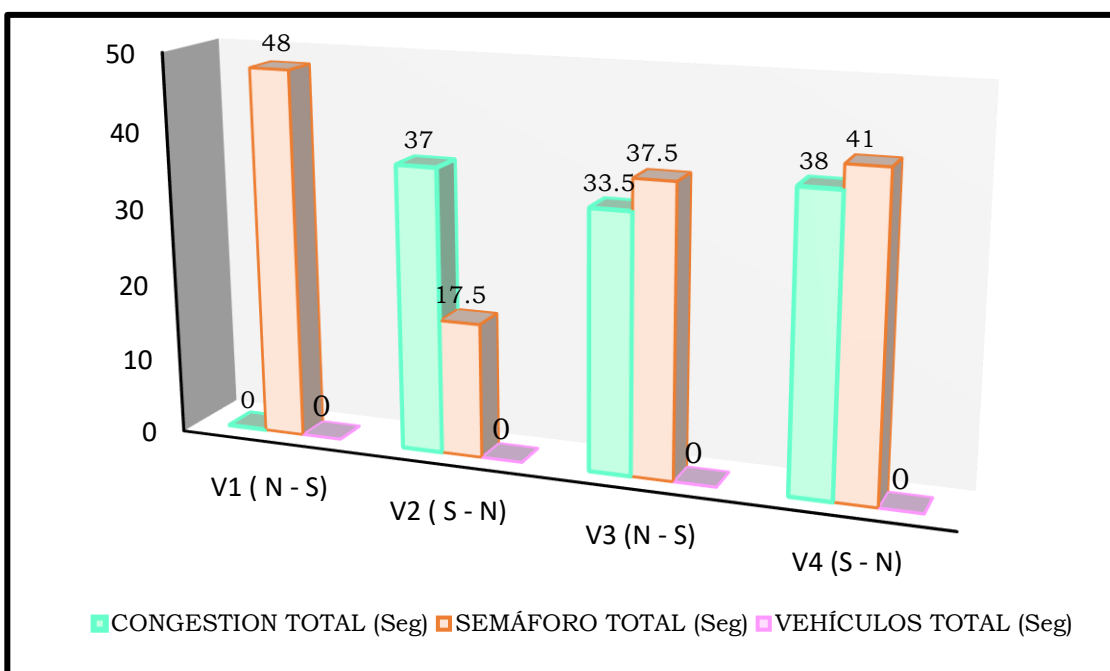


Tabla 94

Datos Obtenido para el análisis del PCI

Muestreo		
A. Muestreo y unidades de muestra		
ASTM D6433, Inciso (2.1.7) Menciona que el área de muestro es: $225 \pm 90 \text{ m}^2$		
Máximo:	315.00	m^2
Mínimo:	135.00	m^2
Tramo a estudiar:	0+000	3+840
Longitud de via:	3840	m
Ancho de Calzada	17	m
Longitud de Muestra:	18	
Área de muestra	306.00	m^2
N =	213.33	Número total de la muestra
s =	10	Desviación estandar; ASTM D6433, inciso (7.5.2) (p.asfalto)
e =	5%	Error aceptable; ASTM D6433; inciso (7.5.2)
ASTM D6433; Inciso (7.5.2)		
$n = \frac{N \times s^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + s^2}$		
n =	14.94890511	unidades a ser evaluadas
Se obtiene :	213.33	unidades de muestra
de las cuales	15.00	deberan ser evaluadas
B. Selección de las unidades de muestreo		
ASTM D6433; inciso (7.5.3)		
$i = \frac{N}{n}$		
$i = \frac{213}{15}$		
i =	14.27	Intervalo de muestreo
Por lo tanto de muestreo será:		
i =	15.00	Intervalo de muestreo

Tabla 95

Índices del Pavimento

ÍNDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS EN VÍAS DDE PAVIMENTO FLEXIBLE			
Nombre de la Vía:	Avenida España		
Progresiva Inicial (Km):	0+00		
Progresiva Final (Km):	3+840		
Ancho de Vía (m):	17		
Área de la unidad (m²):	306.00		

TIPO DE FALLAS			
N°	Tipo de Fallas	Cod.	Und.
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2
2	Exudacion	EX	m2
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2
5	Corrugacion	COR	m2
6	Depresion	DEP	m2
7	Grieta de Borde	GB	m
8	Grieta de Reflexion de Junta.	GR	m
9	Desnivel Carril / Verma	DN	m
10	Grietas Long. Y Transversal	GLT	m
11	Parcheo	PA	m2
12	Pulimento de Agregados	PU	m2
13	Huecos	HUE	Und.
14	Cruce de Vía Ferrea	CVF	m2
15	Ahuellamiento	AHU	m2
16	Desplazamiento	DES	m2
17	Grieta Parabolica	GP	m2
18	Hinchamiento	HN	m2
19	Desprendimiento de Agregados	DAG	m2

Clasificación de Severidad		
Baja	Low	L
Media	Medium	M
Alta	High	H

Condición del estado del Pavimento		
PCI	Clasificación	
85	100	Excelente
70	85	Muy Bueno
55	70	Bueno
40	55	Regular
25	40	Malo
10	25	Muy Malo
0	10	Fallado

Densidad	

A continuación, se muestran las 15 muestras evaluadas en la Avenida España:

Tabla 96

Cálculo del PCI Av. España muestra 01

PCI - 01 VIA ARTERIAL CON SUPERFICIE ÁSFALTICA		
Nombre:	ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022	
Nombre de la Vía:	Av. España	
Progresiva Inicial (Km):	0+000	
Progresiva Final (Km):	0+018	
Ancho de Vía (m):	17	
Área de la unidad (m²):	306.00	

