

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“Determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito en las vías perimetrales del mercado modelo de Huánuco – 2023”**

---

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Castro Cabra, Albert Antony

ASESOR: Aguilar Alcantara, Leonel Marlo

HUÁNUCO – PERÚ

2023

# U

# D

# H



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUANCAYO  
<http://www.udh.edu.pe>

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Transporte

**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** (2020)

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería del transporte

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72107723

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 43415813

Grado/Título: Maestro en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción

Código ORCID: 0000-0002-0877-5922

### DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Valdivieso Echevarría, Martín César	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135
3	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO

##### (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 11:00 horas del día **miércoles 22 de noviembre de 2023**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- |  |            |
|--|------------|
| ❖ MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS       | PRESIDENTE |
| ❖ MG. MARTÍN CÉSAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA | SECRETARIO |
| ❖ MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA       | VOCAL      |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 2743-2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **"DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO PCI Y VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LAS VÍAS PERIMETRALES DEL MERCADO MODELO DE HUÁNUCO – 2023"**, presentado por el (la) Bachiller. **Albert Antony CASTRO CABRA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) *Aprobado* por *Unanimidad* con el calificativo cuantitativo de *14* y cualitativo de *Suficiente* (Art. 47).

Siendo las *12:00* horas del día 22 del mes de noviembre del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS

ORCID: 0000-0001-7920-1304

Presidente

  
\_\_\_\_\_  
MG. MARTÍN CÉSAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA

ORCID: 0000-0002-0579-5135

Secretario

  
\_\_\_\_\_  
MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA

ORCID: 0000-0002-5650-3745

Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, ..Leonel Marlo, AGUILAR ALCANTARA..... ,  
asesor(a) del PA ..... Ingeniería Civil..... y designado(a)  
mediante documento ..RESOLUCIÓN No 2503-2023-D-FI-UDH..... del (los)  
estudiante(s) ..... **ALBERT ANTONY CASTRO CABRA**.....

....., de  
la investigación titulada:  
.. **DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL DETERIORO DEL  
PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO PCI Y VOLUMEN DE  
TRÁNSITO EN LAS VÍAS PERIMETRALES DEL MERCADO MODELO DE  
HUÁNUCO – 2023** .....

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del ...19... %  
verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el  
Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no  
constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de  
Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime  
conveniente.

Huánuco, .27.. de ~~NOVIEMBRE~~ de 2023.

Mg. Leonel M. Aguilar Alcantara  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 177905

Mg. Aguilar Alcantara, Leonel Marlo  
DNI: 43415813  
CODIGO ORCID: 0000-0002-0877-5922

# INFORME FINAL TESIS

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>19%</b>	<b>18%</b>	<b>1%</b>	<b>9%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.unheval.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.unj.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Andina del Cusco</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>edoc.pub</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.continental.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.upt.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.unc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>core.ac.uk</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

  
  
Mg. Leonel M. Aguilar Alcantara  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 177905

Mg. Aguilar Alcantara, Leonel Marlo  
DNI: 43415813  
CODIGO ORCID: 0000-0002-0877-5922

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la vida, por su amor incondicional, por siempre estar guiando mis pasos, y la oportunidad de realizar mis metas y darme salud.

A mi familia, a mi abuelita Bertila, a mis padres Milda y Edgardo por ser los primeros en inculcarme los valores y enseñanzas para ser una mejor persona, y por su motivación constante en cada proyecto de mi vida.

A mis grandes amigos por sus apoyos constantes, grandes enseñanzas y siempre motivarme a nunca rendirme ante nada.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad de Huánuco por ser mi alma mater, donde me inculco y enseñó todos los conocimientos que tengo para poder seguir adelante y nunca rendirme ante nada

A todos mis docentes, Ingenieros que fueron los que me enseñaron y guiaron mis pasos hacia mi futuro como Ingeniero Civil

A mi asesor MG. Ing Leonel Marlo Alguilar Alcantara que fue un pilar en el desarrollo de mi investigación brindándome consejos para mejorar y seguir adelante

A mis jurados el MG. Ing Johnny Prudencio Jacha Rojas, MG. Ing Martin Cesar Valdivieso Echevarria y al MG. Ing Yelen Lisseth Trujillo Ariza; quienes fueron los que me apoyaron en mi investigación brindándome todo sus conocimientos y aprendizajes.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE .....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT .....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
CAPITULO I.....	15
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.2.1 PROBLEMA GENERAL .....	18
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	18
1.3 OBJETIVOS .....	19
1.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	19
1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	19
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA .....	19
1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	20
1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA .....	20
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.5.1 LIMITACIONES TEÓRICAS.....	21
1.5.2 LIMITACIONES ESPACIALES.....	21
1.5.3 LIMITACIONES TEMPORALES.....	21
1.5.4 LIMITACIONES MUESTRALES.....	21
1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
CAPITULO II .....	23
MARCO TEÓRICO .....	23
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	23

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	23
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONAL .....	24
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES .....	27
2.2 BASES TEÓRICAS .....	28
2.2.1 MAPA DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO .....	28
2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	66
2.3.1 EVALUACIÓN VISUAL .....	66
2.3.2 DENSIDAD DE TRÁNSITO.....	66
2.3.3 ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI):.....	66
2.3.4 PAVIMENTO.....	66
2.3.5 PAVIMENTO RÍGIDO .....	66
2.3.6 FLUJO DE TRÁNSITO.....	67
2.3.7 FLUJO VEHICULAR .....	67
2.3.8 NIVEL DE SERVICIO.....	67
2.3.9 VOLUMEN DE TRÁNSITO .....	67
2.4 HIPÓTESIS .....	68
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	68
2.5 VARIABLES.....	68
2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	68
2.5.2 VARIABLES DEPENDIENTES .....	68
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	69
CAPITULO III.....	70
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	70
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	70
3.1.1 ENFOQUE .....	70
3.1.2 ALCANCE O NIVEL .....	70
3.1.3 DISEÑO .....	70
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	71
3.2.1 POBLACION .....	71

3.2.2 MUESTRA .....	71
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .71	
3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	71
3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	72
3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS .....	72
3.4 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	73
CAPITULO IV .....	75
RESULTADOS .....	75
4.1 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL MÉTODO PCI Y EL VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LAS VÍAS PERIMETRALES .....	75
4.1.1 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO.....	75
4.1.2 DIAGNÓSTICO DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LAS VÍAS PERIMETRALES.....	78
4.2 INSPECCIÓN VISUAL DE LAS FALLAS Y LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LAS VÍAS PERIMETRALES.....	79
4.3 DETERMINACIÓN DEL FLUJO DE TRÁNSITO, DENSIDAD VEHICULAR Y NIVEL DE SERVICIO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS VÍAS PERIMETRALES DEL MERCADO MODELO DE HUÁNUCO – 2023.....	90
4.3.1. DETERMINACIÓN DEL FLUJO DE TRÁNSITO .....	90
4.3.2. DETERMINACIÓN DE LAS VELOCIDADES .....	101
4.3.3. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO .....	105
4.4 MANTENIMIENTO POR TIPO DE FALLA SEGÚN LOS RESULTADOS DEL PCI DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS VÍAS PERIMETRALES DEL MERCADO MODELO.....	108
4.5 MAPA DE CONDICIÓN E INDICADORES DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS VÍAS PERIMETRALES DEL MERCADO MODELO DE HUÁNUCO .....	149
4.6 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	150

4.6.1 PRUEBA DE HIPÓTESIS – PCI.....	151
CAPITULO V .....	157
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	157
CONCLUSIONES .....	160
RECOMENDACIONES.....	162
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	163
ANEXOS .....	165

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas (UTM – WGS 84) del Área de Estudio .....	22
Tabla 2 Rangos de clasificación del PCI.....	31
Tabla 3 Clasificación de las fallas en pavimento rígido .....	39
Tabla 4 Medidas de Eficiencia para la definición de los Niveles de Servicio .....	65
Tabla 5 Técnicas y Análisis de la Información del Estudio .....	73
Tabla 6 Clasificación de las fallas en pavimento rígido .....	80
Tabla 7 Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. Aguilar 3. ....	81
Tabla 8 Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. Ayacucho 2.....	82
Tabla 9 Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. General prado 2.....	83
Tabla 10 Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. Huallayco 9.....	84
Tabla 11 Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. Huánuco 4. ....	85
Tabla 12 Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. Independencia 7. ....	86
Tabla 13 Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. Leoncio prado 10. ....	87
Tabla 14 Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. San Martín 7. ....	88
Tabla 15 Clasificación de las fallas en las vías perimetrales .....	89
Tabla 16 Flujo de tránsito jirón Aguilar – lunes .....	91
Tabla 17 Flujo de tránsito jirón Aguilar – miércoles.....	91
Tabla 18 Flujo de tránsito jirón Aguilar – viernes .....	92
Tabla 19 Flujo de tránsito diario - jirón Aguilar .....	92
Tabla 20 Flujo de tránsito jirón Ayacucho – lunes.....	93
Tabla 21 Flujo de tránsito jirón Ayacucho – miércoles .....	94
Tabla 22 Flujo de tránsito jirón Ayacucho – viernes .....	95
Tabla 23 Flujo de tránsito diario - jirón Aguilar .....	95

Tabla 24 Flujo de tránsito jirón general prado – lunes.....	96
Tabla 25 Flujo de tránsito jirón general prado – miércoles.....	96
Tabla 26 Flujo de tránsito jirón general prado – viernes.....	97
Tabla 27 Flujo de tránsito diario - jirón general prado .....	97
Tabla 28 Flujo de tránsito jirón Huánuco – lunes .....	98
Tabla 29 Flujo de tránsito jirón Huánuco – miércoles.....	99
Tabla 30 Flujo de tránsito jirón Huánuco – viernes .....	100
Tabla 31 Flujo de tránsito diario - jirón general prado .....	100
Tabla 32 Formato de resumen velocidades .....	102
Tabla 33 Densidad por tramo .....	105
Tabla 34 Cuadro resumen velocidades por tramo .....	105
Tabla 35 Cuadro resumen nivel de servicio y hora de máximo volumen....	106
Tabla 36 Cuadro resumen nivel de servicio por tramo .....	107
Tabla 37 Descripción Defectos de Superficie por Descascaramiento .....	108
Tabla 38 Mantenimiento para Defectos de Superficie por Descascaramiento .....	109
Tabla 39 Descripción Defectos de Superficie por Desprendimiento/ Peladura .....	111
Tabla 40 Mantenimiento para Defectos de Superficie por Desprendimiento/ Peladura .....	112
Tabla 41 Descripción Defectos de Superficie por Pulimiento Superficial....	114
Tabla 42 Mantenimiento para Defectos de Superficie por Pulimiento Superficial.....	115
Tabla 43 Descripción para Defectos Estructurales por Fisura Longitudinal	117
Tabla 44 Mantenimiento para Defectos Estructurales por Fisura Longitudinal.. .....	119
Tabla 45 Descripción Defectos Estructurales por Fisura de Esquina .....	121
Tabla 46 Mantenimiento para Defectos Estructurales por Fisura de Esquina.... .....	122
Tabla 47 Defectos Estructurales por Rotura o Bache .....	125
Tabla 48 Bache Mantenimiento para Defectos Estructurales por Rotura o Bache.....	126
Tabla 49 Descripción Defectos Estructurales por Bombeo .....	129
Tabla 50 Mantenimiento para Defectos Estructurales por Bombeo.....	131

Tabla 51 Descripción Defectos Estructurales por Escalonamiento .....	134
Tabla 52 Mantenimiento para Defectos Estructurales por Escalonamiento	135
Tabla 53 Defectos de juntas por Deficiencia en el Material de Sello .....	137
Tabla 54 Mantenimiento para Defectos de Juntas por Deficiencias en el Material de Sello.....	139
Tabla 55 Defectos de juntas por Desportillamiento .....	141
Tabla 56 Mantenimiento para Defectos de Juntas por Desportillamiento ...	143
Tabla 57 Defectos de juntas fisura por mal funcionamiento de juntas.....	145
Tabla 58 Mantenimiento Denominación Defectos Juntas fisura por Mal Funcionamiento de Juntas .....	147
Tabla 59 Prueba de normalidad.....	151
Tabla 60 Frec. Observada vs Frec. Esperada – PCI.....	152
Tabla 61 Prueba de Bondad de Ajuste – Chi cuadrado .....	152
Tabla 62 Frec. Observada vs Frec. Esperada – Volumen de tránsito .....	153
Tabla 63 Prueba de Bondad de Ajuste – Chi cuadrado .....	153
Tabla 64 Frec. Observada vs Frec. Esperada – Velocidad .....	154
Tabla 65 Prueba de Bondad de Ajuste – Chi cuadrado .....	154
Tabla 66 Frec. Observada vs Frec. Esperada – Densidad.....	154
Tabla 67 Prueba de Bondad de Ajuste – Chi cuadrado .....	155
Tabla 68 Frec. Observada vs Frec. Esperada – Pico máximo .....	155
Tabla 69 Prueba de Bondad de Ajuste – Chi cuadrado .....	155

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Flujo de procesos del método PCI .....	29
Figura 2 Flujo de procesos .....	29
Figura 3 Grados de la condición del pavimento .....	32
Figura 4 Ajuste del número de valores deducidos “m”, CDV vs. DV (ASTM D6433).....	35
Figura 5 Corrección de los Valores Deducidos (AASHTO) .....	36
Figura 6 Curva para grieta de esquina (AASHTO).....	38
Figura 7 Deterioro de los pavimentos a través del tiempo.....	49
Figura 8 Densidad o concentración .....	59
Figura 9 Espaciamientos entre vehículos .....	59
Figura 10 Técnicas para el Procesamiento y Análisis de los Datos .....	74
Figura 11 Plano de ubicación del área de estudio .....	76
Figura 12 Defectos de Superficie por Descascaramiento .....	110
Figura 13 Defectos de Superficie por Desprendimiento/ Peladura.....	113
Figura 14 Defectos de Superficie por Pulimiento Superficial.....	116
Figura 15 Defectos Estructurales por Fisura Longitudinal.....	120
Figura 16 Defectos Estructurales por Fisura de Esquina .....	124
Figura 17 Defectos Estructurales por Rotura o Bache .....	128
Figura 18 Defectos Estructurales por Bombeo.....	133
Figura 19 Defectos Estructurales por Escalonamiento.....	136
Figura 20 Defectos de juntas por Deficiencia en el Material de Sello .....	140
Figura 21 Defectos de juntas por Desportillamiento.....	144
Figura 22 Defectos de juntas fisura por mal funcionamiento de juntas .....	148
Figura 23 Defectos de juntas fisura por mal funcionamiento de juntas .....	149
Figura 24 Mapa de condición de las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco.....	149
Figura 25 Mapa de condición e indicadores del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco .....	150

## RESUMEN

Este estudio; se llevó a cabo con el principal objetivo de “Determinar las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023. La **metodología** empleada tiene un paradigma cuantitativo se utiliza para enmarcar el enfoque de este estudio. El enfoque y el diseño es no experimental - transversal, se analizó en campo el estado superficial del pavimento rígido mediante el método PCI y el volumen de tránsito en las vías perimetrales del mercado modelo, asimismo, el estado superficial del pavimento rígido mediante el método PCI y el volumen de tránsito en las vías perimetrales, para poder determinar el flujo de tránsito, densidad vehicular y nivel de servicio del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco. Las muestras que se utilizaron para desarrollar la presente investigación son La muestra a utilizar para desarrollar la presente investigación son las secciones del pavimento de las vías perimetrales establecidas de los jirones: Jr. independencia cuadra (7,8,9), Jr. leoncio prado cuadra (8,9,10), Jr. san martín cuadra (7,8,9), Jr. huallayco cuadra (7,8,9), Jr. aguilar cuadra (1,2,3), Jr. Ayacucho cuadra (2,3,4), Jr. Huánuco cuadra (2,3,4), Jr. general prado cuadra (2,3,4).

Por último; la presente investigación tiene como **resultado** que la determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito es la adecuada para las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023, como el p-valor de 0,000 es menor que el error esperado 0,05 se rechaza la hipótesis nula y se comprueba que existe diferencia significativa entre los datos (clasificación) la determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido con el método PCI dieron la valoración Fallado (41.03 %), Muy Malo (28.21 %), Malo (5.13%), Regular (5.13%), Bueno (15.39%), Muy Bueno (5.13%) respecto a su escala ya que se presencia diferentes tipos de fallas críticas en la zona. De igual forma; el Volumen de tránsito, siendo el factor horario de máxima demanda con valoración intolerable (74.36%), desfavorable (25.64%).

**Palabras clave:** PCI, volumen de tránsito, flujo de tránsito, densidad vehicular y nivel de servicio, Mapa de condición del pavimento rígido.

## ABSTRACT

This study; was carried out with the main objective of "Determining the conditions of rigid pavement deterioration, through the PCI method and traffic volume on the perimeter roads of the Huánuco Model Market - 2023. The methodology used has a quantitative paradigm used to mark the focus of this study. The approach and design are non-experimental - transversal, since it only analyzes the surface state of the rigid pavement using the PCI method and the traffic volume on the perimeter roads, similarly, the surface state of the rigid pavement using the PCI method and the volume of traffic on the perimeter roads, likewise determines the traffic flow, vehicle density and level of service of the rigid pavement on the perimeter roads of the Huánuco Model Market. The samples that were used to develop the present investigation are The sample to be used to develop the present investigation are the concrete roads of the established perimeter roads of the shreds: Jr. independencia cuadra (7,8,9), Jr. leoncio prado Cuadra (8,9,10), Jr. San Martín Cuadra (7,8,9), Jr. Huallayco Cuadra (7,8,9), Jr. Aguilar Cuadra (1,2,3), Jr. Ayacucho Cuadra (2,3,4), Jr. Huánuco block (2,3,4), Jr. General Prado block (2,3,4).