N°	Tipo de Fallas	Und.	ESQUEMA
1	Piel de Cocodrilo	m2	
2	Exudación	m2	
3	Agrietamiento en Bloque	m2	
4	Abultamientos y Hundimientos	m2	
5	Corrugación	m2	
6	Depresión	m2	
7	Grieta de Borde	m	
8	Grieta de Reflexión de Junta.	m	
9	Desnivel Carril / Verma	m	
10	Grietas Long. Y Transversal	m	
11	Parcheo	m2	
12	Pulimento de Agregados	m2	
13	Huecos	Und.	
14	Cruce de Vía Ferrea	m2	
15	Ahuellamiento	m2	
16	Desplazamiento	m2	
17	Grieta Parabolica	m2	
18	Hinchamiento	m2	
19	Desprendimiento de Agregados	m2	

	DAÑO	SEVERIDAD	UND	LONGITUD	ANCHO	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL
				L (m)	A (m)	und		
A	10	L	m	3.8			3.8	3.8
B	10	M	m	3.2			3.2	
C	10	M	m	3.55			3.6	11.8
D	10	M	m	2.8			2.8	
E	10	M	m	2.21			2.2	1.7
F	3	L	m2	1.78	0.94		1.7	
G	3	M	m2	1.83	0.74		1.4	3.9
H	3	M	m2	2.9	0.89		2.6	

Falla	Severidad	Und	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
GLT	L	m	3.8			3.8	1.24%	0.05	
GLT	M	m	3.2	3.55	2.8	2.21	11.8	3.84%	9.85
BLO	L	m2	1.7			1.7	0.55%	0.04	
BLO	M	m2	1.4	2.6		3.9	1.29%	4	
							Total =	13.94	

Número de valores deducidos > 2 (q) : 2

Valor deducido mas alto (HDVi) : 9.85

Número máximo de valores deducidos (mi) : 9

$$m_l = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIO					
N°	Valores Deducidos		VDT	q	VDC
1	9.85	4	13.85	2	9.87
2	9.85	2	11.85	1	11.9
3					

Máximo VDC = 11.9

Índice de Condición del Pavimento PCI

PCI = 100 - (Máx VDC o total VD)

PCI = 88.1

Condicion del estado del Pavimento

Excelente

Tabla 97








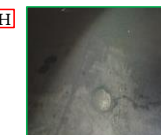
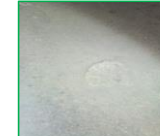
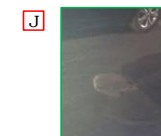
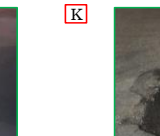
Cálculo del PCI Av. España muestra 02

PCI - 02 VIA ARTERIAL CON SUPERFICIE ÁSFALTICA

Nombre: ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022

Nombre de la Vía: Av. España
Progresiva Inicial (Km): 0+270
Progresiva Final (Km): 0+288
Ancho de Vía (m): 17
Área de la unidad (m²): 306.00

33

N°	Tipo de Fallas	Und.	ESQUEMA			
1	Piel de Cocodrilo	m2				
2	Exudacion	m2				
3	Agrietamiento en Bloque	m2				
4	Abultamientos y Hundimientos	m2				
5	Corrugacion	m2				
6	Depresion	m2				
7	Grieta de Borde	m				
8	Grieta de Reflexion de Junta.	m				
9	Desnivel Carril / Verma	m				
10	Grietas Long. Y Transversal	m				
11	Parcheo	m2				
12	Pulimento de Agregados	m2				
13	Huecos	Und.				
14	Cruce de Via Ferrea	m2				
15	Ahuellamiento	m2				
16	Desplazamiento	m2				
17	Grieta Parabolica	m2				
18	Hinchamiento	m2				
19	Desprendimiento de Agregados	m2				

	DAÑO	SEVERIDAD	UND	LONGITUD	Ancho	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL
				L (m)	A (m)	und		
A	10	M	m	1.15			1.15	
B	10	M	m	4.1			4.1	11.58
C	10	M	m	2.45			2.45	
D	10	M	m	3.88			3.88	
E	10	H	m	7.64			7.64	
F	10	H	m	6.87			6.87	21.71
G	10	H	m	7.2			7.2	
H	13	L	und			1	1	
I	13	M	und			1	1	4
J	13	M	und			1	1	
K	13	H	und			1	1	

Falla	Severidad	Und	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido
GLT	M	m	1.15	4.1	2.45	3.88	11.58	3.78%	9.7
GLT	H	m	7.64	6.87	7.2		21.71	7.09%	28.4
HUE	L	und	1				1	0.33%	7
HUE	M	und	1	1			2	0.65%	27.8
HUE	H	und	1				1	0.33%	33.3

Total = **106.2**

Número de valores deducidos > 2 (q) : 5

Valor deducido mas alto (HDVi) : 33.3

Número máximo de valores deducidos (mi) : 7

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIO

N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	33.3	28.4	27.8	9.7	7	106.2	5	54.7
2	33.3	28.4	27.8	9.7	2	101.2	4	56.1
3	33.3	28.4	27.8	2	2	93.5	3	59.8
4	33.3	28.4	2	2	2	67.7	2	49.4
5	33.3	2	2	2	2	41.3	1	41.6

Máximo VDC = **59.8**

Índice de Condición del Pavimento PCI

PCI = 100 - (Máx VDC o total VD)

PCI = **40.2**

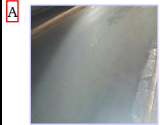







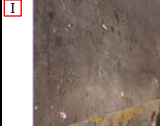





Condicion del estado del Pavimento

Regular

Tabla 98

Cálculo del PCI Av. España muestra 03

PCI - 03 VIA ARTERIAL CON SUPERFICIE ÁSFALTICA	
Nombre:	ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022
Nombre de la Vía:	Av. España
Progresiva Inicial (Km):	0+540
Progresiva Final (Km):	0+558
Ancho de Vía (m):	17
Área de la unidad (m²):	306.00

N°	Tipo de Fallas	Und.	ESQUEMA			
1	Piel de Cocodrilo	m2				
2	Exudacion	m2				
3	Agrietamiento en Bloque	m2				
4	Abultamientos y Hundimientos	m2				
5	Corrugacion	m2				
6	Depresion	m2				
7	Grieta de Borde	m				
8	Grieta de Reflexion de Junta.	m				
9	Desnivel Carril / Verma	m				
10	Grietas Long. Y Transversal	m				
11	Parqueo	m2				
12	Pulimento de Agregados	m2				
13	Huecos	Und.				
14	Cruce de Vía Ferrea	m2				
15	Aluclamiento	m2				
16	Desplazamiento	m2				
17	Grieta Parabolica	m2				
18	Hinchamiento	m2				
19	Desprendimiento de Agregados	m2				

	DAÑO	SEVERIDAD	UND	Longitud	Ancho	Unidad	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL
				L (m)	A (m)	und		
A	7	M	m	4.1			4.1	4.1
B	10	M	m	5.46			5.46	
C	10	M	m	4			4	16.96
D	10	M	m	7.5			7.5	
E	13	L	und			1	1	
F	13	L	und			1	1	3
G	13	L	und			1	1	
H	13	M	und			1	1	1
I	13	H	und			1	1	
J	13	H	und			1	1	
K	13	H	und			1	1	5
L	13	H	und			2	2	
LL	5	H	m2	16	1.2		19.2	19.2
M	3	L	m2	1.48	0.89		1.32	1.32

Falla	Severidad	Und	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
7	GB	L	m	4.1				4.1	1.34%	3
10	GLT	M	m	5.46	4	7.5		16.96	5.54%	12
13	HUE	L	und	1	1	1		3	0.98%	19.6
13	HUE	M	und	1				1	0.33%	15.2
13	HUE	H	und	1	1	1	2	5	1.63%	60.2
5	COR	H	m2	19.2				19.2	6.27%	54.3
3	BLO	L	m2	1.32				1.32	0.43%	0.01

Total = 164.31

Número de valores deducidos > 2 (q) : 6

Valor deducido mas alto (HDVi) : 60.2

Número máximo de valores deducidos (mi) : 5

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIO

N°	Valores Deducidos						VDT	q	VDC
1	60.2	54.3	19.6	15.2	12	3	164.3	6	80
2	60.2	54.3	19.6	15.2	12	2	163.3	5	88.4
3	60.2	54.3	19.6	15.2	2	2	153.3	4	85.5
4	60.2	54.3	19.6	2	2	2	140.1	3	84
5	60.2	54.3	2	2	2	2	122.5	2	83.8
6	60.2	2	2	2	2	2	70.2	1	70

Máximo VDC = **88.4**

Índice de Condición del Pavimento PCI

PCI = 100 - (Máx VDC o total VD)

PCI = **11.6**

Condicion del estado del Pavimento

Muy Malo







Tabla 99

Calculo del PCI Av. España Muestra 04

PCI - 04 VIA ARTERIAL CON SUPERFICIE ÁSFALTICA

Nombre: ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022

Nombre de la Vía: Av. España
Progresiva Inicial (Km): 0+810
Progresiva Final (Km): 0+828
Ancho de Vía (m): 17
Área de la unidad (m²): 306.00 m²

N°	Tipo de Fallas	Und.	ESQUEMA
1	Piel de Cocodrilo	m2	     
2	Exudacion	m2	
3	Agrietamiento en Bloque	m2	
4	Abultamientos y Hundimientos	m2	
5	Corrugacion	m2	
6	Depresion	m2	
7	Grieta de Borde	m	
8	Grieta de Reflexion de Junta.	m	
9	Desnivel Carril / Verma	m	
10	Grietas Long. Y Transversal	m	
11	Parcheo	m2	
12	Pulimento de Agregados	m2	
13	Huecos	Und.	
14	Cruce de Via Ferrea	m2	
15	Ahuellamiento	m2	
16	Desplazamiento	m2	
17	Grieta Parabolica	m2	
18	Hinchamiento	m2	
19	Desprendimiento de Agregados	m2	

	DAÑO	SEVERIDAD	UND	Longitud	Ancho	Unidad	Cantidades Parciales	TOTAL
				L (m)	A (m)	und		
A	7	L	m	1.42			1.42	1.42
B	10	M	m	5.6			5.6	12.9
C	10	M	m	7.3			7.3	
D	13	M	und			1	1	1
E	3	H	m2	9	1.2		10.8	51.26
F	3	H	m2	14	2.89		40.46	

	Falla	Severidad	Und	Cantidades Parciales		Total	Densidad (%)	Valor Deducido
7	GB	L	m	1.42		1.42	0.46%	0
10	GLT	M	m	5.6	7.3	12.9	4.22%	11
13	HUE	M	und	1		1	0.33%	15
3	BLO	H	m2	10.8	40.46	51.26	16.75%	40

Total = 66

Número de valores deducidos > 2 (q) : 3

Valor deducido mas alto (HDVi) : 40.0

Número máximo de valores deducidos (mi) : 7

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIO

N°	Valores Deducidos			VDT	q	VDC
1	40	15	11	66	3	40
2	40	15	2	57	2	42
3	40	2	2	44	1	44