Finally; The present investigation concluded that the determination of the conditions of the deterioration of the rigid pavement, by means of the PCI method and volume of traffic is adequate for the perimeter roads of the Huánuco Model Market - 2023, as the p-value of 0.000 is less than the expected error 0.05 the null hypothesis is rejected and it is verified that there is a significant difference between the data (classification) the determination of the conditions of the deterioration of the rigid pavement with the PCI method given the assessment Failed (41.03%), Very Bad (28.21%), Bad (5.13%), Regular (5.13%), Good (15.39%), Very Good (5.13%) regarding its scale since different types of critical faults in the area. Similarly; the Volume of traffic, being the hourly factor of maximum demand with intolerable (74.36%), unfavorable (25.64%).

**Keywords:** PCI, traffic volume, traffic flow, vehicle density and level of service, Rigid pavement condition map.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como propósito diseñar el Mapa de condición e indicadores del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023, donde se va determinar las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito en las vías perimetrales, de forma que se realice el diagnóstico del estado superficial del pavimento rígido mediante el método PCI y el volumen de tránsito en las vías. Los beneficiarios serán sin duda la población entera de la ciudad de Huánuco, que día a día sufre al movilizarse por las vías, especialmente por el centro de la ciudad, de concretarse la propuesta será punto clave para la identificación de zonas críticas.

Por tal motivo; el principal interés, fue identificar las fallas en el pavimento mediante el PCI y determinación del volumen de tránsito, no es exagerado decir que el mayor problema en el área urbana de la ciudad de Huánuco es el tránsito vehicular, entonces al cumplir este estudio su objetivo principal, el cual está dirigido a determinar las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco; en la práctica se podrán diseñar e implementar medidas que ayuden a mitigar los efectos negativos que genera esta situación, además de mejorar el nivel de servicio de esta vía y por ende del centro de la ciudad.

Ante todo, ello; dicha investigación se centró en la propuesta del Mapa de condición e indicadores del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco, para poder detectar o identificar los puntos críticos de las vías tanto en PCI y el volumen de tránsito, priorización en la ejecución de proyectos, generación de rutas alternas para disminuir el tráfico vehicular.

# CAPITULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La construcción y mantenimiento de las vías han evolucionado según el desarrollo económico de las ciudades, menciona Puga (2018), “en la actualidad su desarrollo se enfoca principalmente en conseguir un mayor tiempo de durabilidad y un nivel de servicio óptimo para el cual fue diseñado cumpliendo con los niveles de seguridad” (pág. 12) permitiendo establecer una adecuada estrategia de tratamiento que aplicada en el pavimento sea rentable y su ciclo de vida mejore, por esta razón la construcción de carreteras debe enfocarse como una inversión a largo plazo y como parte de la infraestructura de un país.

A través de la metodología del PCI se obtiene valores que “establecen niveles de servicio, los cuales son ponderados en base a criterios relacionados al estado y funcionamiento de la vía, dando como resultado la situación real de la vía y permitiendo ejecutar el proceso de mantenimiento más adecuado” (Puga, 2018, pág. 12).

Las vías son un medio de desarrollo para cualquier país pues facilitan la comunicación entre poblaciones favoreciendo la economía y el intercambio cultural.

Conservarlas en buen estado es un trabajo que demanda atención permanente y se realiza con el objetivo de alcanzar la vida útil para la cual fue diseñada además de dar seguridad y confort a los usuarios. Por lo anterior, para la conservación de las vías es necesaria la implementación de planes de manejo del deterioro del pavimento; actividad que en Ecuador no es valorada ni atendida, en la mayoría de los casos, de manera oportuna. Esto ha generado un deterioro temprano en gran parte de las vías del país afectando directamente a los conductores en lo económico por el aumento en el costo de viajes y en la seguridad de los mismos (Fiallos, 2017, pág. 11)

En la mayor parte de ciudades del Perú, “la integración y el incremento del parque automotor ocasiona contratiempos en el flujo de los vehículos. Por

ello es necesario ahondar en el contexto de condiciones problemáticas en procura de respuestas que contribuyan a su solución” (Ticona & Capacute, 2020, pág. 4). Es común detectar congestión de vehículos en las vías de acceso al distrito en horas punta del día y en diferentes días de la semana.

Por consiguiente, menciona Murillo (2019) “las vías urbanas dentro de una ciudad son un medio de transporte predominante en el desarrollo, por estas vías nos movilizamos, trasladamos productos y mercancías propias de la zona, necesarias para el consumo del departamento, así como del país” (pág. 2). En el transcurso de su periodo de vida útil de las vías pavimentadas se presentan muchas deficiencias como pueden ser grietas, fisuras, asentamientos, deformaciones, intensidad de tránsito circulante, entre otros, así como también problemas de la propia naturaleza como sismos, lluvias, huaicos, etc.

El problema “se encuentra también relacionado con el mal estado de las vías que en su gran mayoría presentan defectos de forma superficial o estructural, por esta razón los usuarios no sienten la seguridad ni el confort necesario” (Díaz, 2021, pág. 8). Además, por parte de las entidades públicas a cargo se refleja la carencia de planes estratégicos de mantenimiento pertinente y planificado, que permita llevar a cabo trabajos de conservación o reparación menor, considerando el estado de conservación de la vía y así evitar la reconstrucción total.

Actualmente, la congestión vehicular en el Perú es uno de los problemas más graves que afronta.

El problema radica en que la aparición de nuevas unidades no va al mismo ritmo con el retiro de aquellas en estado de obsolescencia o que son altamente contaminantes, el parque automotor peruano es de 2.6 millones de vehículos, de los cuales los vehículos livianos representan el 85% y las unidades pesadas el 15%, por lo que la cifra muestra que el número de unidades ha aumentado significativamente con respecto al 2016, que con vehículos de dos o tres ruedas llegaban a 2,281.000, para lo cual se plantea un proyecto de renovación del parque automotor (Sandoval, 2021, pág. 18)

En la ciudad de Huánuco, esta problemática no es ajena, si bien es cierto tiene condicionantes muy particulares como el trazado de sus calles (de origen colonial), “la precaria situación económica de la región y la proliferación de los vehículos de servicio público (tipo trimovil) hacen que esta situación sea mucho más visible y perjudicial para la población, en todos los aspectos” (Picoy, 2021, pág. 5).

El distrito de Huánuco requiere con urgencia contar con vías de tránsito en buen estado para el cómodo desplazamiento de los usuarios ya que en estos últimos años se ha observado un gran incremento en el parque automotor, por ello es importante la evaluación de sus pavimentos y ver en qué condiciones se encuentran. Señalan Zevallos & Alejandro (2021) “actualmente se observan muchas vías principales en mal estado, trayendo como consecuencia incomodidades de los usuarios, ya sea por el aumento de accidentes o incremento de desorden vehicular”.

A todo esto; se puede observar que en las vías perimetrales del mercado modelo de Huánuco se visualiza el deterioro del pavimento, diferentes tipos de fallas, baches, mal uso de las vías, accidentes de tránsito debido a estas fallas; aunando a esto la falta de mejoramiento y mantenimiento del pavimento en estas calles. Así mismo el caos vehicular es alarmante por la congestión vehicular que se genera al mismo tiempo la falta de control en el tránsito vehicular.

Estos acontecimientos; son causados por un mal diseño en la construcción del pavimento, no hay mejoramiento o mantenimiento; vehículos pesados que transitan por la vía cuando no fueron diseñados para esa densidad y se quedan a descargar por mucho tiempo, falta de dispositivos de control así mismo la falta de policía de tránsito para evitar congestionamiento debido que los establecimientos donde descargan se encuentran en esas vías la inexistencia de un lugar específico donde puedan descargar no se cuenta con un paradero autorizado, no existe concientización de los conductores y peatones.

Con todo lo anterior; si no se hace nada por controlar estos riesgos se elevará aún más el deterioro del pavimento de manera grave fallas en el

pavimento debido al desgaste presencia de baches, el congestionamiento vehicular, tráfico vehicular pleitos entre conductores y peatones, accidentes de tránsito debido al frenado de manera riesgosa o intempestiva por vehículos menores para evitar daños.

Por todo lo mencionado; se realizó la investigación para la Determinación de las Condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el Método PCI y volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado Modelo de Huánuco – 2022.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

- ¿Cómo determinar las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023?

### **1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cuál es el estado superficial del pavimento rígido mediante el método PCI y el volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023?
- ¿Cuál es la inspección visual de las fallas y la condición actual del pavimento rígido mediante el método PCI en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023?
- ¿Cuál es el flujo de tránsito, densidad vehicular y nivel de servicio del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023?
- ¿Cuál es el modelo de mantenimiento por tipo de falla según los resultados del PCI del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023?
- ¿Cuál es el Mapa de condición e indicadores del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Determinar las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Diagnosticar el estado superficial del pavimento rígido mediante el método PCI y el volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.
- Realizar una inspección visual de las fallas y la condición actual del pavimento rígido mediante el método PCI en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.
- Determinar el flujo de tránsito, densidad vehicular y nivel de servicio del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.
- Proponer un modelo de mantenimiento por tipo de falla según los resultados del PCI del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.
- Diseñar el Mapa de condición e indicadores del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

La presente investigación tiene como propósito diseñar el Mapa de condición e indicadores del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023, donde se va determinar las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito en las vías perimetrales, de forma que se realice el diagnóstico del estado superficial del pavimento rígido mediante el método PCI y el volumen de tránsito en las vías.

Los beneficiarios serán sin duda la población entera de la ciudad de Huánuco, que día a día sufre al movilizarse por las vías, especialmente por el centro de la ciudad, de concretarse la propuesta será punto clave para la identificación de zonas críticas.

#### **1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

No es exagerado decir que el mayor problema en el área urbana de la ciudad de Huánuco es el tránsito vehicular, entonces al cumplir este estudio su objetivo principal, el cual está dirigido a determinar las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco; en la práctica se podrán diseñar e implementar medidas que ayuden a mitigar los efectos negativos que genera esta situación, además de mejorar el nivel de servicio de esta vía y por ende del centro de la ciudad.

#### **1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

Por su relevancia metodológica es importante, ya que aportará instrumentos de recolección de datos, como lo son, cuestionario y ficha de registro de datos que serán utilizados para las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco además en la propuesta, diseña el Mapa de condición e indicadores del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco ; los cuales pueden servir como referencias o antecedentes para otras investigaciones similares en el futuro. La metodología propuesta, consideró tres indicadores principales del Método PCI: fallas en el pavimento rígido, evaluación del estado del pavimento, mantenimiento según tipo de falla; y para el volumen de tránsito, como son: densidad vehicular, flujo de tránsito, nivel del servicio de la vía.

## **1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1 LIMITACIONES TEÓRICAS**

Los conceptos a estudiar en este proceso se limitan a la variable de estudio.

### **1.5.2 LIMITACIONES ESPACIALES**

El estudio se desarrollará en las Vías perimetrales del mercado modelo de Huánuco, así mismo el tráfico vehicular y la congestión en los alrededores del mercado modelo es alta por lo tanto dificultan la inspección visual de las vías más aun en horas puntas así también el tránsito de peatones es constante.

### **1.5.3 LIMITACIONES TEMPORALES**

El periodo de tiempo en el que se realizará el estudio corresponde al periodo 2022 - 2023.

### **1.5.4 LIMITACIONES MUESTRALES**

El estudio se limita en analizar a las vías perimetrales Jr. independencia cuadra (7,8,9), Jr. leoncio prado cuadra (8,9,10), Jr. san martín cuadra (7,8,9), Jr. huallayco cuadra (7,8,9), Jr. aguilar cuadra (1,2,3), Jr. Ayacucho cuadra (2,3,4), Jr. Huánuco cuadra (2,3,4), Jr. general prado cuadra (2,3,4).

## **1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es viable por las siguientes razones: Se dispone con los recursos humanos, materiales y económicos, para cada una de las etapas de la investigación. Así también se tendrá un asesor especialista para mi investigación, quien es de suma importancia como apoyo para la realización del desarrollo de la tesis.

**Tabla 1***Coordenadas (UTM – WGS 84) del Área de Estudio*

<b>VÉRTICE</b>	<b>N.º</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA</b>
A	1	8901878.93 m	363703.25 m	1902
B	2	8902183.87 m	363907.71 m	1901
C	3	8902452.30 m	363502.73 m	1903
D	4	8902146.29 m	363304.80 m	1903

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Puga (2018), en su investigación titulada “*Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja (Cuenca)*”. Tuvo como **objetivo** Realizar una evaluación funcional del pavimento rígido, ubicado en la avenida Loja tramo avenida de las Américas – avenida 10 de agosto, mediante el método del PCI, la misma que servirá para la evaluación y calificación del estado del pavimento; generando alternativas de rehabilitación. La metodología incluyó, para la evaluación y calificación objetiva del pavimento, permitiendo obtener una evaluación objetiva y realista de la calidad de viaje que se tendrá durante el paso del vehículo por la vía de estudio. Dentro del presente trabajo se determinó el estado superficial en que se encuentra el pavimento rígido de la avenida Loja tramo avenida de las Américas – avenida 10 de agosto. En conclusión, dentro de las alternativas planteadas se concluye que la reparación más económica es el sellado de grietas y juntas, debido a que este procedimiento ayuda a minimizar el progreso del deterioro. Una vez sellada las grietas se puede colocar una capa de pavimento asfáltico.

Uricoechea & Barragán (2020) en su investigación titulada “*Evaluación de deterioros de la capa superficial del pavimento flexible de un (1) Km de vía comprendida desde la calle 16 con carrera 12 con calle 15 y calle 14 hasta calle 11 con calle 12 del Municipio de Girardot Cundinamarca*”. Tuvo como objetivo evaluar funcionalmente el pavimento de las vías comprendidas desde la calle 16 con carrera 12 con calle 15 y 14 hasta calle 11 con calle 12 del municipio de Girardot Cundinamarca. La metodología incluyó, se evalúa en la cual se puede apreciar y clasificar los daños que existen en una vía ya sea de pavimento flexible o rígido. El PCI es un índice numérico que varía de cero a cien dependiendo el estado del pavimento a evaluar, en él se determina si un pavimento se encuentra en buen o mal estado. Se concluyó que, las fallas en las vías del municipio

de Girardot Cundinamarca, entre la calle 16 con carrera 12 y la calle 11 con calle 12, se deben principalmente al tráfico intenso de vehículos de carga pesada y a la falta de mantenimiento del pavimento. La vía de estudio presenta dos fallas principales: la piel de cocodrilo con el 24% y las grietas longitudinales y transversales con el 43%, ambas requieren reparación inmediata.

### **2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES**

Ticona & Capacute (2020), en su investigación titulada *“Determinación del nivel de servicio en tres tramos de la avenida municipal, del Distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa para mejorar el Servicio vial - 2”*. Tuvo como objetivo determinar el nivel de servicio actual de la avenida municipal del distrito coronel Gregorio Albarracín Lanchipa. En el desarrollo de su metodología está basada en la determinación del nivel de servicio en tres tramos de la vía en la Avenida Municipal, del Distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, cuyo primer tramo es desde el ingreso del Ovalo Cuzco hasta el mercado héroes del Cenepa, el segundo tramo alcanza hasta la Plaza Pérez Gamboa y el tercer tramo alcanza hasta la MDCGAL. La zona de estudio tiene un crecimiento urbano y comercial considerable, toda vez que en la zona se desarrollan actividades comerciales como mercado, ferreterías, farmacias, parques, ferias, panaderías, hoteles, entre otras actividades. Concluyó que de acuerdo al flujo vehicular actual existente en la Av. Municipal en el tramo de investigación se determinó que el nivel de servicio corresponde a E, esto significa una vía con una velocidad baja en su recorrido, con libertad de maniobra para circular extremadamente difícil. Como se ha descrito este resultado obedece a una serie de causas como ser: cruces de vías y giros hacia izquierda que obligan a la instalación de semáforos, funcionamiento de feria en la zona del Mercado Héroes del Cenepa en dos días de la semana, que genera aglomeración de personas y por ende la congestión de vehículos públicos y privados, pocas o casi la única vía de entrada y salida de vehículos del centro de la ciudad con el cono sur, la existencia de una serie de actividades comerciales a lo largo del tramo de investigación.

Murillo (2019) en su investigación titulada “*Evaluación del estado de conservación del pavimento rígido del jirón Huánuco entre los jirones Urrelo y Ucayali – Cajamarca – 2019, según el índice de condición del pavimento (PCI)*”. Tuvo como objetivo Evaluar el estado de conservación del pavimento rígido del jirón Huánuco entre los jirones Urrelo y Ucayali – Cajamarca – 2019, según el índice de condición del Pavimento (PCI). La metodología procedimiento inició mediante la observación y conteo de la cantidad de losas, habiendo un total de 372 losas a estudiar, luego se procedió a determinar las unidades de muestreo resultando 14 unidades, seguidamente se elaboró una ficha de exploración para cada unidad de muestreo en la cual se anotó la cantidad, el tipo de falla y el nivel de severidad en cada losa, posteriormente se realizó el procesamiento de datos en gabinete, determinando para cada unidad de muestreo (UM) su índice de condición del pavimento (PCI) la cual varía de [0 – 100], siendo 0 el estado fallado y 100 el estado excelente. Concluyó que, el pavimento ya ha cumplido su vida útil.

Díaz (2021) en su investigación titulada “*Evaluación funcional del Estado actual de calles y avenidas por Método de Inspección Visual en el casco Central del Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque*”. Tuvo como objetivo plantear a entidades públicas la metodología planteada que permitan obtener decisiones para prevenciones a largo y corto plazo, y así tener un sistema racionalizado con una base fundamentada en evaluaciones funcionales. Aplicación de la metodología de inspección visual que permitió determinar la funcionalidad de calles y avenidas en el casco central de Chiclayo, obteniendo indicadores de PCI(índice de condición del pavimento), IRI(índice internacional de rugosidad) y la determinación de las características mecánicas del suelo a partir de la extracción de calicatas; esto tuvo como finalidad la determinación del deterioro de la estructura del pavimento que se encuentran en función de los daños existentes encontrados en el área; a partir de ello se logró plantear un sistema de gestión de pavimentos que permitan la intervención a largo y a corto plazo. Como conclusión la vía se demuestra que el estado de la estructura del

pavimento flexible y pavimento rígido refleja deformaciones, representadas a partir de depresiones y elevaciones por medio de los histogramas presentados. Además, por las condiciones en las que se muestra la superficie de rodamiento del pavimento flexible y el pavimento rígido, no cumple con las especificaciones del cálculo de pavimentos en servicio.

Sandoval (2021) en su investigación titulada *“Modelación de tránsito y propuesta de solución vial de la av. Garcilazo de la vega y la av. santa victoria, Distrito de Chiclayo, 2020”*. Tuvo como objetivo diagnosticar la situación actual de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, el cual nos permita revelar en el sistema vial las fallas técnicas y de este modo, brindar alternativas de la gestión vial a mediano y largo plazo que contribuya la optimización de los indicadores de medición de tráfico, dando propuestas de solución vial con el software de simulación y análisis de tránsito que es el SYNCHRO 8.0 que emplean la Metodología del Automóvil de HCM 2010. Aplicación de la metodología HCM 2010 y normativa MTC DG-2018; estimar las demoras y horas perdidas en los usuarios, debido a las congestiones vehiculares; determinar la incidencia del transporte público en ambas vías; evaluar el sentido de los flujos actuales y proponer los cambios necesarios de las vías adyacentes; plantear señalizaciones adecuadas y el diseño de algún tipo de estructura en caso sea necesario, para optimizar el flujo vehicular; proponer soluciones a medio y largo plazo desde un punto de vista técnico-económico. Como conclusión el análisis de status realizado en cada intersección de la Av. Santa Victoria y de la Av. Garcilazo de la Vega, muestra que, a través del análisis operativo, el nivel de servicio es muy bajo, y si no hay una planificación adecuada para el crecimiento del tráfico urbano, puede complicarse aún más. Las fallas técnicas pueden causar retrasos innecesarios, lo que lleva a un mal comportamiento de los conductores y a un tráfico más caótico. Si queremos que los conductores entiendan cómo realizar sus operaciones, debemos proporcionarles un sistema eficiente y sincronizado para garantizar el bienestar común con peatones y ciclistas.

### 2.1.3 ANTECEDENTES REGIONALES

Picoy (2021) en su investigación titulada *“Análisis del flujo vehicular y el nivel de servicio en el jirón dos de mayo aledaño al centro de la ciudad de Huánuco, 2021”*. Tuvo como objetivo determinar las características del flujo vehicular y el nivel de servicio en el jirón Dos de Mayo aledaño al centro de la ciudad de Huánuco-Perú 2021, para el planteamiento de propuestas que permitan su mejoramiento. La metodología fue desarrollada bajo el enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, de nivel descriptivo-relacional, con un diseño no experimental y para el muestreo se usó el método no probabilístico. Se llegó a la conclusión que, para mejorar las condiciones del flujo y el nivel de servicio del tránsito en la zona de estudio se recomienda la colocación de semáforos inteligentes y la eliminación de los paraderos informales de vehículos existentes en las inmediaciones de la zona en estudio.

Zevallos & Alejandro (2021) en su investigación titulada *“Evaluación y análisis del estado superficial del pavimento rígido del jirón huallayco, comprendido entre la cuadra uno y veinte del distrito de Huánuco, mediante el método PCI en el año 2021”*. Tuvo como objetivo determinar el estado superficial del pavimento rígido del jirón huallayco comprendido entre la cuadra uno y veinte mediante la norma ASTM D 6433. La metodología empleada, fue de cada sección se obtuvo su población, unidades de muestreo, intervalos e Índice de Condición de Pavimento (PCI). El estado de la primera sección fue de “Muy Bueno” (82.25), de la segunda sección fue de “Malo” (37.67), de la tercera sección se consideró dividir en tres tramos como se observa en la Tabla 41: El primer tramo tuvo un estado “Muy Bueno” (76.86), el segundo tramo “Malo” (27) y el tercer tramo tuvo un estado Excelente (87). El estado de la cuarta sección fue de “Fallado” (9) y el estado de la quinta sección fue de “Muy Bueno” (72.75). Se concluye que, la vía tuvo un promedio PCI igual a 65 “Bueno”, pero basándonos en lo lógico e ideal, se define al estado superficial del pavimento de nuestra vía de estudio por secciones mencionadas en el Capítulo III, ya que al observar los resultados que se obtuvieron en el

Capítulo IV hay una gran diferencia de valores PCI entre cada sección y tramo (pertenecientes a la tercera sección). De las 19 fallas que menciona la norma ASTM D 6433 para pavimentos rígidos, se encontraron todas excepto Desnivel de Carril / Berma y Cruce de Vía Férrea.

Areche (2019) en su investigación titulada “Evaluación de fallas superficiales del pavimento utilizando los métodos del índice de condición de pavimentos y del Manual del M.T.C. para su tipo de intervención en el jr. Leoncio Prado del Distrito De Huánuco 2017”. Tuvo como objetivo determinar la evaluación de las fallas superficiales del pavimento utilizando los métodos del PCI y del manual del MTC, para su tipo de intervención en las pistas del Jr. Leoncio Prado del distrito de Huánuco. La metodología que la investigación es de tipo aplicada. La metodología PCI es un sistema de calificación que mide la integridad pavimento y superficie condición operacional basada en una escala numérica, con una muestra de 6929 m<sup>2</sup> de pavimentos fallados a estudiar. Se logra determinar que el Jr. Leoncio Prado del distrito de Huánuco brinda adecuadas condiciones a los usuarios. Sin embargo, requiere ser intervenido inmediatamente, ya que está a punto de entrar a la condición malo. Concluyó que, el Jr. Leoncio Prado del distrito de Huánuco actualmente brinda un servicio que va de regular a los usuarios, requiriéndose la intervención inmediata, ya que está a punto de entrar a la condición malo, esto a consecuencia que los valores numéricos del PCI de la sección 1 y 2 son muy cercanos al límite inferior del rango de la condición Regular.

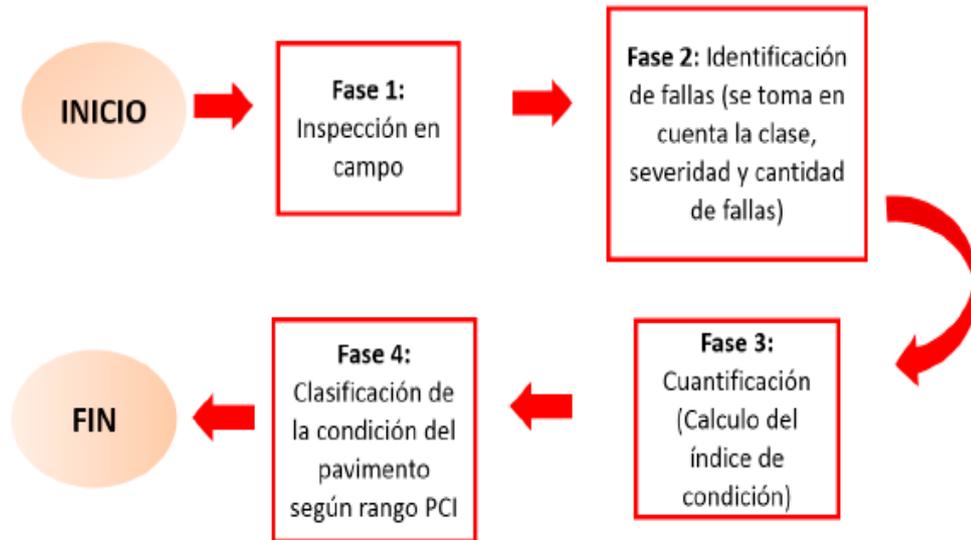
## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 MAPA DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO**

Se detallan los procedimientos a seguir para aplicar el método PCI. Procedimiento que no requiere herramientas especializadas y es de fácil implementación.

**Figura 1**

*Flujo de procesos del método PCI*



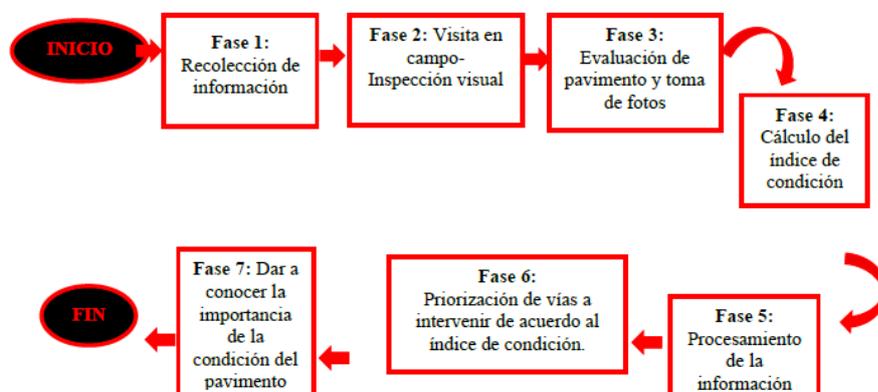
Nota. Fuente, Elaboración de una base de datos aplicando la técnica del método PCI con un sistema georreferenciado para conocer el estado actual de los pavimentos (2022).

El Sistema de Gestión de Pavimentos (PMS), lo describe como: “un conjunto de herramientas y métodos que permiten encontrar una estrategia rentable para evaluar y mantener los pavimentos en condiciones de servicio” (Nole & Sotomayor, 2021, pág. 45).

A partir de la información leída se propone el siguiente flujo de procesos para llevar a cabo, como se muestra en el Figura.

**Figura 2**

*Flujo de procesos*



Nota. Fuente, Elaboración de una base de datos aplicando la técnica del método PCI con un sistema georreferenciado para conocer el estado actual de los pavimentos (2022).

- Primera fase: Recolección de información.
- Segunda fase: Visita en campo- Inspección visual.
- Tercera fase: Evaluación de los pavimentos y toma de fotos.
- Cuarta fase: Cálculo del índice de condición
- Quinta fase: Procesamiento de la información.
- Sexta fase: Priorización de vías a intervenir de acuerdo al índice de condición.
- Séptima Fase: Dar a conocer la importancia de la condición del pavimento.

### **2.2.1.1 MÉTODO PCI**

Esta metodología “es considerada como una de las más objetivas y aplicables. Una de las ventajas de aplicar el método del PCI son los bajos costos que demanda para la evaluación” (Puga, 2018, pág. 64).

Según Puga (2018) el “PCI es uno de los métodos más completos para una evaluación, calificación de la capa de rodadura de una carretera, es un procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento, sea este flexible, rígido o articulado” (pág. 64). Este método fue normado por la ASTM, desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos; es utilizado para la evaluación de aeropuertos, caminos y lotes de parqueaderos.

Dicha técnica cumple con la norma ASTM D6433, “se basa en inspecciones visuales por medio de las cuales se determinará el estado de la capa de rodadura, dependerán del tipo, cantidad y severidad de los deterioros observados” (Puga, 2018, pág. 64).

Menciona Puga (2018) el cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario en el cual se establecen “clase, severidad y cantidad de cada falla que presenta el pavimento, sin embargo, en una evaluación de la vía se encuentra una gran

cantidad de combinaciones, por esta razón el método introduce un factor de ponderación, llamado valor deducido” (pág. 64), para indicar en qué grado afecta a la condición del pavimento a cada combinación la cual dependerá de la clase de deterioro.

El PCI es un “índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado cuyo objetivo es obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles” (Puga, 2018, pág. 65)

**Tabla 2**

*Rangos de clasificación del PCI*

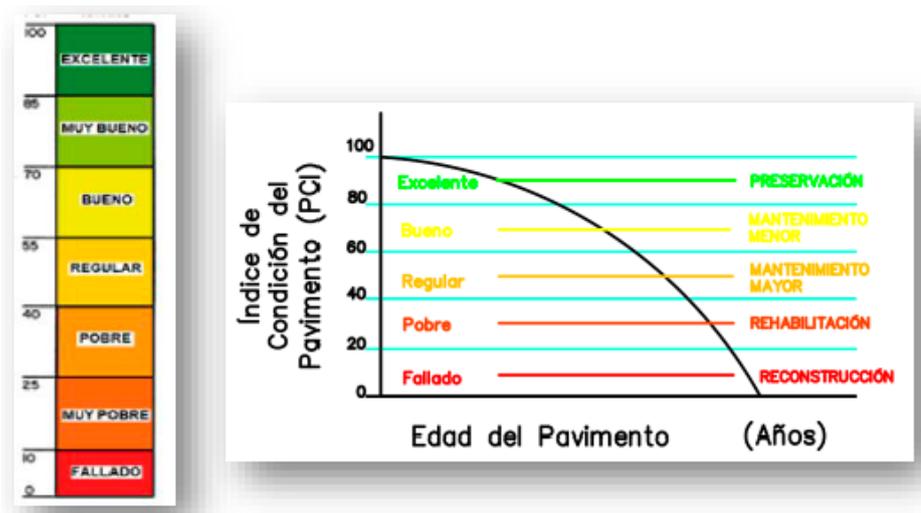
<b>Rangos de Clasificación del PCI</b>	
<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
<b>100 - 85</b>	Excelente
<b>85 - 70</b>	Muy Bueno
<b>70 - 55</b>	Bueno
<b>55- 40</b>	Regular
<b>40 - 25</b>	Malo
<b>25 - 10</b>	Muy Malo
<b>10 - 0</b>	Fallado

*Nota.* Fuente, Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja. Cuenca (2018).

Se presenta el grado de la condición del pavimento con su correspondiente descripción cualitativa, considerando que el método PCI ofrece una clasificación y calificación de 7 rangos para evaluar desde una superficie fallada hasta una superficie en excelentes condiciones” (Puga, 2018, pág. 65). A su vez la gráfica indica el nivel de serviciabilidad del pavimento, presentando el valor del PCI vs. Edad del Pavimento y el tipo de mantenimiento que se debería realizar según la calificación obtenida una vez se haya terminado la inspección de toda la avenida.

**Figura 3**

*Grados de la condición del pavimento*



Nota. Fuente, Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja. Cuenca (2018).

“Con el uso de este método no se busca solucionar aspectos de seguridad, por lo contrario, el PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie” (Puga, 2018, pág. 65) generando su respectivo tratamiento y mantenimiento.

### **PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

La primera etapa “se refiere al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos, seguidamente la información recolectada se contabiliza en formatos adecuados para tal fin” (Puga, 2018, pág. 66).

### **UNIDADES DE MUESTREO**

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

La cual produce un estimado del PCI  $\pm 5$  del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{\epsilon^2}{4} \times (N-1) + \sigma^2} \quad \text{Ecuación 1}$$

Para una inspección inicial se asume una desviación estándar (s) de 15 para un pavimento rígido (rango PCI de 35), en inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

### **SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA LA INSPECCIÓN**

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

- a. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2:

$$i = \frac{N}{n} \quad \text{Ecuación 2}$$

- b. El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (S), (S+1), (S+2), etc. Si se requieren cantidades de daño exactas para una rehabilitación, todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

### **PROCEDIMIENTO**

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el manual de daños, posteriormente se registra la información en el formato correspondiente.

Se debe respetar la medida los daños establecidos en el manual y se usa la hoja de información de exploración de la

condición para cada unidad de muestreo, llenando cada renglón con un daño, su extensión y su nivel de severidad.

Una vez finalizada la inspección de campo, la información recolectada de todos los deterioros encontrados se contabiliza para realizar el cálculo del PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los “Valores Deducidos” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad obtenidas en campo.

El cálculo del PCI en pavimentos rígidos se realiza mediante 4 etapas que son las siguientes:

### **ETAPA 1. CÁLCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS**

Contabilizar el número de losas en las cuales ocurre cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad. Dividir el número de losas contabilizado entre el número de losas de la unidad, se multiplica por 100 para de esta forma obtener un resultado en porcentaje (%) de la densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.

Determinar los valores deducidos para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “valor deducido de daño” apropiada expuesta en la norma.

### **ETAPA 2. CÁLCULO DEL NÚMERO ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (M)**

Si ninguno o tan sólo uno de los “valores deducidos” es mayor que 2, se usa el “valor deducido total” en lugar del mayor “valor deducido corregido”. De lo contrario, deben seguirse los siguientes pasos:

Enlistar los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor. Determinar el “número máximo admisible de valores deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

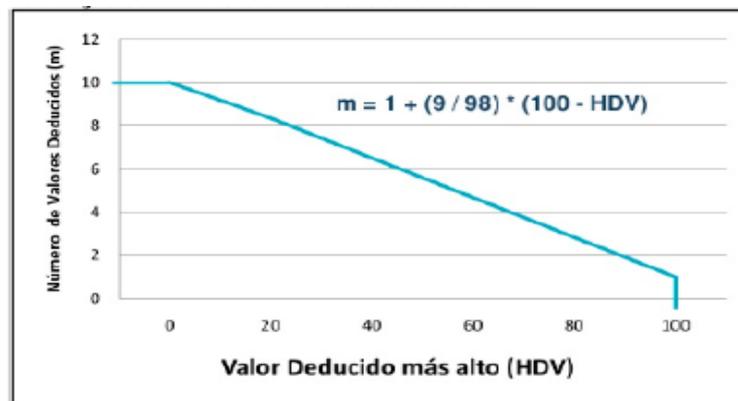
$$m = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

- m: Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i.
- HDVi: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo (i). El número de valores individuales deducidos se reduce a m, inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.

**Figura 4**

*Ajuste del número de valores deducidos “m”, CDV vs. DV (ASTM D6433)*



Nota. Fuente, Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja. Cuenca (2018).

### **ETAPA 3. CÁLCULO DEL “MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO”, CDV**

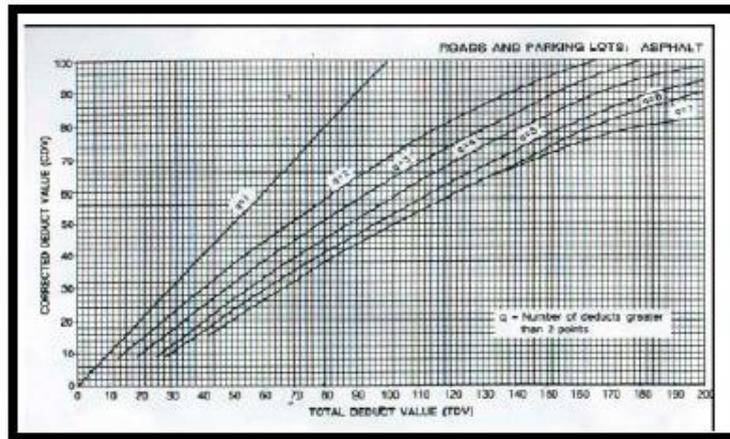
El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

Determinar el número de valores deducidos, q (número de deducciones superiores a 2). Determinar el “valor deducido total” sumando todos los valores deducidos individuales. Determinar el CDV con q y el “valor deducido total” en la curva de corrección pertinente al pavimento rígido, empleando las gráficas de

corrección. Se observa las curvas de corrección donde “q” es el número de deducciones superiores a 2 puntos.