Máximo VDC = 44

Índice de Condición del Pavimento PCI

PCI = 100 - (Máx VDC o total VD)

PCI = **56**


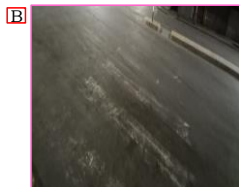




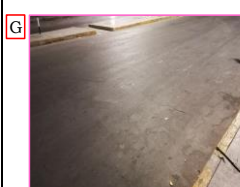


Condición del estado del Pavimento

Bueno

Tabla 100

Calculo del PCI Av. España Muestra 05

PCI - 05 VIA ARTERIAL CON SUPERFICIE ÁSFALTICA		
Nombre:	ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022	
Nombre de la Vía:	Av. España	
Progresiva Inicial (Km):	1+080	
Progresiva Final (Km):	1+098	
Ancho de Vía (m):	17	
Área de la unidad (m²):	306.00	

N°	Tipo de Fallas	Und.	ESQUEMA		
1	Piel de Cocodrilo	m2			
2	Exudacion	m2			
3	Agrietamiento en Bloque	m2			
4	Abultamientos y Hundimientos	m2			
5	Corrugacion	m2			
6	Depresion	m2			
7	Grieta de Borde	m			
8	Grieta de Reflexion de Junta.	m			
9	Desnivel Carril / Verma	m			
10	Grietas Long. Y Transversal	m			
11	Parcheo	m2			
12	Pulimento de Agregados	m2			
13	Huecos	Und.			
14	Cruce de Via Ferrea	m2			
15	Aluclamiento	m2			
16	Desplazamiento	m2			
17	Grieta Parabolica	m2			
18	Hinchamiento	m2			
19	Desprendimiento de Agregados	m2			

	DAÑO	SEVERIDAD	UND	Longitud	Ancho	Unidad	Cantidades Parciales	TOTAL
				L (m)	A (m)	und		
A	10	M	m	5.2			5.2	13.88
B	10	M	m	1.3			1.3	
C	10	M	m	4.28			4.28	
D	10	M	m	3.1			3.1	
E	10	H	m	5.18			5.18	18.72
F	10	H	m	7.24			7.24	
G	10	H	m	6.3			6.3	
H	13	M	und			3	3	3
I	15	M	m2	7	1.32		9.24	9.24

	Falla	Severidad	Und	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
10	GLT	M	m	5.2	1.3	4.28	3.1	13.88	4.54%	10
10	GLT	H	m	5.18	7.24	6.3		18.72	6.12%	25
13	HUE	M	und	3				3	0.98%	32
15	AHU	M	m2	9.24				9.24	3.02%	33

Total = 100

Número de valores deducidos > 2 (q) : 4

Valor deducido mas alto (HDVi) : 33.0

Número máximo de valores deducidos (mi) : 7

$$m_l = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIO

N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC
1	33	32	25	10	100	4	57
2	33	32	25	2	92	3	59
3	33	32	2	2	69	2	51
4	33	2	2	2	39	1	39

Máximo VDC = **59**

Índice de Condición del Pavimento PCI

PCI = 100 - (Máx VDC o total VD)

PCI = **41**

Condición del estado del Pavimento

Regular

	Falla	Severidad	Und	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
10	GLT	L	m	1.86	2.03	1.5	5.39	1.76%	0.05
5	COR	M	m2	5.12			5.12	1.67%	18
13	HUE	M	und	1.00	1.00		2	0.65%	19
13	HUE	H	Und	1.00			1	0.33%	29

Total = 66.05

Número de valores deducidos > 2 (q) : 3

Valor deducido mas alto (HDVi) : 29.0

Número máximo de valores deducidos (mi) : 8

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIO

N°	Valores Deducidos			VDT	q	VDC
1	29	19	18	66	3	42
2	29	19	2	50	2	47.9
3	29	2	2	33	1	32.2
4						

Máximo VDC = **47.9**

Indice de Condicion del Pavimento PCI

PCI = 100 - (Máx VDC o total VD)

PCI = **52.1**

Condicion del estado del Pavimento

Regular

	Falla	Severidad	Und	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
10	GLT	M	m	5.12	3.41	7.11	3.89	4.21	1.59	25.33	8.28%	12
13	HUE	L	und	2.00						2.00	0.65%	10
13	HUE	M	und	2.00						2.00	0.65%	20

Total = **42**

Número de valores deducidos > 2 (q) : 3

Valor deducido mas alto (HDV_i) : 20.0

Número máximo de valores deducidos (m_i) : 8

$$m_l = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIO

N°	Valores Deducidos			VDT	q	VDC
1	20	12	10	42	3	26
2	20	12	2	34	2	24.3
3	20	2	2	24	1	24
4						

Máximo VDC = **26**

Índice de Condición del Pavimento PCI

PCI = 100 - (Máx VDC o total VD)

PCI = **74**

Condición del estado del Pavimento

Muy Bueno

	Falla	Severidad	Und	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
10	GLT	L	m	1.25	1.11	0.92	3.28	1.07%	0
10	GLT	M	m	2.05			2.05	0.67%	0.3
13	HUE	M	und	1.00			1	0.33%	12

Total = 12.3

Número de valores deducidos > 2 (q) : 1

Valor deducido mas alto (HDVi) : 12.0

Número máximo de valores deducidos (mi) : 9

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIO

N°	Valores Deducidos	VDT	q	VDC
1	18	18	1	16.2
2				
3				
4				

Máximo VDC = **16.2**

Indice de Condicion del Pavimento PCI

PCI = 100 - (Máx VDC o total VD)