**Figura 5**

*Corrección de los Valores Deducidos (AASHTO)*



Nota. Fuente, Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja. Cuenca (2018).

Reducir a 2.0 el menor de los “valores deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repetir las etapas anteriormente expuestas hasta que q sea igual a 1. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

#### **ETAPA 4. CALCULAR EL PCI RESTANDO DE 100 EL MÁXIMO CDV**

#### **CÁLCULO DEL PCI DE UNA SECCIÓN DE PAVIMENTO**

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas. Si se

usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

$$PCI_S = \frac{[(N-A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

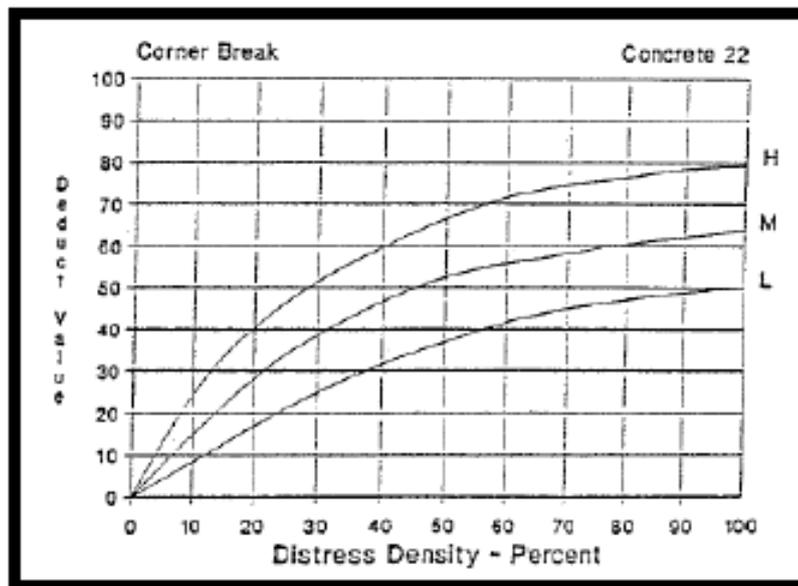
- PCIS: PCI de la sección del pavimento.
- PCIR: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.
- PCIA: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.
- N: Número total de unidades de muestreo en la sección.
- A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

## **CURVAS PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS**

A continuación, se presentan una de las gráficas correspondientes a las fallas establecidas en la norma ASTM D6433, contempladas en el método PCI, a través de las cuales se conocerá el valor de deducción (VD). Las curvas de los distintos tipos de deterioros que se utilizaron para la evaluación se muestran en el Anexo B. Para la ejemplificación se ha usado la gráfica de grieta de esquina, misma que muestra tres curvas según la severidad del deterioro.

**Figura 6**

*Curva para grieta de esquina (AASHTO)*



Nota. Fuente, Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja. Cuenca (2018).

### **a) FALLAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO**

Las metodologías de diseño del pavimento se permiten que durante los años de vida útil se puede observar fallas clasificadas de tipo funcional y estructural.

La falla funcional se observa cuando el usuario de la vía pública no siente confort a la hora de encontrarse sobre él, generando caos vehicular y problemas dentro del panorama. La falla estructural ya se refiere a una degradación o deterioro total de la estructura del pavimento, "se ve reflejado cuando los materiales al ser sometida a la repetición de cargas vehicular sufren las consecuencias de agrietamientos relacionados a la deformación o la tensión horizontal por tracción en la base de capa" (Diaz, 2021, pág. 13).

**Tabla 3**

*Clasificación de las fallas en pavimento rígido*

FALLA	DEFINICION	SEVERIDAD	DESCRIPCION	REPARACION
<b>Blowup-Buckling</b>	Sucedan en tiempo cálido, usualmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa	BAJO	Causa una calidad de tránsito de baja severidad	No se hacen parcheo profundo o parcial
		MEDIO	Causa una calidad de tránsito de severidad media	Parcheo profundo. Reemplazo de la losa
		ALTO	Causa una calidad de tránsito de alta severidad	Parcheo profundo. Reemplazo de la losa
<b>Grieta de Esquina</b>	Es una grieta intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa	BAJO	La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas esta ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna	No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3mm
		MEDIO	Se define por una grieta de severidad media al área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media	Sellado de grietas, Parcheo profundo
		ALTO	Cuando las grietas se encuentran bien agrietadas	Parcheo profundo. Reemplazo de la losa
<b>Losa Dividida</b>	La losa es dividida por grietas en cuarto o más pedazos. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina el daño se clasifica como una grieta de esquina severa	NA	Numero de Pedazos en la losa agrietada	No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor de 3mm
	Aparece como un patrón de grietas	BAJO	Cuando cubren menos del 15% del área de losa.	No se hace nada

<b>Grieta de Durabilidad</b>	paralelas a una junta a una grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de la grieta. Este tipo de daño puede llevar a la destrucción eventual de la totalidad de la losa	MEDIO	La mayoría están cerradas Cubren menos de 15% del área de losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad	Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas
		ALTO	Cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente	Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas. Reemplazo de la losa
<b>Escala</b>	Es la diferencia de nivel a través de la junta	NA	De acuerdo al nivel de severidad y al desnivel existente	Grieta de Durabilidad Fresado Fresado
<b>Daño del sello de la junta</b>	Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua	BAJO	El sellante en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor	No se hace nada
		MEDIO	Esta en condición generalmente regular en toda la sección con una o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en 2 años	Resellado de juntas
		ALTO	Esta en condición generalmente buena en toda la sección con una o más de los daños mencionados arriba. Los cuales ocurren en un grado severo	Resellado de juntas

<b>Grietas lineales</b>	Estas grietas, dividen la losa en dos o más pedazos. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas	BAJO	Con ancho menor que 12mm o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria	No se hace nada. Sellado de grietas más ancho que 3mm
		MEDIO	Grieta no sellada con ancho entre 12-51mm. De cualquier ancho hasta 51mm con escala menor que 10mm. De cualquier ancho hasta 51mm con escala menor que 10mm	Sellado de grietas. Parcheo profundo
		ALTO	Grieta no sellada con ancho mayor que 51mm. Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10mm	Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa
<b>Parche</b>	Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo	BAJO	El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño	No se hace nada
		MEDIO	El parche esta moderadamente deteriorado	No se hace nada. Reemplazo del parche
		ALTO	El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo	Reemplazo del parche
<b>Pulimentos agregados</b>	Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas	NA	No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto	Ranurado de la superficie. Sobre carpeta
<b>Popouts</b>	Es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo.	NA	No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes	No se hace nada

	Varían en tamaño con diámetros entre 25mm y 102mm y en espesor de 13mm a 51mm		que se registre como daño. La densidad promedio deben exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa
<b>Bombeo</b>	Es la expulsión de material de la fundación de la losa, a través de las juntas o grietas	NA	No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia
			Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas

*Nota.* Fuente, Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja. Cuenca (2018).

## MANTENIMIENTO EN LOS PAVIMENTOS

Según Díaz (2021) el capítulo 6 de la norma CE 010 de pavimentos urbanos, está fundamentada en los aspectos técnicos que se relacionan con la conservación de los pavimentos (pág. 20).

### REHABILITACIÓN

Este proceso “es necesario para que el pavimento recupere sus condiciones para soportar las cargas con las que inicialmente fue diseñada y construida, así como su nivel de servicio relacionado a la seguridad y comodidad del usuario” (Díaz, 2021, pág. 21).

### MANTENIMIENTO

El mantenimiento se refiere “a las operaciones, acciones y cuidados rutinarios que tienen la finalidad de preservar las condiciones superficiales y funcionales del pavimento, para que así los usuarios se sientan satisfechos y seguros, y en general atender de manera adecuada el tránsito” (Díaz, 2021, pág. 21).

## **MANTENIMIENTO RUTINARIO**

Son el conjunto de “actividades que son frecuentes, tienen por finalidad proteger y preservar la condición superficial y funcional de la infraestructura vial. Los mantenimientos rutinarios contribuyen que se cumplan los requisitos de periodos debida útil con la que fue diseñada” (Diaz, 2021, pág. 21).

## **MANTENIMIENTO PERIÓDICO**

Hace referencia Diaz (2021) a los “trabajos que son temporales, de menor frecuencia, y son de carácter preventivo, son ejecutadas previa programación a fin de poder retardar en forma oportuna la natural evolución de la disminución de la condición estructural, funcional y calidad de rodadura” (pág. 21) que son consecuencia de carga previstas en el diseño inicial u otros agentes, de esta forma permitir que ésta pueda extender su vida útil superando el periodo al que fue diseñada.

Estos trabajos temporales comprenden trabajos de tratamiento y renovación de la superficie de rodadura, donde incluye reparaciones para las mejoras necesarias en zonas específicas o puntuales de la infraestructura vial.

## **b) EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO**

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto a ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.

- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal y longitudinal, que permite una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de las velocidades de circulación.
- Debe ser durable.
- Presenta condiciones adecuadas respecto al drenaje.
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan a los usuarios, así como en el exterior, que influye en el entorno, debe adecuadamente moderado.
- Debe ser económico.
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito (Murillo, 2019, pág. 8)

## **DESEMPEÑO DEL PAVIMENTO**

En el capítulo 2 de Diseño de Pavimentos – AASHTO 93, la “performance” o desempeño de un pavimento puede definirse como la capacidad estructural o funcional medible a lo largo de su período de diseño. El público usuario le asigna valores subjetivos de acuerdo a su calidad de rodadura, seguridad, aspecto y conveniencia.

La capacidad estructural del pavimento implica soportar las cargas impuestas por el tránsito y las condiciones ambientales

La capacidad estructural y funcional están íntimamente relacionadas. En efecto, un deterioro estructural de un pavimento se manifiesta por una disminución de su capacidad funcional ya que hay un incremento en rugosidad, ruido y un riesgo para los vehículos y ocupantes que lo transiten. No obstante, hay otros tipos de fallas estructurales que pueden progresar sin que los usuarios lo noten hasta etapas muy avanzadas. También puede haber una pérdida de capacidad

funcional sin que esto implique pérdida de capacidad estructural (ej. pérdida de resistencia a la fricción que se traduce en una vía resbaladiza) (Murillo, 2019, pág. 9)

## **ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

### **LOSA O CAPA DE RODAMIENTO**

La losa es llamada también capa de rodamiento, la losa es de concreto de cemento portland. Menciona Murillo (2019) el factor mínimo de cemento “debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad, a lo que flores complementa que este es el elemento del pavimento sobre el cual circulan directamente los vehículos y peatones” (pág. 10).

### **BASE**

“Constituye la capa intermedia entre la capa de rodamiento y la subbase. Generalmente se usa en los pavimentos flexibles y se compone de materiales pétreos con buena distribución granulométrica”.

### **SUBBASE**

Menciona que “la capa de subbase es la porción de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida. Consiste de una o más capas compactas de material granular o estabilizado”.

### **SUBRASANTE**

“Es el suelo que sirve de fundación para todo el paquete estructural, se define como el suelo preparado y compactado para soportar la estructura del pavimento; es decir, que es el terreno de cimentación del mismo”. Puede ser también el suelo

natural, pero si éste es deficiente se debe seleccionar un material de buena calidad.

## **PAVIMENTOS RÍGIDOS**

“Son aquellos que fundamentalmente están constituidas por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido” (Murillo, 2019, pág. 11). Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante.

Según Murillo (2019) “la capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento” (pág. 11).

## **FUNCIONES DE LAS CAPAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO**

Señala algunas funciones de los pavimentos rígidos:

### **LA SUBBASE**

- La función más importante es impedir la acción del bombeo en las juntas.
- Servir como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento.
- Facilitar los trabajos de pavimentación.
- Mejorar el drenaje y reducir al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.

- Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la subrasante y disminuir al mínimo la acción superficial de tales cambios volumétricos sobre el pavimento.
- Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la subrasante (Murillo, 2019, pág. 12).

### **LOSA DE CONCRETO**

- Debe proporcionar una superficie uniforme y estable de tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos de tránsito.
- Impedir el paso del agua al interior del pavimento.
- Función estructural de soportar y transmitir el nivel adecuado los esfuerzos que le apliquen (Murillo, 2019, pág. 12).

### **COMPORTAMIENTO DE LOS PAVIMENTOS**

#### **ETAPA DE DETERIORO LENTO Y POCO VISIBLE**

Durante algunos años, el pavimento experimenta un proceso de desgaste y debilitamiento lento, principalmente en la superficie de rodamiento y en menor medida en el resto de su estructura. “Este desgaste es producido por los diversos tipos de vehículos que circulan sobre él, también por la influencia que ejercen otros factores como el clima, la radiación solar, el agua de lluvias, cambios de temperatura, etc.” (Murillo, 2019, pág. 13).

#### **ETAPA DE DETERIORO ACELERADO Y DE QUIEBRE**

Menciona Murillo (2019) Luego de varios años de uso, el pavimento entra en una etapa de deterioro acelerado y resiste cada vez menos el tránsito

Al inicio de esta etapa, la estructura básica del pavimento se conserva intacta y las fallas en la superficie son menores, por eso el usuario común tiene la impresión que este se mantiene aún bastante sólido. Sin embargo, no es así, ya que cada vez se

pueden observar más daños en la superficie y comienza a deteriorarse la estructura básica, la cual no es visible. Entonces, podemos asegurar que cuando en la superficie de un pavimento se detectan graves fallas a simple vista, la estructura básica del pavimento está seriamente dañada. Los daños al inicio son puntuales, pero luego se van extendiendo en la mayor parte del pavimento, cuando esto ocurre la destrucción es acelerada; si no se interviene en algún momento durante esta etapa el pavimento llega al punto de quiebre en el cual se produce una falla generalizada, tanto en la superficie como en la estructura básica (pág. 13)

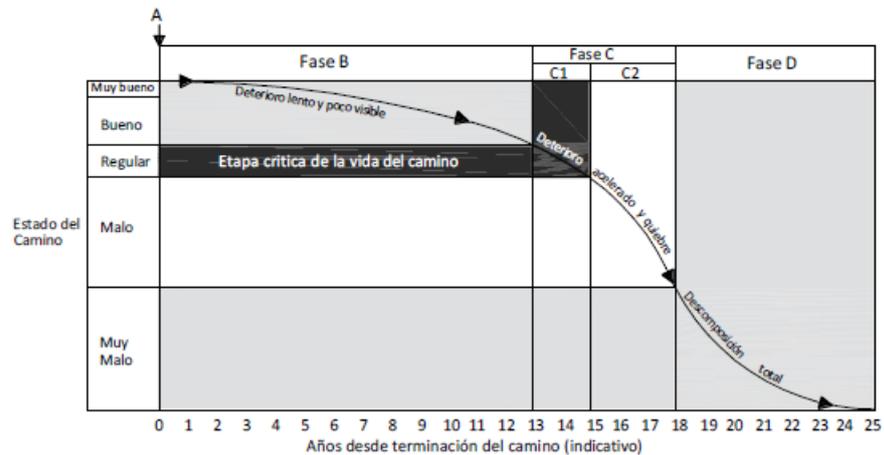
A medida que se desarrolla esta etapa, los vehículos circulan experimentando una cantidad creciente de molestias a causa de las irregularidades de la superficie, tales como: grietas, baches, depresiones y deformaciones.

### **ETAPA DE DESCOMPOSICIÓN TOTAL**

Constituye la “última etapa de la existencia de un pavimento, y puede durar varios años, lo primero que se observa es la pérdida de la capa de rodadura, que cada vez que pasa un vehículo pesado se desprenden trozos de ésta” (Murillo, 2019, pág. 14) por lo que al final la vía termina siendo un camino de grava, y a la larga, de tierra.

**Figura 7**

*Deterioro de los pavimentos a través del tiempo*



Nota. Fuente, Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja. Cuenca (2018).

## COMPORTAMIENTO FUNCIONAL

El comportamiento funcional de un pavimento de concreto está asociado a la capacidad funcional que tiene para brindar una superficie segura y cómoda al usuario.

Entre las características que predominan el comportamiento funcional de un pavimento rígido es la regularidad o rugosidad superficial, además están:

- Textura.
- Adecuada fricción superficial.
- Trazado de la carretera, incluyendo peralte y radio de curvatura.
- Fisuras (Murillo, 2019, pág. 14)

### c) MANTENIMIENTO SEGÚN TIPO DE FALLA

#### SELLADO DE JUNTAS

El uso de selladores se remonta a principios de 1900, en la actualidad “son usados en la mayoría de vías de pavimentos rígidos. Existen varios factores a tomar en cuenta para

seleccionar el tipo de sellador adecuado como son: el ambiente, duración, rendimiento, tipo de junta y espaciamiento entre juntas” (Fiallos, 2017, pág. 44). Las características de los selladores requeridos son diferentes para el caso de juntas longitudinales o transversales, las primeras prácticamente no se mueven porque solamente separan carriles por lo que no se requiere gran elasticidad en el sellante, al contrario, las transversales requieren gran elasticidad. A continuación, se presentan los principales factores a tener en cuenta. Los tipos de movimientos que comúnmente suelen ocurrir en una junta transversal son:

- Movimientos verticales, debidos a deflexión
- Movimientos verticales, debidos a la falla
- Movimientos horizontales y verticales causados por cambios en la temperatura ambiente (alabeo térmico) y por el contenido de humedad del pavimento.

Los movimientos verticales, debidos a la diferencia de deflexión se producen por las cargas de las ruedas de vehículos pesados que pasan sobre las juntas.

En casos de alta deflexión vertical, la transferencia de carga y/o soporte deberían ser mejorados antes de cualquier operación de resellado. A pesar de la importancia de los movimientos verticales, sólo los horizontales se consideran en el diseño. La cantidad de sellador se encuentra en función de la separación de la junta, la fricción entre la losa y soporte, los coeficientes de expansión térmica, la contracción por secado del hormigón y el rango de temperaturas a las que el pavimento se encontrará sometido (Fiallos, 2017, pág. 44)

$$\Delta L = CL(\alpha \Delta T + \epsilon)$$

Donde:

$\Delta L$ = Abertura de la junta o cambio de longitud de la losa en mm  
(Si  $\Delta L > 1$ mm, se requieren pasadores)

C= Factor de ajuste debido a la fricción entre losa y soporte (0.65 para subbase estabilizada y 0.80 para subbase granular)

L= Longitud de la losa en mm (espacio entre juntas)

$\alpha$ = Coeficiente de dilatación del concreto (aprox. 0.000018/°C para hormigones cuyo árido grueso es grava)

$\Delta T$ = Rango máximo de diferencia de temperatura (temperatura máxima del hormigón al momento de su colocación menos la temperatura ambiente mínima en el año)

$\epsilon$ =Coeficiente de contracción del concreto (depende de la resistencia a la tracción indirecta). Los valores del mismo se muestran en la Tabla 3.1 adaptada de la American Concrete Pavement Association (Para el caso de resellado se debe obviar este factor ya que no existe contracción) (Fiallos, 2017, pág. 44).

El factor de forma que expresa las dimensiones del material de sellado en términos de la relación de su anchura y su profundidad. Un factor de forma adecuado minimiza los esfuerzos que se desarrollan dentro del sellador.

## **REPARACIÓN DE ESPESOR PARCIAL**

“Las reparaciones de espesor parcial (parches) se definen como la remoción y reemplazo de pequeñas áreas de concreto deteriorado que se aplican en los casos indicados” (Fiallos, 2017, pág. 47).

En todo el mundo, según Fiallos (2017) se ha gastado “una gran cantidad de tiempo y dinero cada año en reparaciones de espesor parcial ya que han durado por lo general unos pocos meses o años, sin embargo, cuando los materiales usados y las

técnicas son las adecuadas” (pág. 47) estas pueden durar de 10 a 15 años.

## **MATERIALES DE REPARACIÓN**

“Dos de los factores más críticos son las características de contracción y coeficiente de expansión térmica del material. En general, los materiales de reparación más aceptados son los de tipo cementante y bituminoso” (Fiallos, 2017, pág. 47)

## **MATERIALES CEMENTANTES**

Menciona Fiallos (2017) el concreto de cemento hidráulico “es el más compatible de los materiales cementantes para la recuperación del pavimento rígido, la mezcla debe tener un bajo asentamiento y una relación agua cemento no superior a 0.44” (pág. 47). Para que se dé una rápida apertura al tráfico se deben usar aditivos y/o realizar una dosificación de resistencia mayor a la requerida para que en poco tiempo se alcance la solicitada.

## **MATERIALES BITUMINOSOS**

“Los materiales bituminosos se usan ampliamente como material de reparación de los pavimentos rígidos ya que tiene como ventaja un costo menor frente a los cementantes y en general requieren poco o ningún tiempo para permitir el tráfico” (Fiallos, 2017, pág. 48). Sin embargo, estos materiales no son recomendados para reparaciones permanentes.

## **CONSIDERACIONES DE CONSTRUCCIÓN**

“Los pasos a seguir para la realización de una reparación de espesor parcial son los siguientes” Fiallos (2017):

1. Demarcación del área a reparar
2. Remoción del concreto deteriorado
3. Limpieza de la superficie
4. Preparación de las juntas

5. Aplicación de un material para adherencia
6. Curado del material de relleno
7. Sellado de las juntas

## **REPARACIÓN EN TODO EL ESPESOR**

La reparación en todo el espesor de la losa se realiza mediante el retiro y remplazo de al menos una porción de la losa, menciona Fiallos (2017) “sus objetivos son detener el avance del deterioro, recuperar la capacidad estructural, mejorar la transitabilidad, seguridad y alcanzar la vida útil de proyecto para lo cual se realiza un nuevo diseño de la estructura del pavimento” (pág. 48) tomando en cuenta los parámetros de tráfico, clima, subrasante y tiempo de servicio restante.

## **ESTABILIZACIÓN Y NIVELACIÓN DE LOSAS**

El término “estabilización de losas”, se define como “la inyección bajo presión de un material debajo de la losa y/o en la subbase para llenar los espacios vacíos y proveer una capa delgada que reducirá las deflexiones y resistirá la acción de bombeo” (Fiallos, 2017, pág. 49). El propósito es restaurar el soporte de la losa rellenando con material los vacíos existentes en el mismo sin levantarlo. El término “nivelación de losas”, se refiere al levantamiento de una losa en los puntos de depresión restaurándola a su posición y perfil original. El fin es nivelar una depresión y restaurar la integridad del pavimento, sin reconstruirlo, mejorando notablemente su nivel de servicio al menor costo.

### **2.2.1.2 VOLUMEN DE TRANSITO**

Podemos considerar tres los componentes principales el cual mencionamos a continuación:

- Vía: calzada, pista, arteria
- Vehículo: privado, público y comercial.

- Usuario: peatón y conductor.

### **CLASIFICACIÓN VEHICULAR**

- Ley n° 27181, ley general de transporte y tránsito terrestre. (27181, 2015).
- Ley n° 27444, ley del procedimiento administrativo general.
- Reglamento nacional de vehículos, aprobado por decreto supremo N° 058-2003-mtc, modificado por los decretos supremos N°. 005-2004-mtc, 014-2004-mtc, 035-2004-mtc, 002-2005-mtc, 017-2005-mtc, 008-2006-mtc y 023-2006-mtc. (DS-058, 2003)

### **VOLUMEN DE TRÁNSITO**

Es el número de automóviles que pasan por un punto o sección transversal. Los volúmenes de tránsito al ser dinámicos solamente son precisos para el periodo de duración en el que se hace el aforo vehicular, “sin embargo, sus variaciones tienden a ser rítmicas y repetitivas marcando un comportamiento similar en determinados espacios temporales comprendidos en un día (hora punta)” (Ticona & Capacute, 2020, pág. 21).

$$Q = \frac{N}{T}$$

Dónde:

Q = Vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo)

N = Número total de vehículos que pasan (vehículos)

T = Período determinado (unidades de Tiempo)

## **VOLÚMENES DE TRÁNSITO ABSOLUTOS O TOTALES**

Es el número total de vehículos que pasan durante un lapso de tiempo determinado, dependiendo de la duración del lapso de tiempo.

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

En todos los casos anteriores, los períodos especificados, un año, un mes, una semana, un día, una hora y menos de una hora, no necesariamente son de orden cronológico. Por lo tanto, pueden ser 365 días seguidos, 30 días seguidos, 7 días seguidos, 24 horas seguidas, 60 minutos seguidos y período en minutos seguidos inferiores a una hora.

## **VOLÚMENES DE TRÁNSITO PROMEDIO DIARIOS**

El número total de vehículos que pasan durante un periodo dado igual o menor a un año y mayor que un día, dividido por el número de días del periodo.

a) Transito Promedio Diario Anual (TPDA)

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

b) Transito Promedio Diario Mensual (TPDM)

$$TPDA = \frac{TM}{30}$$

c) Transito Promedio Diario Semanal (TPDS)

$$TPDA = \frac{TS}{7}$$

## **DISTRIBUCIÓN Y COMPOSICIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO**

“En los estudios de volúmenes de tránsito es muy útil conocer la composición y la variación de los distintos tipos de vehículos. La composición vehicular se mide en términos de porcentaje de automóviles” (Ticona & Capacute, 2020, pág. 25).

Variación mensual del volumen de tránsito: los más altos volúmenes de tránsito se registran en semana santa, en vacaciones escolares y a fin de año por las fiestas navideña del mes de diciembre.

## **VARIACIÓN DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO EN HORA PICO**

Ticona & Capacute (2020) menciona “es importante conocer la variación del volumen de tránsito dentro de las horas puntas y cuantificar la duración de los flujos máximos ( $q_{max}$ ) para así realizar la planeación de los controles de tránsito para estos periodos durante el día” (pág. 25).

Para hacer un análisis de las variaciones de volumen de tráfico en la hora de máxima demanda, se utiliza el factor horario de máxima demanda que relaciona el volumen horario de máxima demanda con el flujo máximo:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{max})}$$

Dónde:

- FHMD = Factor Horario de Máxima Demanda
- VHMD = Volumen Horario de Máxima Demanda
- N = Número de periodos durante la hora de máxima demanda  $q_{m\acute{a}x}$  = Flujo máximo.

Los periodos dentro de tiempo de la hora de máxima demanda pueden ser 5, 10,15 minutos. Para un periodo de 15 minutos se tiene:

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{max15})}$$

La unidad es el valor máximo que puede alcanzar el FHMD, es señal de que hay una distribución uniforme de flujos dentro de la hora, mientras que el valor sea menor a la unidad el valor FHMD indicara que en una hora existe concentración de flujo máximo en periodos cortos.

### **VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO**

“Es la variación que se presenta en los volúmenes de tránsito a lo largo de las horas del día, esta variación depende del tipo de ruta y la actividad que prevalezca sobre la misma” (Ticona & Capacute, 2020), como ser: rutas de tipo agrícola, comercial, turística, etc.

### **VARIACIÓN DIARIA DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO**

La variación no es muy pronunciada entre semana, aunque normalmente los volúmenes más altos ocurren los viernes. Los fines de semana y días festivos disminuyen dichos valores.

## VARIACIÓN MENSUAL DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO

Los meses en que las vías presentan máximos volúmenes de tráfico son por lo general los meses de tiempo escolar, los meses de vacaciones por fin de año.

### i) DENSIDAD VEHICULAR

“La densidad es el número de vehículos que ocupa cierta longitud dada de una carretera o carril y generalmente se expresa como vehículos por kilómetro (veh/km)” (Cornelio, 2018, pág. 19). La densidad se puede calcular como se expresa en:

$$D = \frac{V}{S}$$

Dónde:

- V = Razón de flujo (veh p/h)
- S = Velocidad promedio de viaje (km/h)
- D = Densidad (veh p/km/carril).

La densidad es posiblemente el parámetro más importante en el tránsito, porque es la medida más directamente relacionada con la demanda de tránsito.

## VARIABLES RELACIONADAS CON LA DENSIDAD

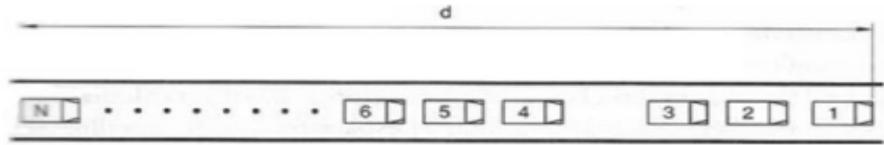
Según Cornelio (2018) las variables del flujo vehicular relacionadas con la densidad son la densidad o concentración, el espaciamiento simple entre vehículos consecutivos y el espaciamiento promedio entre varios vehículos (pág. 21).

### DENSIDAD O CONCENTRACIÓN (K)

Es el número, N, de vehículos que ocupan una longitud específica, d, en una vialidad en un momento dado. Generalmente se expresa en vehículos por kilómetro (veh/km), ya sea referido a un carril o a todos los carriles de una calzada.

$$k = \frac{N}{d}$$

**Figura 8**  
*Densidad o concentración*

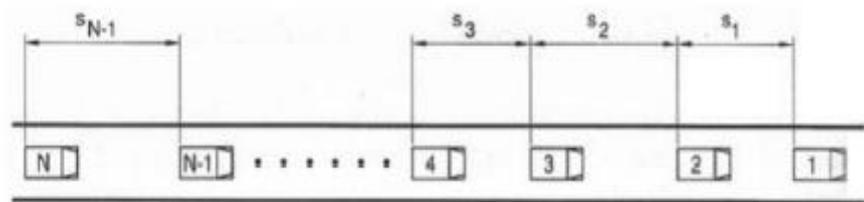


Nota. Fuente, Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada de las Av. Próceres y Av. Minero del Distrito de Yanacancha – Pasco (2018).

Es la distancia entre el paso de dos vehículos consecutivos, usualmente expresada en metros y medida entre sus defensas traseras. 3) Espaciamiento promedio. Es el promedio de todos los espaciamientos simples, existentes entre los diversos vehículos que circulan por una vialidad. Por tratarse de un promedio se expresa en metros por vehículo (m/veh) y se calcula.

$$\bar{s} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} s_i}{N - 1}$$

**Figura 9**  
*Espaciamientos entre vehículos*



Nota. Fuente, Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada de las Av. Próceres y Av. Minero del Distrito de Yanacancha – Pasco (2018).

Obsérvese que las unidades del espaciamiento promedio  $\bar{s}$  (m/veh) son las unidades inversas de la densidad  $k$  (veh/m), por lo que también puede plantearse:

$$\bar{s} = \frac{1}{k}$$

## ii) FLUJO DE TRÁNSITO

Flujo ( $q$ ) y volumen ( $Q$ ): “El flujo se analiza en una vía teniendo en cuenta la cantidad de vehículos que pasan por esta, representa la cantidad de vehículos que pasan en 60 minutos, su unidad (veh/hr)” (Sandoval, 2021, pág. 32).

$$q = \frac{N}{T}$$

Dónde:

- $q$  = flujo (veh/periodo)
- $N$  = es el número de vehículos que pasan (veh)
- $T$  = tiempo (unidad de tiempo)

Representadas en sus tres variables principales son: el flujo, la velocidad y la densidad.

Mediante la deducción de relaciones entre ellas se puede determinar las características de la corriente de tránsito y así predecir las consecuencias de diferentes opciones de operación o de proyecto. De igual manera el conocimiento de estas tres variables reviste singular importancia, ya que estas indican la calidad o nivel de servicio experimentado por los usuarios de cualquier sistema vial (Picoy, 2021, pág. 47)

A su vez estas tres variables pueden ser expresadas en términos de otras llamadas variables asociadas: el volumen, el intervalo, el espaciamiento, la distancia y el tiempo.

## **VARIABLES RELACIONADAS CON EL FLUJO**

Las variables relacionadas con el flujo son la tasa del flujo, el volumen, el intervalo simple entre vehículos consecutivos y el intervalo promedio entre varios vehículos.

### **TASA DEL FLUJO O FLUJO (Q) Y VOLUMEN (Q)**

La tasa del flujo  $q$ , es la frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto o sección transversal de un carril o calzada.

La tasa de flujo es pues el número de vehículos,  $N$ , que pasan durante un intervalo de tiempo específico  $T$ , inferior a una hora, expresada en vehículos por minuto (veh/min) o vehículos por segundo (veh/seg). No obstante, la tasa de flujo  $q$ , también puede ser expresada en vehículos por hora (veh/hora), teniendo cuidado con su interpretación, pues no se trata del número de vehículos que efectivamente pasan durante una hora completa o volumen horario (Picoy, 2021, pág. 48)

La tasa del flujo  $q$ , se calcula entonces con la siguiente expresión:

$$q = \frac{N}{T}$$

### **INTERVALO SIMPLE (HI)**

Es el intervalo de tiempo entre el paso de los vehículos consecutivos, generalmente expresado en segundos y medido entre puntos homólogos del par de vehículos.

### **INTERVALO PROMEDIO ( $h$ )**

Es el promedio de todos los intervalos simples  $h_i$  existente entre diversos vehículos que simulan por una vialidad. Por tratarse de un promedio se expresa en segundos por vehículo y se calcula de acuerdo a la figura N° 1 mediante la siguiente expresión:

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^{N-1} h_i}{N-1}$$

Donde:

- $h$ : intervalo promedio(s/veh) N: número de vehículos (veh)
- N-1: número de intervalos (veh)
- $h_i$ : intervalo simple entre el vehículo.

### iii) NIVEL DEL SERVICIO DE LA VÍA

Menciona Picoy (2021) “es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros” (pág. 52). Estas condiciones se describen en términos de factores como la velocidad y tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobra, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

### FACTORES QUE AFECTAN EL NIVEL DE SERVICIO

- Internos: son aquellos que “corresponden a variaciones en la velocidad, en el volumen, la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entre- cruzamientos o direccionales, etc.”
- Externos: entre los cuales “están las características físicas, tales como anchura de los carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamientos, las pendientes” (Picoy, 2021, pág. 48).

### CONDICIONES PREVALECIENTES

Se agrupan en tres tipos generales (Picoy, 2021, pág. 52):

1. Condiciones de la Infraestructura Vial. “Son las características físicas de la carretera o calle (de tránsito continuo o discontinuo, con o sin el control de accesos, dividida o no, de

dos o más carriles, etc.)”, el desarrollo de su entorno, las características geométricas (ancho de carriles y acotamientos, obstrucciones laterales, velocidad de proyecto, restricciones para el rebase, carriles exclusivos y característicos de los alineamientos), y el tipo de terreno donde se aloja la infraestructura vial.

2. Condiciones del Tránsito. “refiere a la distribución del tránsito en el tiempo y en el espacio; a su composición en tipo de vehículos como livianos, camiones, autobuses y vehículos recreativos; a la distribución direccional en autopistas de dos carriles de dos sentidos”; y a la distribución por carril en autopistas de carriles múltiples

3. Condiciones de los Controles. “Hace referencia a los dispositivos para el control del tránsito, tales como los semáforos (fases, longitudes de ciclo, repartición de verdes, etc.)”, las señales restrictivas (alto, ceda el paso, no estacionarse, solo vueltas a la izquierda, etc.) y las velocidades límite.