PCI = **83.8**

Condicion del estado del Pavimento

Muy Bueno

	Falla	Severidad	Und	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
10	GLT	L	m	1.95	1.67		3.62	1.18%	0.01
10	GLT	M	m	2.64	2.09	2.72	7.45	2.43%	8
10	GLT	H	m	4.50	4.87	3.97	13.34	4.36%	21

Total = 29.01

Número de valores deducidos > 2 (q) : 2

Valor deducido mas alto (HDVi) : 21.0

Número máximo de valores deducidos (mi) : 8

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIO

N°	Valores Deducidos		VDT	q	VDC
1	21	8	29	2	21.9
2	21	2	23	1	22.4
3					
4					

Máximo VDC = **22.4**

Indice de Condicion del Pavimento PCI

PCI = 100 - (Máx VDC o total VD)

PCI = **77.6**

Condicion del estado del Pavimento

Muy Bueno

	Falla	Severidad	Und	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
10	GLT	M	m	2.3			2.3	0.75%	0.1
10	GLT	H	m	7.80	5.69	9.85	23.34	7.63%	29.8

Total = **29.9**

Número de valores deducidos > 2 (q) : 1

Valor deducido mas alto (HDVi) : 29.8

Número máximo de valores deducidos (mi) : 7

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIO

N°	Valores Deducidos	VDT	q	VDC
1	29.8	29.8	1	28.5
2				
3				
4				

Máximo VDC = **28.5**

Indice de Condición del Pavimento PCI

PCI = 100 - (Máx VDC o total VD)

PCI = **71.5**

Condición del estado del Pavimento

Muy Bueno

	Falla	Severidad	Und	Cantidades Parciales		Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
10	GLT	M	m	3.2	2.55	2.77	8.52	2.78%	8
10	GLT	H	m	5.36			5.36	1.75%	28
3	BLO	M	m2	9.87			9.87	3.23%	9.23
3	BLO	H	m2	6.45	8.21		14.67	4.79%	18.4
13	HUE	M	und	3			3	0.98%	31.2
Total =								94.83	

Número de valores deducidos > 2 (q) : 5

Valor deducido mas alto (HDVi) : 28.0

Número máximo de valores deducidos (mi) : 8

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIO								
N°	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	31.2	28	18.4	9.23	8	94.83	5	49.85
2	31.2	28	18.4	9.23	2	88.83	4	50.6
3	31.2	28	18.4	2	2	81.6	3	52
4	31.2	28	2	2	2	65.2	2	47.8
5	31.2	2	2	2	2	39.2	1	39.4

Máximo VDC = **52**

Indice de Condicion del Pavimento PCI

PCI = 100 - (Máx VDC o total VD)

PCI = **48**

Condicion del estado del Pavimento

Regular

	Falla	Severidad	Und	Cantidades Parciales		Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
10	GLT	M	m	1.8	1.35	1.16	4.31	1.41%	10
3	BLO	L	m2	1.29			1.29	0.42%	0.01
3	BLO	M	m2	2.67			2.67	0.87%	8
15	AHUE	L	m2	4.30	4.30		8.6	2.81%	17
13	HUE	L	und	1			1	0.33%	14.85

Total = 49.86

Número de valores deducidos > 2 (q) : 4

Valor deducido mas alto (HDV_i) : 17.0

Número máximo de valores deducidos (m_i) : 9

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIO							
N°	Valores Deducidos				VDT	q	VDC
1	17	14.85	10	8	49.85	4	26.1
2	17	14.85	10	2	43.85	3	26
3	17	14.85	2	2	35.85	2	26.2
4	17	2	2	2	23	1	23.6

Máximo VDC = **26.2**

Indice de Condicion del Pavimento PCI

PCI = 100 - (Máx VDC o total VD)

PCI = **73.8**

Condicion del estado del Pavimento

Muy Bueno

	Falla	Severidad	Und	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
10	GLT	M	m	2.58	1.79	4.5	8.87	2.90%	8
10	GLT	H	m	3.25	6.7	5.45	15.40	5.03%	23.12
13	HUE	H	und.	1.00			1	0.33%	34.7

Total = 65.82

Número de valores deducidos > 2 (q) : 3

Valor deducido mas alto (HDV_i) : 34.7

Número máximo de valores deducidos (m_i) : 7

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIO						
N°	Valores Deducidos			VDT	q	VDC
1	34.7	23.12	8	65.82	3	41.8
2	34.7	23.12	2	59.82	2	43.9
3	34.7	2	2	38.7	1	47.86
4						

Máximo VDC = **47.86**

Indice de Condicion del Pavimento PCI

PCI = 100 - (Máx VDC o total VD)

PCI = **52.14**

Condicion del estado del Pavimento

Regular

Tabla 109

Calculo del PCI Av. ESPAÑA muestra 14

PCI - 14 VIA ARTERIAL CON SUPERFICIE ÁSFALTICA

Nombre: ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022





Nombre de la Vía: Av. España

Progresiva Inicial (Km): 3+510

Progresiva Final (Km): 3+528

Ancho de Vía (m): 17

Área de la unidad (m²): 306

N°	Tipo de Fallas	Und.	ESQUEMA	
1	Piel de Cocodrilo	m2		
2	Exudacion	m2		
3	Agrietamiento en Bloque	m2		
4	Abultamientos y Hundimientos	m2		
5	Corrugacion	m2		
6	Depresion	m2		
7	Grieta de Borde	m		
8	Grieta de Reflexion de Junta.	m		
9	Desnivel Carril / Verma	m		
10	Grietas Long. Y Transversal	m		
11	Parcheo	m2		
12	Pulimento de Agregados	m2		
13	Huecos	Und.		
14	Cruce de Via Ferrea	m2		
15	Ahuellamiento	m2		
16	Desplazamiento	m2		
17	Grieta Parabolica	m2		
18	Hinchamiento	m2		
19	Desprendimiento de Agregados	m2		