## **CRITERIOS DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO**

Los factores externos que afectan el Nivel de Servicio, Picoy (2021) “cómo son físicos, pueden ser medidos a una hora conveniente. En cambio, los factores internos, por ser variables, deben ser medidos durante el periodo de mayor flujo, como por ejemplo el factor de la hora de máxima demanda” (pág. 54). El flujo de vehículos en la hora de máxima demanda no está uniformemente distribuido en ese lapso. Para tomar esto en cuenta, es conveniente determinar la proporción del flujo para un periodo máximo dentro de la hora de máxima demanda. Usualmente se acostumbra un periodo de 15 minutos, en este caso el factor de la hora de máxima demanda es:

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15 \text{ máx})}$$

Donde:

- FHMD = factor de la hora de máxima demanda
- VHMD = volumen horario de máxima demanda
- Q15 Máx= Volumen máximo durante 15 minutos.

Para fines de interpretación uniforme y metodológica ordenada, se han establecido los siguientes criterios Picoy (2021, pág. 54):

- El flujo y la Capacidad, bajo condiciones prevalecientes, “se expresan en vehículos mixtos por hora para cada tramo de la autopista o calle”.
- El Nivel de Servicio se aplica a un tramo significativo de la autopista o calle. “Dicho tramo puede variar en sus condiciones de operación, en diferentes puntos, debido a variaciones en el flujo de vehículos o en su Capacidad”.

“Las variaciones de flujo se originan porque los volúmenes de vehículos que entran y salen del tramo lo realizan en ciertos puntos a lo largo de él y a diferentes horas del día”. El Nivel de Servicio del tramo debe tomar en cuenta, por lo tanto, el efecto general de estas limitaciones.

Los elementos usados para medir la Capacidad y los Niveles de Servicio son variables, cuyos valores se obtienen fácilmente de los datos disponibles. Por lo que corresponde a Capacidad, se requieren el tipo de infraestructura vial, sus características geométricas, la velocidad media de recorrido, la composición del tránsito y las variaciones de flujo. “Por lo que toca al Nivel de Servicio, los factores adicionales que se requieren incluyen la densidad, la velocidad media de recorrido, las demoras y la relación flujo a Capacidad” (Picoy, 2021, pág. 55).

Por razones prácticas se han fijado valores de “densidades, velocidades medias de recorrido, demoras, las relaciones de flujo a Capacidad, que definen los Niveles de Servicio para autopistas, autopistas de carriles múltiples, autopistas de dos carriles, calles urbanas, intersecciones con semáforos e intersecciones sin semáforos de prioridad” (Picoy, 2021, pág. 70).

**Tabla 4**

*Medidas de Eficiencia para la definición de los Niveles de Servicio*

<b>Tipo de Infraestructura Vial</b>	<b>Medidas de eficiencia</b>
<b>Autopista</b>	
<b>Segmentos Básicos</b>	Densidad, velocidad, relación, volumen a capacidad
<b>Tramos de Entrecruzamientos</b>	Densidad, velocidad, relación, volumen a capacidad
<b>Rampas de enlaces</b>	Densidad
<b>Carretera</b>	
<b>Múltiples carriles</b>	Densidad, velocidad, relación, volumen a capacidad
<b>Dos carriles</b>	Velocidad, % de tiempo de seguimiento
<b>Intersección</b>	
<b>Con semáforos</b>	Demora por controles
<b>De prioridad</b>	Demora por controles
<b>Arterias urbanas</b>	Velocidad de recorrido
<b>Transporte colectivo</b>	Frecuencia, horas de servicio, carga de pasajeros
<b>Ciclo rutas</b>	Eventos, demoras, velocidad
<b>Peatones</b>	Espacio, eventos, demoras, velocidad

*Nota.* Fuente, Análisis del flujo vehicular y el Nivel de servicio en el jirón Dos de mayo aledaño al centro de la ciudad de Huánuco (2021).

## **2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES**

### **2.3.1 EVALUACIÓN VISUAL**

Se define como “la observación periódica del mismo, con el fin de determinar la naturaleza y extensión de los deterioros en el pavimento existe” (Murillo, 2019).

### **2.3.2 DENSIDAD DE TRÁNSITO**

“Es el número de vehículos que ocupan una unidad de longitud de carretera en un instante dado. Por lo general se expresa en vehículos por kilómetro” (Picoy, 2021).

### **2.3.3 ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI):**

El PCI es un señalizador numérico que clasifica la superficie y la condición del pavimento. El índice nos facilita saber la condición actual de la carpeta asfáltica, lo que incluye la condición operacional de la superficie. El PCI “es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado” (Diaz, 2021).

### **2.3.4 PAVIMENTO**

El pavimento es un conjunto de capas superpuestas de material seleccionado y adecuadamente compactado. Esta estructura estratificada recibe en forma “directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar adecuadamente ante el paso del tránsito durante el período para el cual fue diseñado el pavimento” (Puga, 2018)

### **2.3.5 PAVIMENTO RÍGIDO**

Son aquellos que fundamentalmente “están constituidas por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido” (Murillo, 2019).

### **2.3.6 FLUJO DE TRÁNSITO**

“Es la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad en aspecto espacial y temporal” (Sandoval, 2021)

### **2.3.7 FLUJO VEHICULAR**

“Corresponde a la tasa equivalente por hora en la cual los vehículos pasan sobre una sección determinada de la vía durante un intervalo de tiempo menor a una hora, usualmente 15 minutos” (Sandoval, 2021).

### **2.3.8 NIVEL DE SERVICIO**

Es la “medida cualitativa descriptora de las condiciones operativas de un flujo viario y de su percepción de los motoristas y/o pasajeros. Se describe generalmente estas condiciones en relación con variables tales como la velocidad y el tiempo de recorrido” (Murillo, 2019).

### **2.3.9 VOLUMEN DE TRÁNSITO**

Es el número total de vehículos “que pasan sobre una sección determinada de la vía durante un intervalo de tiempo. Este intervalo de tiempo puede ser variable, pero comúnmente se expresa en términos de periodos anuales, diarios, por hora, o menores a una hora” (Picoy, 2021).

## **2.4 HIPÓTESIS**

### **2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL**

- La determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito es la adecuada para las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.

## **2.5 VARIABLES**

### **2.5.1 VARIABLE INDEPENDIENTE**

- V.I. = Condiciones del Deterioro del pavimento rígido

### **2.5.2 VARIABLES DEPENDIENTES**

- V.D.1 = Método PCI
- V.D.2 = Volumen de Tránsito

## 2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	VARIABLES DEPENDIENTES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
CONDICIONES DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RÍGIDO		Fallas en el pavimento rígido	Cuantitativa	Discreta
	Método PCI	Evaluación del estado del pavimento		
	<i>V.D.1</i>	Mantenimiento según tipo de falla	Cuantitativa	Discreta
		Densidad vehicular	Cuantitativa	Discreta
	Volumen de Tránsito	Flujo de tránsito		
<b>V.INDEPENDIENTE</b>	<i>V.D.2</i>	Nivel del servicio de la vía	Cuantitativa	Discreta

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

##### 3.1.1 ENFOQUE

El paradigma **cuantitativo** se utiliza para enmarcar el enfoque de este estudio. El enfoque **observacional**. Estas ya que tiene como objetivo describir los datos obtenidos de forma no experimental, “a partir de la recolección de datos en campo y usando estos conocimientos como antecedentes técnicos que sean de beneficio para futuros proyectos y así contribuir con el progreso de nuestra sociedad” (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, pág. 36).

##### 3.1.2 ALCANCE O NIVEL

Según (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018) el alcance de la investigación es **descriptivo** ya que “indaga las condiciones de deterioro mediante el método PCI y volumen de tránsito presentes en el área de estudio en las vías perimetrales del mercado modelo de Huánuco” (pág. 47), para luego describir dichos deterioros y fallas en la zona de investigación, clasificándolos tipos de fallas, flujo de tránsito, nivel del servicio de la vía.

##### 3.1.3 DISEÑO

Según (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018); el diseño de la investigación es **no experimental - transversal**, ya que solo analiza el estado superficial del pavimento rígido mediante el método PCI y el volumen de tránsito en las vías perimetrales, asimismo, el estado superficial del pavimento rígido mediante el método PCI y el volumen de tránsito en las vías perimetrales, así mismo determina el flujo de tránsito, densidad vehicular y nivel de servicio del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco.

## **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

Según (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018), la población resulta ser el conjunto de todos los casos que concuerdan, por ello, la presente investigación abarcará todas las calles transitables dentro del área de estudio del mercado modelo de Huánuco, lo cual comprende dos calles paralelas al mercado.

### **3.2.1 POBLACION**

Se considera al pavimento de hormigón de las vías de los alrededores del mercado modelo de Huánuco. “La población es un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

### **3.2.2 MUESTRA**

La muestra a utilizar para desarrollar la presente investigación son las secciones del pavimento de las vías perimetrales establecidas de los jirones: Jr. independencia cuadra (7,8,9), Jr. leoncio prado cuadra (8,9,10), Jr. san martín cuadra (7,8,9), Jr. huallayco cuadra (7,8,9), Jr. aguilar cuadra (1,2,3), Jr. Ayacucho cuadra (2,3,4), Jr. Huánuco cuadra (2,3,4), Jr. general prado cuadra (2,3,4) “La muestra es un subconjunto de elementos que conforman a la población, que se define por sus características” (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

## **3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

La observación directa se utilizó para recoger datos, y el instrumento de la hoja de observación, que se utilizó para determinar el estado superficial del pavimento rígido mediante el método PCI y el volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco.

### **3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

Las técnicas empleadas para la presente investigación fueron:

#### **TÉCNICA: LA OBSERVACIÓN MÉTODO PCI**

Se empleó mediante la aplicación de la ficha del formato del método PCI y volumen de tránsito

### **3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS**

Los siguientes fueron los procedimientos para presentar los datos en este estudio:

#### **PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Los datos se recogieron durante cuatro meses.

#### **PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE LOS DATOS**

Los datos cualitativos y cuantitativos que se muestran en el estudio son tanto cualitativos como cuantitativos.

Los **datos cualitativos** se adhieren al marco de la metodología, el cual fue seleccionado y extraído de la propia revisión de la literatura, se presentan de forma resumida y práctica, así como las actividades de estudio desarrolladas, mediante procedimientos registrados en palabras información descriptiva sobre lugares, objetos y/o personas que están involucrados en ella la descripción del estado de las vías perimetrales del mercado modelo.

Los **datos cuantitativos** se procesan cuidadosamente y se muestran de manera ordenada en tablas estadísticas; de manera similar, si corresponde, en un gráfico circular o de barras. Datos propios de la recolección propia del PCI y volumen de tránsito.

### **3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS**

Para el desarrollo del presente estudio, se emplearon las siguientes técnicas:

**Tabla 5***Técnicas y Análisis de la Información del Estudio*

<b>TÉCNICA / ANÁLISIS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Software de cálculo – SPSS V. 26.0	Permite procesar la información recolectada con el instrumento de recolección de datos, antes y después de la aplicación y/o implementación de la propuesta en la investigación. (ANEXO N° 06 y 09)
Procesador de texto – Microsoft WORD	Brinda el procesamiento de los resultados a través del informe final de tesis, ordenado metodológicamente y según la estructura en la normativa de grados y títulos de la universidad.
Procesador de Presentaciones – Microsoft POWER POINT	Permite diseñar la presentación para la sustentación final del informe considerando la dinámica y estructura que requiere el protocolo establecido para la sustentación de tesis.

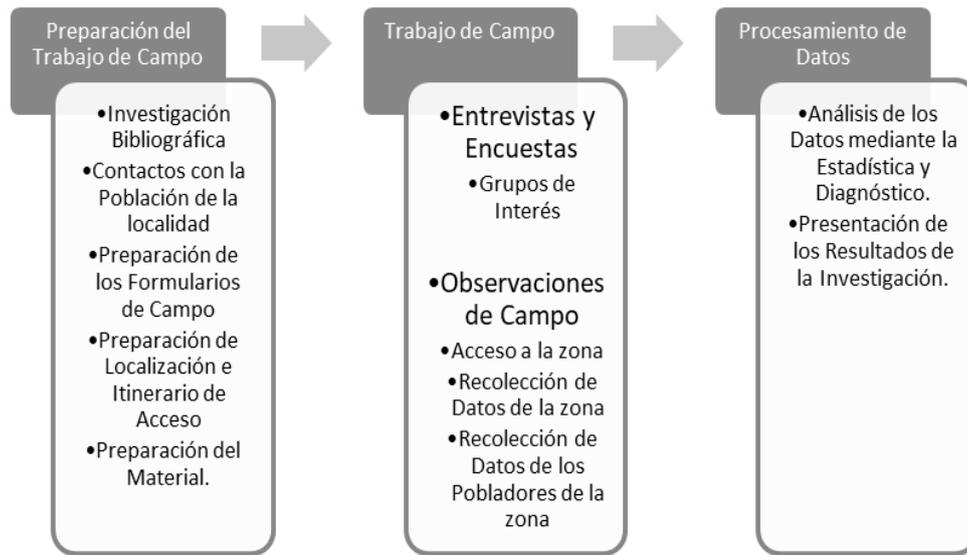
### **3.4 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

De acuerdo con (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018) las siguientes actividades son necesarias para la recogida y el procesamiento de datos: la selección de instrumentos o métodos de recogida, así como su aplicación, observación, registro y medición para el análisis.

El instrumento o el método de recolección de datos deben cumplir dos requisitos importantes: la fiabilidad y la validez, con la primera que se refiere al grado en que se pueden obtener los mismos resultados repetidamente, y la segunda que se refiere al grado en que el instrumento mide realmente la variable a medir. (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018)

**Figura 10**

*Técnicas para el Procesamiento y Análisis de los Datos*



Listar las variables, revisar su definición conceptual y analizar su significado, revisar cómo se han definido operativamente, elegir el instrumento de medición que ha sido favorecido por la comparación y adaptarlo al contexto de la investigación son algunos de los pasos que menciona en el procedimiento para construir el instrumento de medición. indicando el nivel de medición, indicando cómo deben codificarse los datos.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

Luego de realizada toda la recolección de datos de nuestra investigación, éstos fueron procesados para su respectivo análisis e interpretación, se presentan resultados en concordancia con los objetivos trazados en el proyecto. En este sentido, los resultados obtenidos se refieren en primer término a la determinación del estado superficial del pavimento rígido mediante el método PCI, flujo de tránsito, densidad vehicular y nivel de servicio del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.

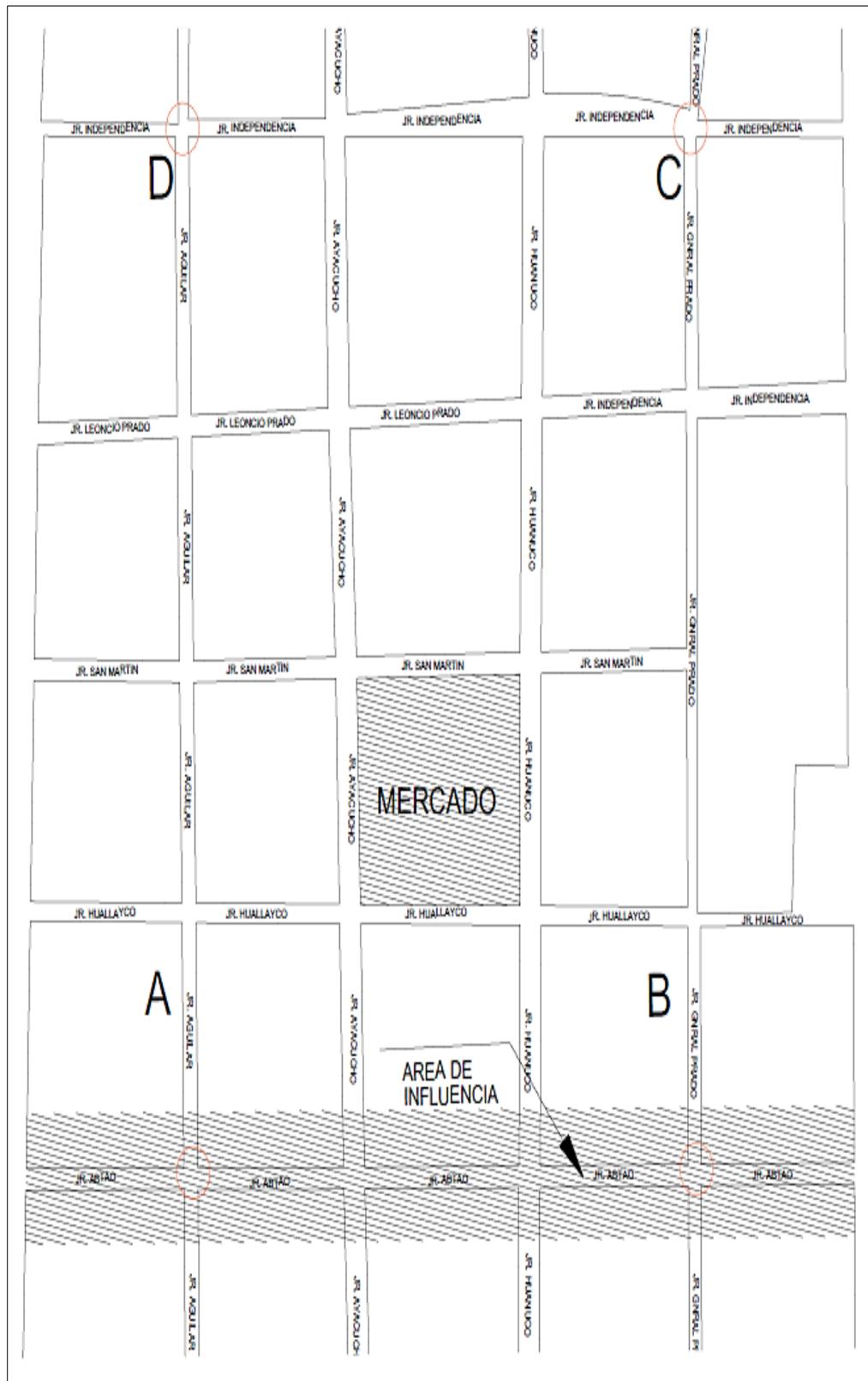
#### **4.1 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL MÉTODO PCI Y EL VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LAS VÍAS PERIMETRALES**

##### **4.1.1 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO**

Como se observa, el área de estudio se encuentra en la parte central del casco urbano de la ciudad de Huánuco, en las vías perimetrales al mercado, son las vías más importantes de la ciudad de Huánuco en términos del tránsito, ya que por su ubicación son las vías que soportan el mayor volumen de tránsito que se desarrolla en la ciudad de Huánuco debido a las actividades de comercio y transporte que se realiza en la zona.