	DAÑO	SEVERIDAD	UND	Longitud	Ancho	Unidad	Cantidades Parciales	TOTAL
				L (m)	A (m)	und		
A	10	H	m	4.3			4.3	
B	10	H	m	9.45			9.45	16.99
C	10	H	m	3.24			3.24	
D	19	H	m2	6.75	4.89		33.01	33.01

	Falla	Severidad	Und	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
10	GLT	H	m	4.3	9.45	3.24	16.99	5.55%	24.5
19	DAG	H	m2	33.01			33.01	10.79%	55

Total = **79.5**

Número de valores deducidos > 2 (q) : 2

Valor deducido mas alto (HDVi) : 55.0

Número máximo de valores deducidos (mi) : 5

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIO

N°	Valores Deducidos		VDT	q	VDC
1	55	24.5	79.5	2	57.7
2	55	2	57	1	56.4
3					
4					

Máximo VDC = **57.7**

Indice de Condicion del Pavimento PCI

PCI = 100 - (Máx VDC o total VD)

PCI = **42.3**

Condicion del estado del Pavimento

Regular

Tabla 110

Calculo del PCI Av. ESPAÑA muestra 15

PCI - 15 VIA ARTERIAL CON SUPERFICIE ÁSFALTICA

Nombre: ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022

Nombre de la Vía: Av. España
Progresiva Inicial (Km): 3+780
Progresiva Final (Km): 3+840
Ancho de Vía (m): 17
Área de la unidad (m²): 306

N°	Tipo de Fallas	Und.	ESQUEMA		
1	Piel de Cocodrilo	m2			
2	Exudación	m2			
3	Agrietamiento en Bloque	m2			
4	Abultamientos y Hundimientos	m2			
5	Corrugación	m2			
6	Depresión	m2			
7	Grieta de Borde	m			
8	Grieta de Reflexión de Junta.	m			
9	Desnivel Carril / Verma	m			
10	Grietas Long. Y Transversal	m			
11	Parcheo	m2			
12	Pulimento de Agregados	m2			
13	Huecos	Und.			
14	Cruce de Vía Ferrea	m2			
15	Ahuellamiento	m2			
16	Desplazamiento	m2			
17	Grieta Parabólica	m2			
18	Hinchamiento	m2			
19	Desprendimiento de Agregados	m2			

	DAÑO	SEVERIDAD	UND	Longitud	Ancho	Unidad	Cantidades Parciales	TOTAL
				L (m)	A (m)	und		
A	10	H	m	8.45			8.45	
B	10	H	m	7.8			7.8	20.38
C	10	H	m	4.125			4.125	
D	13	M	und			6	6	6.00

	Falla	Severidad	Und	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido
10	GLT	H	m	8.45	7.8	4.125	20.38	6.66%	50
13	HUE	M	und	6.00			6.00	1.96%	85

Total = **135**

Número de valores deducidos > 2 (q) : 2

Valor deducido mas alto (HDVi) : 85.0

Número máximo de valores deducidos (mi) : 2

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIO

N°	Valores Deducidos		VDT	q	VDC
1	85	50	135	2	89.7
2	85	2	87	1	86.4
3					
4					

Máximo VDC = **89.7**

Indice de Condicion del Pavimento PCI

PCI = 100 - (Máx VDC o total VD)

PCI = **10.3**

Condicion del estado del Pavimento

Muy Malo

2. Evidencia de Ejecución de Propuesta

Panel fotográfico

Imagen 1

Tomando medidas de la sección vial Av. España.



Nota: realice las medidas en horarios de madrugada para poder evitar el ajetreo automovilístico.

Imagen 2

Recojo de medidas Av. España

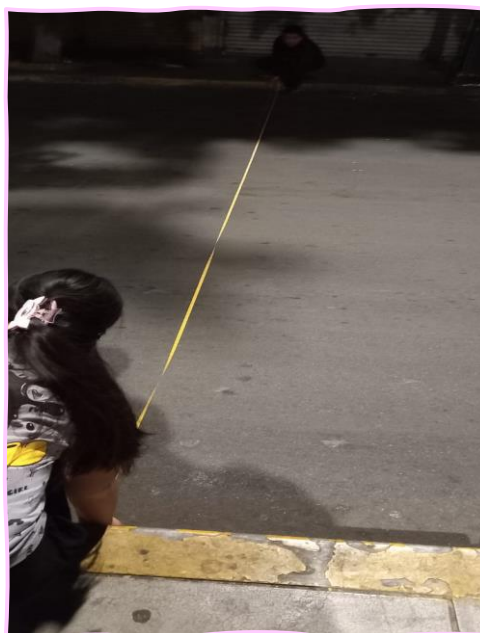


Imagen 3

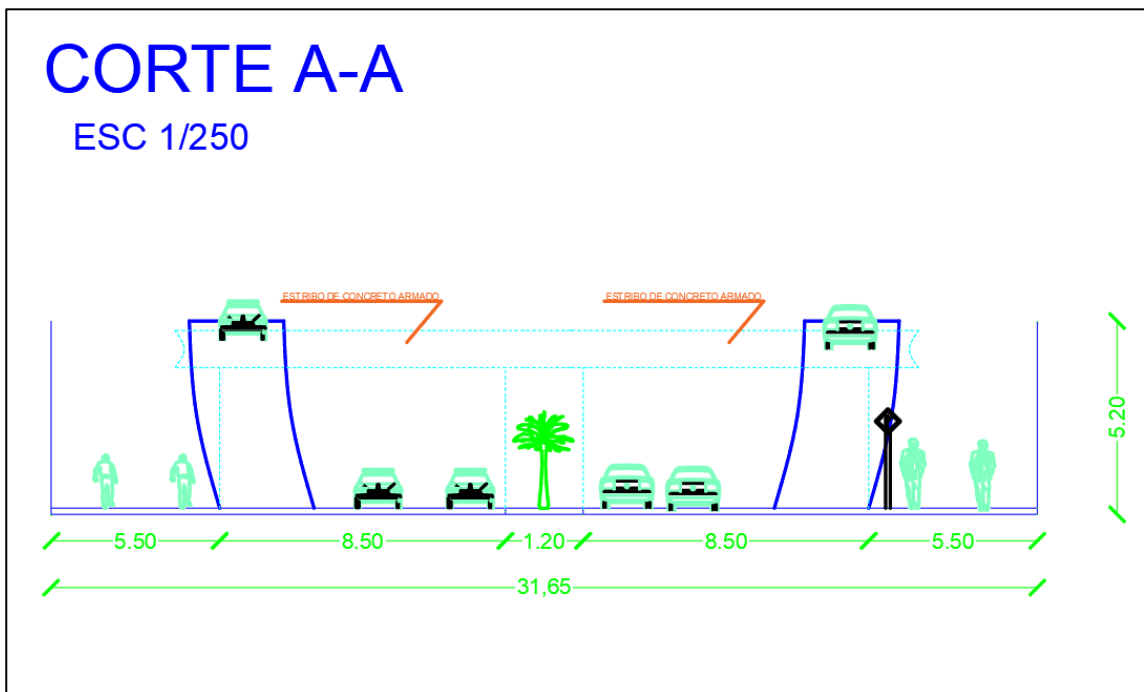
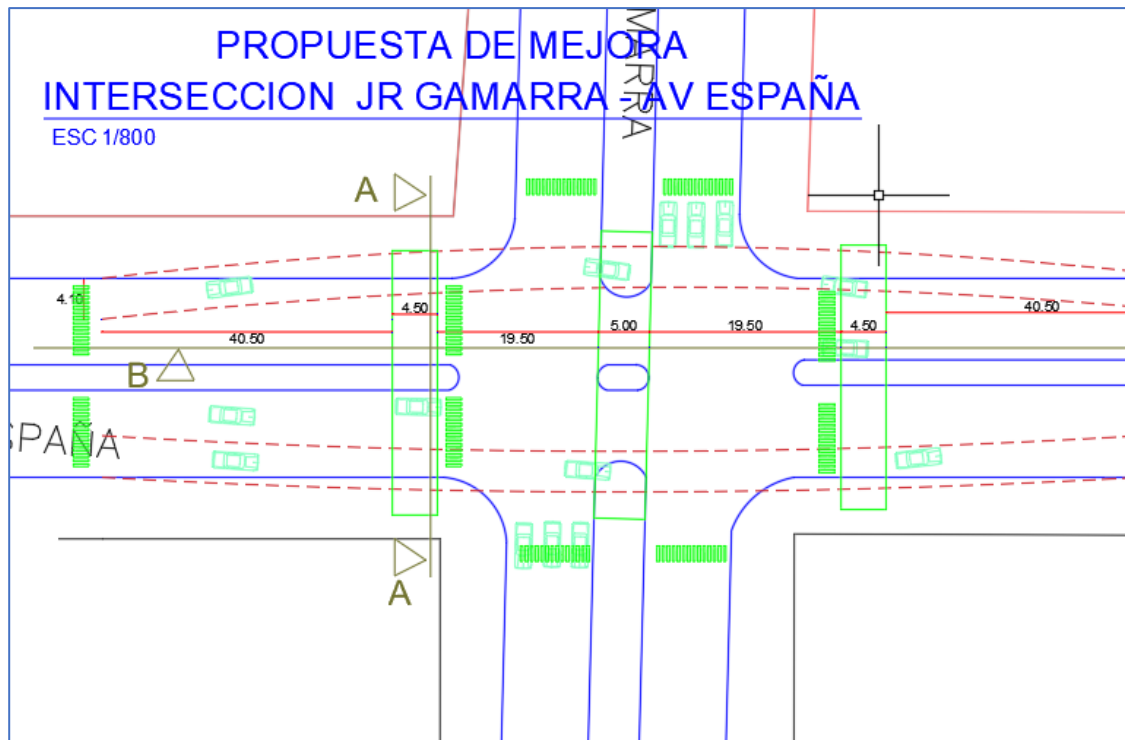
Medición de fallas en el pavimento