**Figura 11**

*Plano de ubicación del área de estudio*



En el plano, se puede observar la delimitación del área de estudio, la cual estuvo conformada por las cuadras 1,2,3 del jirón Aguilar, cuadras 2,3,4 del jirón Ayacucho, cuadras 2,3,4 del jirón Huánuco, cuadras 2,3,4 del jirón General prado, cuadras 7,8,9 del jirón Huallayco, cuadras 7,8,9 del jirón San martín, cuadras 8,9,10 del jirón Leoncio prado, cuadras 7,8,9 del jirón Independencia.

## **MATERIALES**

- ASTM D 6433, "Standart Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys", o más conocido por sus siglas en ingles PCI (Present Condition Index).
- Manual de daños para pavimentos rígidos, (Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.
- Hojas en Excel de registro (Inventario de fallas).
- Cuaderno de apuntes.

## **EQUIPOS**

- Cinta métrica de 50 metros.
- Cámara fotográfica.

## **PROGRAMAS**

- Microsoft Word.
- Microsoft Excel.
- Procesador de Datos Numérico Auto CAD.

Determinación general del número total, factor mínimo y el intervalo de las U.M.) Determinación del Número Total de unidades de muestra.

Se divide la vía en unidades de muestreo, cuyas características varían de acuerdo con los tipos de vías, para losas de concreto con longitud superior a 7.60m, el área de la unidad de muestreo debe estar en el rango  $20 \pm 8$  losas.

$$N = \frac{NP}{R}$$

Dónde:

N = Número total de unidades de muestra en la sección del pavimento.

NP = Número total de paños de todo el pavimento de la vida estudiada.

R= Rango por la metodología PCI: R= 20 ± 8 paños.

#### **4.1.2 DIAGNÓSTICO DEL VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LAS VÍAS PERIMETRALES**

Determinada la zona de estudio (conformada por las cuadras 1,2,3 del jirón Aguilar, cuadras 2,3,4 del jirón Ayacucho, cuadras 2,3,4 del jirón Huánuco, cuadras 2,3,4 del jirón General prado, cuadras 7,8,9 del jirón Huallayco, cuadras 7,8,9 del jirón San martín, cuadras 8,9,10 del jirón Leoncio prado, cuadras 7,8,9 del jirón Independencia), el procedimiento para el desarrollo del estudio se realizó de la siguiente manera.

Para el levantamiento de la información concerniente al Flujo vehicular, se realizó una evaluación preliminar de donde se definieron los puntos de aforo en cada una de estas cuadras, en los que se realizó el aforo desde las 7:00 am hasta las 9:00 am, de 11:00 hasta las 13:00 y de 18:00 a hasta las 19:00 horas pm durante seguidos, lo cual fue registrado en un formato con intervalos definidos de 15 minutos, discriminado los vehículos por categorías. Posteriormente se determinó en base a cálculos de acuerdo a la hora de máxima demanda:

##### **Factor de la hora de máxima demanda**

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Para los datos correspondientes al nivel de servicio se realizó un levantamiento topográfico de las calles los cuales permitieron obtener

las características geométricas de la vía (asociadas a la capacidad), los volúmenes y velocidades se realizaron similarmente a lo aplicado para el Flujo Vehicular.

#### **4.2 INSPECCIÓN VISUAL DE LAS FALLAS Y LA CONDICIÓN ACTUAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL MÉTODO PCI EN LAS VÍAS PERIMETRALES**

El siguiente punto trata de analizar y evaluar de manera objetiva y detallada la condición actual del pavimento rígido mediante el método PCI en las vías perimetrales. Ahora bien, como se mencionó en el párrafo anterior, se procedió a identificar, medir y calcular los tipos de falla según el Manual de daños en vías (Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Airports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005).

En resumen; se puede visualizar a continuación la evaluación de la condición del pavimento por jirones:

a) Hallamos las densidades de cada tipo de falla:

$$D_1 = \frac{\text{num. total de falla}}{\text{Num. de paños}} \times 100$$

- b) Cálculo de las densidades. divida la sumatoria de la cantidad total entre el área de la unidad de muestra, expresando el resultado como porcentaje (%). Esta es la densidad por unidad muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.
- c) Determinamos los valores deducidos para cada tipo de falla, y nivel de severidad empleando la tabla de valores deducidos para daños.
- d) Cálculo del número admisible máximo de deducidos (mi)
- En cada jirón y por secciones, si ninguno o tan sólo uno de los Valores Deducidos es mayor que 2, se usa el valor deducido total en lugar del mayor valor deducido corregido.
  - Liste los valores deducidos individuales de mayor a menor.
  - Determine el número máximo admisible de valores deducidos (mi), utilizando la ecuación.

Dónde:

$m_i$ : número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .

$HDV_i$ : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

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

e) Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV)

El máximo CDV se determinó mediante el siguiente proceso iterativo:

- Número de valores deducidos mayores que 2.
- Valor deducido total sumando todos los valores deducidos individuales.
- El CDV con  $q$  y el valor deducido total en la curva de corrección.
- El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

f) Cálculo del PCI de una unidad muestra

Dónde:

PCI: Índice de condición de pavimento de la muestra  $i$ .

Max CDV: Máximo valor deducido corregido.

$$PCI_i = 100 - \text{Máx. CDV}$$

**Tabla 6**

*Clasificación de las fallas en pavimento rígido*

RANGO	CLASIFICACION
100	Excelente
85	Muy Bueno
70	Bueno
55	Regular
40	Malo
25	Muy Malo
10	Fallado

*Nota.* Fuente, ASTM D 6433, "Standart Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys.

**Tabla 7**

Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. Aguilar 3

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)											
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO											
SECCION N° 1											
<b>I. Datos Generales</b>											
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:		Pavimento:							
Aguilar Cuadra 3		0+000 km		rígido							
Inspeccionada por:		Progresiva final:		Fecha:							
Albert Antony Castro Cabra		0+060 km		3/01/2023							
<b>II.Codigo de daños</b>											
Codigo	Daños			Codigo	Daños						
21	Blow up/ Blukling			31	Pulimento de agregados						
22	Grieta de esquina			32	Popouts						
23	Losas divididas			33	Bombeo						
24	Grieta de durabilidad "D"			34	Punzonamiento						
25	Escala			35	Cruce de vía ferrea						
26	Sello de junta			36	Desconchamiento						
27	Desnivel carril / berma			37	Retraccion						
28	Grieta lineal			38	Descascaramiento de esquina						
29	Parqueo grande (Area > 0.45 m2)			39	Descascaramiento de junta						
30	Parqueo pequeño (Area < 0.45 m2)										
<b>III. Evaluacion de la condición</b>											
Seccion:	1			Número de losas:				20			
DAÑO	SEVERIDAD			NUMERO DE LOSA					TOTAL	DENSIDAD %	V.D.
38	M	4	5	6	7	8	9	6	30.00	10.20	
22	M	2	3	11	12	13		5	25.00	34.40	
31		4	10	20				3	15.00	2.80	
									<b>Total V.D</b>	<b>37.20</b>	
<b>Numero de deducidos :</b>						2.00					
<b>Valor deducido mas alto (HDVi) :</b>						34.40					
<b>Nº Max. admisible de deducidos (mi) :</b>						7.02					
<b>Max. Valor deducido corregido (CDV) :</b>						4.80					
<b>CALCULO DEL PCI</b>											
N°	Valores deducidos							TOTAL	q	CDV	
1	34.40	10.20	2.80				47.40	3	30.28		
2	34.40	10.20	2.00				46.60	2	36.95		
3	34.40	2.00					36.40	1	36.40		
		<b>PCI = 100 - CDV</b>							<b>Max CDV</b>		
		PCI = 63.05		RANGO (70 - 55)					36.95		
				CLASIFICACION: Bueno							



**Tabla 8**

Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. Ayacucho 2

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)														
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO														
SECCION N° 1														
<b>I. Datos Generales</b>														
Nombre de la vía:	Progresiva inicial:	Pavimento:												
Ayacucho Cuadra 2	0+000 km	rígido												
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:												
Albert Antony Castro Cabra	0+060 km	6/01/2023												
<b>II. Codigo de daños</b>														
Codigo	Daños	Codigo	Daños											
21	Blow up/ Blukling	31	Pulimento de agregados											
22	Grieta de esquina	32	Popouts											
23	Losa dividida	33	Bombeo											
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento											
25	Escala	35	Cruce de vía ferrea											
26	Sello de junta	36	Desconchamiento											
27	Desnivel carril / berma	37	Retraccion											
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina											
29	Parcheo grande (Area > 0.45 m2)	39	Descascaramiento de junta											
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)													
<b>III. Evaluacion de la condición</b>														
Seccion:	1	Número de losas:		20										
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>NUMERO DE LOSAS</b>										<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>
34	H	3	6	8	10	11	12	0	8	40.00	66.30			
28	H	1	2	3	6	12	13	14	15	8	40.00	40.30		
36	H	1	2	3	4	5	6	7	8	16	80.00	57.30		
		9	10	11	12	13	14	15	16					
39	H	1	3	9	10	11	12	14	15	8	40.00	37.40		
30	H	5	6							2	10.00	4.20		
31		1	2	3	4	5	6	7	8	16	80.00	8.90		
		9	10	11	12	13	14	15	16					
										<b>Total V.D</b>	<b>214.40</b>			
										<b>Numero de deducidos :</b>	6.00			
										<b>Valor deducido mas alto (HDVi) :</b>	66.30			
										<b>Nº Max. admisible de deducidos (mi) :</b>	4.09			
										<b>Max. Valor deducido corregido (CDV) :</b>	96.96			
<b>CALCULO DEL PCI</b>														
N°	Valores deducidos										<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>	
1	66.30	57.30	40.30	37.40	8.90	4.20				214.40	6	59.20		
2	66.30	57.30	40.30	37.40	8.90	2.00				212.20	5	58.10		
3	66.30	57.30	40.30	37.40	2.00	2.00				205.30	4	60.65		
4	66.30	57.30	40.30	2.00	2.00	2.00				169.90	3	96.96		
5	66.30	57.30	2.00	2.00	2.00	2.00				131.60	2	86.72		
6	66.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00				76.30	1	76.30		
<b>PCI = 100 - CDV</b>										<b>Max CDV</b>		<b>96.96</b>		
<b>PCI = 3.04</b>														
										<b>RANGO (10 - 0)</b>				
										<b>CLASIFICACION: Fallado</b>				



**Tabla 9**

Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. General prado 2

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)														
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO														
SECCION N° 1														
<b>I. Datos Generales</b>														
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:			Pavimento:									
Gnral Prado Cuadra 2		0+000 km			rígido									
Inspeccionada por:		Progresiva final:			Fecha:									
Albert Antony Castro Cabra		0+120 km			4/01/2023									
<b>II. Codigo de daños</b>														
Codigo	Daños				Codigo	Daños								
21	Blow up/ Blukling				31	Pulimento de agregados								
22	Grieta de esquina				32	Popouts								
23	Losa dividida				33	Bombeo								
24	Grieta de durabilidad "D"				34	Punzonamiento								
25	Escala				35	Cruce de vía ferrea								
26	Sello de junta				36	Desconchamiento								
27	Desnivel carril / berma				37	Retraccion								
28	Grieta lineal				38	Descascaramiento de esquina								
29	Parqueo grande (Area > 0.45 m2)				39	Descascaramiento de junta								
30	Parqueo pequeño (Area < 0.45 m2)													
<b>III. Evaluacion de la condición</b>														
Seccion:		1		Número de losas:		20								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD %	V.D.						
28	H	1	2	3	4	9	13	15	7	35.00	37.60			
30	H	3	4	12	16	18			5	25.00	10.50			
25	H	9	13						2	10.00	15.40			
36	H	1	1	3	4	9	12	16	7	35.00	38.70			
34	M	1	2	3	4	5	6	7	9	45.00	57.80			
		10	11											
22	H	9	15						2	10.00	23.40			
38	H	1	9	15					3	15.00	10.10			
39	M	1	3	7	9	13	15	20	7	35.00	14.50			
31		1	2	3	4	5	6	7	20	100.00	9.70			
		8	9	10	11	12	13	14						
		15	16	17	18	19	20							
										<b>Total V.D</b>	217.70			
Numero de deducidos :						9.00								
Valor deducido mas alto (HDVi) :						57.80								
Nº Max. admisible de deducidos (mi) :						4.88								
Max. Valor deducido corregido (CDV) :						91.02								
<b>CALCULO DEL PCI</b>														
N°	Valores deducidos										TOTAL	q	CDV	
1	57.80	38.70	37.60	23.40	15.40	14.50	10.50	10.10	9.70	217.70	9	52.08		
2	57.80	38.70	37.60	23.40	15.40	14.50	10.50	10.10	2.00	210.00	8	49.00		
3	57.80	38.70	37.60	23.40	15.40	14.50	10.50	2.00	2.00	201.90	7	44.95		
4	57.80	38.70	37.60	23.40	15.40	14.50	2.00	2.00	2.00	193.40	6	91.02		
5	57.80	38.70	37.60	23.40	15.40	2.00	2.00	2.00	2.00	180.90	5	86.36		
6	57.80	38.70	37.60	23.40	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	167.50	4	88.60		
7	57.80	38.70	37.60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	146.10	3	86.68		
8	57.80	38.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	110.50	2	75.78		
9	57.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	73.80	1	73.80		
PCI = 100 - CDV										<b>Max CDV</b>		91.02		
PCI = 8.98														
RANGO (10 - 0)														
CLASIFICACION: Fallado														

**Tabla 10**

Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. Huallayco 9

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)													
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
SECCION N° 1													
<b>I. Datos Generales</b>			Progresiva inicial:			Pavimento:							
Nombre de la vía:			0+000 km			rígido							
Huallayco Cuadra 9			Progresiva final:			Fecha:							
Albert Antony Castro Cabra			0+0118 km			3/01/2023							
<b>II. Codigo de daños</b>													
Codigo	Daños				Codigo	Daños							
21	Blow up/ Blukling				31	Pulimento de agregados							
22	Grieta de esquina				32	Popouts							
23	Losa dividida				33	Bombeo							
24	Grieta de durabilidad "D"				34	Punzonamiento							
25	Escala				35	Cruce de vía ferrea							
26	Sello de junta				36	Desconchamiento							
27	Desnivel carril / berma				37	Retraccion							
28	Grieta lineal				38	Descascaramiento de esquina							
29	Parcheo grande (Area > 0.45 m2)				39	Descascaramiento de junta							
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)												
<b>III. Evaluacion de la condición</b>													
Seccion:		1			Número de losas:			20					
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>NUMERO DE LOSAS</b>								<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>	
		1	2	3	4	5	6	7					
34	H	8	9	10	11	12	13	14		14	70.00	80.30	
23	H	8	14							2	10.00	32.00	
29	H	1	2	3	4	5	6	7		14	70.00	61.80	
30	H	8	9	10	11	12	13	14					
25	H	3	4	10	11	13	14			6	30.00	12.90	
28	H	1	2	3	4	5	12	14	7	6	30.00	40.70	
36	H	1	2	3	4	5	6			13	65.00	51.80	
22	H	13	14							9	45.00	43.00	
31	H	1	2	3	4	5	6	7		1	5.00	12.10	
		8	9	10	11	12	13	14		14	70.00	8.40	
										<b>Total V.D</b>		<b>168.90</b>	
										<b>Numero de deducidos :</b>	0.00		
										<b>Valor deducido mas alto (HDVi) :</b>	80.30		
										<b>Nº Max. admisible de deducidos (mi) :</b>	2.81		
										<b>Max. Valor deducido corregido (CDV) :</b>	97.75		
<b>CALCULO DEL PCI</b>													
N°	Valores deducidos										<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>
1	80.30	61.80	51.80	43.00	40.70	32.00	12.90	12.10	8.40		343.00	9	63.85
2	80.30	61.80	51.80	43.00	40.70	32.00	12.90	12.10	2.00		336.60	8	60.97
3	80.30	61.80	51.80	43.00	40.70	32.00	12.90	2.00	2.00		326.50	7	56.25
4	80.30	61.80	51.80	43.00	40.70	32.00	2.00	2.00	2.00		315.60	6	59.80
5	80.30	61.80	51.80	43.00	40.70	2.00	2.00	2.00	2.00		285.60	5	88.24
6	80.30	61.80	51.80	43.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		246.90	4	80.11
7	80.30	61.80	51.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		205.90	3	66.25
8	80.30	61.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		156.10	2	97.75
9	80.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		96.30	1	96.30
										<b>PCI = 100 - CDV</b>			
										<b>PCI = 2.25</b>			
										<b>RANGO (10 - 0)</b>			
										<b>CLASIFICACION: Fallado</b>			
										<b>Max CDV</b>		<b>97.75</b>	