**Imagen 4**

Medición de fallas en el pavimento

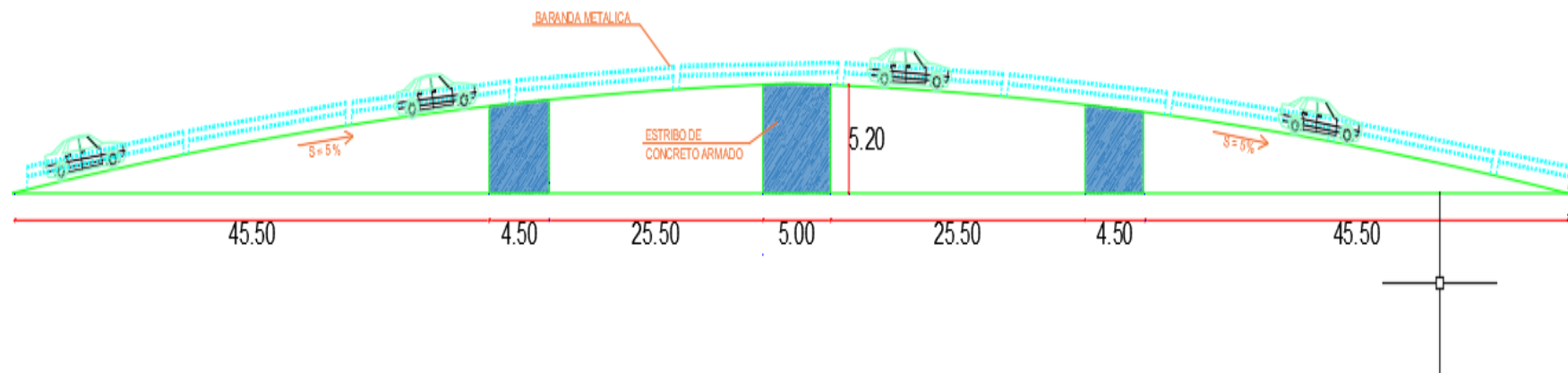


Plano de Propuesta de Mejora



CORTE B-B

ESC 1/125



3. Resolución del Proyecto



UPAO | Facultad de Ingeniería

Trujillo, 21 de octubre del 2022

RESOLUCIÓN N° 2039-2022-FI-UPAO

VISTO, el informe favorable del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis, titulado “**ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022**”, del Bachiller: **GARCIA PAREDES, FRANCIS SARA KAROLAY**, del Programa de Estudio de Ingeniería Civil, y;

CONSIDERANDO:

Que, el Jurado Evaluador conformado por los señores docentes: **Dr. OSWALDO HURTADO ZAMORA**, Presidente; **Ing. TITO BURGOS SARMIENTO**, Secretario; **Ing. MARCELO MERINO MARTINEZ**, Vocal; han revisado el Proyecto de Tesis, encontrándolo conforme, y;

Que, el Proyecto de Tesis ha sido elaborado conforme a las exigencias prescritas por el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de la Universidad, el mismo que fue sometido a evaluación por el mencionado jurado evaluador, quien por acuerdo unánime recomendó su aprobación, tal como se desprende del informe elevado a la Facultad de Ingeniería;

Que, de acuerdo al Artículo 28° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, el Proyecto de Tesis se inscribe en el libro de proyectos de tesis a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

SE RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR la modalidad de titulación solicitada por el Bachiller: **GARCIA PAREDES, FRANCIS SARA KAROLAY**, consistente en presentación, ejecución y sustentación de una **TESIS** para optar el título profesional de **INGENIERO CIVIL**.

SEGUNDO: APROBAR y DISPONER la inscripción del Proyecto de Tesis titulado: “**ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022**”.

TERCERO: COMUNICAR al Bachiller que tiene un plazo máximo de **UN AÑO** para desarrollar su tesis, a cuyo vencimiento, se produce la caducidad del mismo, perdiendo el derecho exclusivo sobre el tema elegido.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Dr. Ángel Alandca Quenta
DECANO

Trujillo, 13 de octubre de 2023

RESOLUCIÓN N° 2061-2023-FI-UPAO

VISTO, la solicitud de **AMPLIACIÓN DE PLAZO** para la presentación de la Tesis del Bachiller: **GARCIA PAREDES, FRANCIS SARA KAROLAY**, del **PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**, y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller en referencia ha solicitado una ampliación de plazo para la sustentación de su Tesis, aprobada e inscrita mediante la **RESOLUCION N° 2039-2022-FI-UPAO**, siendo que, por motivos de salud, no ha logrado el avance programado para la presentación de su Tesis dentro el plazo establecido, y;

Que, el Programa de Estudio de Ingeniería Civil, con el **OFICIO N° 1676-2023-INCI-FI-UPAO**, eleva la documentación a éste despacho para resolver, con opinión favorable, y;

Que, de acuerdo al informe de la Secretaría Académica, quién realiza y supervisa el registro de los Proyectos de Tesis, opina por la procedencia de la solicitud, y;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO ÚNICO: CONCEDER POR ÚNICA VEZ UN PLAZO AMPLIATORIO DE 02 MESES, contados a partir del **21 de octubre de 2023** para sustentar la Tesis titulada: **"ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022"**, perteneciente al Bachiller de Ingeniería Civil: **GARCIA PAREDES, FRANCIS SARA KAROLAY**.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.


Dr. Ángel Alanoca Quenta
DECANO

- 4. Constancia de la Institución u organización donde se ha desarrollado la propuesta de investigación**

5. Constancia del Asesor

Informe final de asesoramiento

Señor : Ms. Jorge Antonio Vega Benites
Director del Programa de Estudio de Ingeniería Civil
Asunto : Informe final de asesoramiento de tesis
Fecha : Trujillo, 20 de octubre del 2023.

De conformidad con el Reglamento de Grados y Títulos de la universidad y en cumplimiento de la **resolución N° 2039-2022-FI-UPAO** el suscrito, docente asesor de la tesis titulada:

ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA AVENIDA ESPAÑA, TRUJILLO 2022, del bachiller **GARCIA PAREDES FRANCIS SARA KAROLAY**; cumpro con informar lo siguiente:

El informe de tesis cumple con el cronograma y proceso de investigación de acuerdo con el proyecto de tesis, asimismo que la tesis reúne la calidad académica exigida por el Programa de Estudio de Ingeniería Civil.

Asimismo, adjunto al presente el reporte de coincidencias generado por el software Anti-plagio Turnitin firmado por el suscrito, precisando que no supera el 20%.

Atentamente,



Asesor
MS. JUAN PAUL E. HENRÍQUEZ ULLOA
CIP:118101