Tabla 11

Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. Huánuco 4

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)														
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO														
SECCION N° 1														
<b>I. Datos Generales</b>														
Nombre de la vía:	Progresiva inicial:	Pavimento:												
Huanuco Cuadra 4	0+000 km	rígido												
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:												
Albert Antony Castro Cabra	0+100 km	4/01/2023												
<b>II.Codigo de daños</b>														
Codigo	Daños	Codigo	Daños											
21	Blow up/ Blukling	31	Pulimento de agregados											
22	Grieta de esquina	32	Popouts											
23	Losa dividida	33	Bombeo											
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento											
25	Escala	35	Cruce de vía ferrea											
26	Sello de junta	36	Desconchamiento											
27	Desnivel carril / berma	37	Retraccion											
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina											
29	Parqueo grande (Area > 0.45 m2)	39	Descascaramiento de junta											
30	Parqueo pequeño (Area < 0.45 m2)													
<b>III. Evaluacion de la condición</b>														
Seccion:	1	Número de losas:	20							TOTAL	DENSIDAD %	V.D.		
DAÑO	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS												
30	H	15	17							2	10.00	4.20		
34	H	1	3	5	7	8	9	11		16	80.00	83.40		
		12	13	14	15	16	17	18						
		19	20											
34	M	2	6	10						3	15.00	32.30		
28	H	11	13	19						3	15.00	24.20		
36	H	1	2	3	4	5	6	7		20	100.00	65.30		
		8	9	10	11	12	13	14						
		15	16	17	18	19	20							
39	H	1	7	9	11	13	17	19		7	35	34.90		
38	H	7	11	13	17	20				5	25.00	15.70		
23	H	18	19	20						3	15.00	42.70		
31		TODAS LAS LOSAS									20	100	9.70	
										<b>Total V.D</b>		<b>312.40</b>		
										Numero de deducidos :	9.00			
										Valor deducido mas alto (HDV):	83.40			
										Nº Max. admisible de deducidos (mi) :	2.52			
										Max. Valor deducido corregido (CDV) :	99.40			
<b>CALCULO DEL PCI</b>														
N°	Valores deducidos									TOTAL	q	CDV		
1	83.40	65.30	42.70	34.90	32.30	24.20	15.70	9.70	4.20	312.40	9	49.96		
2	83.40	65.30	42.70	34.90	32.30	24.20	15.70	9.70	2.00	310.20	8	49.08		
3	83.40	65.30	42.70	34.90	32.30	24.20	15.70	2.00	2.00	302.50	7	45.25		
4	83.40	65.30	42.70	34.90	32.30	24.20	2.00	2.00	2.00	288.80	6	89.52		
5	83.40	65.30	42.70	34.90	32.30	2.00	2.00	2.00	2.00	262.60	5	80.04		
6	83.40	65.30	42.70	34.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	232.30	4	73.54		
7	83.40	65.30	42.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	199.40	3	62.66		
8	83.40	65.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	162.70	2	81.11		
9	83.40	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	99.40	1	99.40		
										<b>Max CDV</b>		<b>99.40</b>		
			PCI = 100 - CDV											
			PCI = 0.60											
										RANGO (10 - 0)				
										CLASIFICACION: Fallado				

Tabla 12

Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. Independencia 7

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)												
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO												
SECCION N° 1												
<b>I. Datos Generales</b>												
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:		Pavimento:								
Independencia Cuadra 7		0+000 km		rígido								
Inspeccionada por:		Progresiva final:		Fecha:								
Albert Antony Castro Cabra		0+060 km		4/01/2023								
<b>II. Codigo de daños</b>												
Codigo	Daños			Codigo	Daños							
21	Blow up/ Blukling			31	Pulimento de agregados							
22	Grieta de esquina			32	Popouts							
23	Losa dividida			33	Bombeo							
24	Grieta de durabilidad "D"			34	Punzonamiento							
25	Escala			35	Cruce de vía ferrea							
26	Sello de junta			36	Desconchamiento							
27	Desnivel carril / berma			37	Retraccion							
28	Grieta lineal			38	Descascaramiento de esquina							
29	Parqueo grande (Area > 0.45 m2)			39	Descascaramiento de junta							
30	Parqueo pequeño (Area < 0.45 m2)											
<b>III. Evaluacion de la condición</b>												
Sección:	1			Número de losas:		20						
DAÑO	SEVERIDAD			NUMERO DE LOSAS		TOTAL	DENSIDAD %	V.D.				
28	H	10	11	12	13	15	16	17	7	35.00	37.60	
36	H	3	6	7	8	10	15	17	7	35.00	38.70	
38	H	6	7	8	9				4	20.00	13.20	
39	H	13							1	5.00	7.00	
22	H	13							1	5.00	12.10	
30	L	9							1	5.00	0.20	
30	H	11							1	5.00	2.20	
31			TODAS LAS LOSAS			20				100	9.70	
										<b>Total V.D</b>	120.70	
										Numero de deducidos :	8.00	
										Valor deducido mas alto (HDVi) :	38.70	
										Nº Max. admisible de deducidos (mi) :	6.63	
										Max. Valor deducido corregido (CDV) :	63.48	
<b>CALCULO DEL PCI</b>												
N°	Valores deducidos									TOTAL	q	CDV
1	37.60	38.70	13.20	7.00	12.10	0.20	2.20	9.70	120.70	8	53.35	
2	37.60	38.70	13.20	7.00	12.10	0.20	2.20	2.00	113.00	7	50.20	
3	37.60	38.70	13.20	7.00	12.10	0.20	2.00	2.00	112.80	6	58.40	
4	37.60	38.70	13.20	7.00	12.10	2.00	2.00	2.00	114.60	5	59.30	
5	37.60	38.70	13.20	7.00	2.00	2.00	2.00	2.00	104.50	4	60.25	
6	37.60	38.70	13.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	99.50	3	62.72	
7	37.60	38.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	88.30	2	63.48	
8	37.60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	51.60	1	51.60	
										<b>PCI = 100 - CDV</b>		
										PCI = 36.52		
										RANGO (40 - 25)		
										CLASIFICACION: Malo		
										<b>Max CDV</b>	63.48	



Tabla 13

Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. Leoncio prado 10

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)													
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
SECCION N° 1													
<b>I. Datos Generales</b>													
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:		Pavimento:									
Leoncio Prado Cuadra 10		0+000 km		rígido									
Inspeccionada por:		Progresiva final:		Fecha:									
Albert Antony Castro Cabra		0+050 km		5/01/2023									
<b>II. Codigo de daños</b>													
Codigo	Daños			Codigo	Daños								
21	Blow up/ Blukling			31	Pulimento de agregados								
22	Grieta de esquina			32	Popouts								
23	Losa dividida			33	Bombeo								
24	Grieta de durabilidad "D"			34	Punzonamiento								
25	Escala			35	Cruce de vía ferrea								
26	Sello de junta			36	Desconchamiento								
27	Desnivel carril / berma			37	Retraccion								
28	Grieta lineal			38	Descascaramiento de esquina								
29	Parcheo grande (Area > 0.45 m2)			39	Descascaramiento de junta								
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)												
<b>III. Evaluacion de la condición</b>													
Seccion:		1		Número de losas:				20					
DAÑO	SEVERIDAD			NUMERO DE LOSAS						TOTAL	DENSIDAD	V.D.	
30	M	3	6							2	10.00	1.70	
30	H	18	19							2	10.00	4.20	
38	H	3	15	18	19					4	20.00	13.20	
39	H	3	15	18						3	15.00	19.70	
28	L	9	14	20						3	15.00	8.30	
28	H	3								1	5.00	9.60	
22	H	3								1	5.00	12.10	
36	H	3	18							2	10.00	17.30	
31				TODAS LAS LOSAS							20	100	9.70
											<b>Total V.D</b>	95.80	
Numero de deducidos :											9.00		
Valor deducido mas alto (HDVI) :											19.70		
Nº Max. admisible de deducidos (mi) :											8.37		
Max. Valor deducido corregido (CDV) :											41.98		
<b>CALCULO DEL PCI</b>													
N°	Valores deducidos										TOTAL	q	CDV
1	1.70	4.20	13.20	19.70	8.30	9.60	12.10	17.30	9.70	95.80	9	41.98	
2	1.70	4.20	13.20	19.70	8.30	9.60	12.10	17.30	2.00	88.10	8	38.40	
3	1.70	4.20	13.20	19.70	8.30	9.60	12.10	17.30	2.00	72.80	7	31.40	
4	1.70	4.20	13.20	19.70	8.30	9.60	2.00	2.00	2.00	62.70	6	31.62	
5	1.70	4.20	13.20	19.70	8.30	2.00	2.00	2.00	2.00	55.10	5	27.06	
6	1.70	4.20	13.20	19.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	48.80	4	28.22	
7	1.70	4.20	13.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	31.10	3	18.81	
8	1.70	4.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	19.90	2	15.91	
9	1.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	17.70	1	17.70	
PCI = 100 - CDV											<b>Max CDV</b>		41.98
PCI = 58.02													
RANGO (70 - 55)													
CLASIFICACION: Bueno													

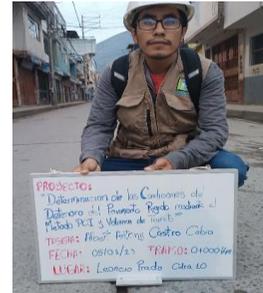
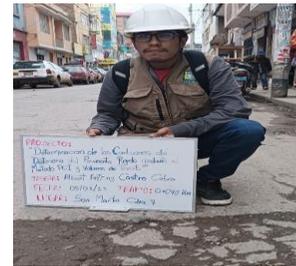


Tabla 14

Hoja de cálculo del índice de condición de pavimento (PCI) – Jirón. San Martín 7

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI) EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO SECCION N° 1												
<b>I. Datos Generales</b>												
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:			Pavimento:							
San Martín Cuadra 7		0+000 km			rígido							
Inspeccionada por:		Progresiva final:			Fecha:							
Albert Antony Castro Cabra		0+050 km			5/01/2023							
<b>II. Codigo de daños</b>												
Codigo	Daños			Codigo	Daños							
21	Blow up/ Bluking			31	Pulimento de agregados							
22	Grieta de esquina			32	Popouts							
23	Losa dividida			33	Bombeo							
24	Grieta de durabilidad "D"			34	Punzonamiento							
25	Escala			35	Cruce de vía ferrea							
26	Sello de junta			36	Desconchamiento							
27	Desnivel carril / berma			37	Retraccion							
28	Grieta lineal			38	Descascaramiento de esquina							
29	Parcheo grande (Area > 0.45 m2)			39	Descascaramiento de junta							
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)											
<b>III. Evaluacion de la condición</b>												
Seccion:	1			Número de losas:			20					
DAÑO	SEVERIDAD				NUMERO DE LOSAS			TOTAL	DENSIDAD	V.D.		
34	H	3	4	5	9	12	16	17	9	45.00	69.30	
		19	20									
		3	4	5	6	7	8	9				
36	H	10	11	12	13	14	15	16	17	85.00	59.30	
		17	18	20								
		3	4	5	9	10	11	12				
38	H	16	17	20					10	50.00	23.20	
		3	4	5	6	7	8	9				
39	H	10	11	12	13	14	15	16	18	90.00	52.90	
		17	18	19	20							
28	H	6	7	8	10	13	14		6	30.00	34.70	
22	H	5	8						2	10.00	23.40	
30	H								1	5.00	2.20	
31		11							20	100	9.70	
TODAS LAS LOSAS												
Numero de deducidos : 8.00												
Valor deducido mas alto (HDVI) : 69.30												
Nº Max. admisible de deducidos (mi) : 3.82												
Max. Valor deducido corregido (CDV) : 94.52												
<b>CALCULO DEL PCI</b>												
N°	Valores deducidos									TOTAL	q	CDV
1	69.30	59.30	23.20	52.90	34.70	23.40	2.20	9.70	9.70	284.40	9	80.54
2	69.30	59.30	23.20	52.90	34.70	23.40	2.20	9.70	2.00	276.70	8	77.68
3	69.30	59.30	23.20	52.90	34.70	23.40	2.20	2.00	2.00	269.00	7	74.60
4	69.30	59.30	23.20	52.90	34.70	23.40	2.00	2.00	2.00	268.80	6	82.52
5	69.30	59.30	23.20	52.90	34.70	2.00	2.00	2.00	2.00	247.40	5	73.96
6	69.30	59.30	23.20	52.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	214.70	4	65.26
7	69.30	59.30	23.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	163.80	3	94.52
8	69.30	59.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	142.60	2	91.67
9	69.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	85.30	1	85.30
PCI = 100 - CDV												
PCI = 5.48												
RANGO (10 - 0)												
CLASIFICACION: Fallado												
Max CDV												
94.52												



Con el desarrollo de todo lo mostrado; se pudo las calcular la condición de pavimento (PCI) para las siguientes secciones de cada jirón de acuerdo al área de estudio, como se observar en los **Anexos N.º 03 al N.º 19** de la presente investigación. Por ende; se puede visualizar a continuación los principales resultados obtenidos del PCI:

**Tabla 15**

*Clasificación de las fallas en las vías perimetrales*

JIRÓN	PROGRESIVA	PCI	ESTADO
Jr. Aguilar (cuadra # 3)	0+000 km	63.05	Bueno
Jr. Aguilar (cuadra # 3)	0+060 km	64.70	Bueno
Jr. Aguilar (cuadra # 2)	0+120 km	3.04	Fallado
Jr. Aguilar (cuadra # 1)	0+220 km	10.00	Fallado
Jr. Ayacucho (cuadra # 2)	0+000 km	3.04	Fallado
Jr. Ayacucho (cuadra # 2)	0+060 km	16.55	Muy Malo
Jr. Ayacucho (cuadra # 3)	0+120 km	6.08	Fallado
Jr. Ayacucho (cuadra # 4)	0+220 km	2.48	Fallado
Jr. General Prado (cuadra # 2)	0+000 km	8.98	Fallado
Jr. General Prado (cuadra # 3)	0+120 km	51.00	Regular
Jr. General Prado (cuadra # 3)	0+180 km	17.28	Muy Malo
Jr. General Prado (cuadra # 4)	0+240 km	0.00	Fallado
Jr. Huallayco (cuadra # 9)	0+000 km	2.25	Fallado
Jr. Huallayco (cuadra # 8)	0+118 km	3.68	Fallado
Jr. Huallayco (cuadra # 8)	0+179 km	38.01	Malo
Jr. Huallayco (cuadra # 7)	0+240 km	84.54	Muy Bueno
Jr. Huallayco (cuadra # 7)	0+301 km	64.00	Bueno
Jr. Huánuco (cuadra # 4)	0+000 km	0.60	Fallado
Jr. Huánuco (cuadra # 3)	0+100 km	12.76	Muy Malo
Jr. Huánuco (cuadra # 3)	0+160 km	24.56	Muy Malo
Jr. Huánuco (cuadra # 2)	0+220 km	11.72	Muy Malo
Jr. Huánuco (cuadra # 2)	0+287 km	22.48	Muy Malo
Jr. Independencia (cuadra # 7)	0+000 km	36.52	Malo
Jr. Independencia (cuadra # 7)	0+060 km	14.54	Muy Malo
Jr. Independencia (cuadra # 8)	0+120 km	10.36	Muy Malo
Jr. Independencia (cuadra # 8)	0+180 km	16.16	Muy Malo
Jr. Independencia (cuadra # 9)	0+240 km	0.30	Fallado
Jr. Independencia (cuadra # 9)	0+289 km	12.56	Muy Malo
Jr. Leoncio Prado (cuadra # 10)	0+000 km	58.02	Bueno
Jr. Leoncio Prado (cuadra # 10)	0+050 km	45.70	Regular
Jr. Leoncio Prado (cuadra # 9)	0+100 km	82.84	Muy Bueno
Jr. Leoncio Prado (cuadra # 9)	0+147 km	66.20	Bueno
Jr. Leoncio Prado (cuadra # 9)	0+194 km	66.91	Bueno
Jr. Leoncio Prado (cuadra # 8)	0+240 km	4.56	Fallado
Jr. Leoncio Prado (cuadra # 8)	0+298 km	11.92	Muy Malo
Jr. San Martín (cuadra # 7)	0+000 km	5.48	Fallado
Jr. San Martín (cuadra # 7)	0+050 km	5.48	Fallado

Jr. San Martín (cuadra # 8)	0+100 km	0.39	Fallado
Jr. San Martín (cuadra # 9)	0+240 km	0.11	Fallado

### 4.3 DETERMINACIÓN DEL FLUJO DE TRÁNSITO, DENSIDAD VEHICULAR Y NIVEL DE SERVICIO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS VÍAS PERIMETRALES DEL MERCADO MODELO DE HUÁNUCO – 2023

El trabajo de campo realizado para la determinación de las características del flujo vehicular en las cuadras 1,2,3 del jirón Aguilar, cuadras 2,3,4 del jirón Ayacucho, cuadras 2,3,4 del jirón Huánuco, cuadras 2,3,4 del jirón General prado, cuadras 7,8,9 del jirón Huallayco, cuadras 7,8,9 del jirón San martín, cuadras 8,9,10 del jirón Leoncio prado, cuadras 7,8,9 del jirón Independencia. Fueron realizadas en concordancia con el objetivo específico N° 4 del proyecto de tesis, en donde se consideran 3 dimensiones de las características del flujo a estudiarse, siendo éstos el volumen, la velocidad, densidad y nivel de servicio. En este sentido, se han realizado los aforos y mediciones para la determinación de estos valores como se presenta en los siguientes numerales.

#### 4.3.1. DETERMINACIÓN DEL FLUJO DE TRÁNSITO

Para la determinación del volumen del tránsito, se dispuso un aforo en cada una de las cuadras del jirón en estudio, el aforo se hizo durante las horas de mayor flujo de tránsito, que de acuerdo a estudios previos se determinó que eran desde las 11:00 am. a 13:00 p.m. horas y de 17:00 p.m. a 19:00 p.m. El conteo se hizo de forma visual y se registró en un formato disgregando el tipo de vehículo en periodos de cada 15 minutos, y para dar cumplimiento a los objetivos del estudio, se hallaron los volúmenes en horarios de máxima demanda (VHMD) y los factores horarios de máxima demanda FHMD en cada una de las cuadras en estudio. Los datos recolectados en el campo se adjuntan los formatos en el **Anexo N.º 21** y cuyos resultados obtenidos se presentan a continuación.

**Tabla 16***Flujo de tránsito jirón Aguilar – lunes*

<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA DE MÁXIMO VOLUMEN</b>	<b>VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (VHMD)</b>	<b>FACTOR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA</b>
Jirón Aguilar y Jirón Huallayco (SUR)	27/02/2023	11:00 - 01:00 pm	1504 vehículos	1.63
Jirón Aguilar y San Martín (ESTE)	27/02/2023	11:00 - 01:00 pm	1403 vehículos	1.59
Jirón Aguilar y Jirón San Martín (SUR)	27/02/2023	11:00 - 01:00 pm	628 vehículos	1.83
Jirón Aguilar y Jirón Leoncio Prado (SUR)	27/02/2023	11:00 - 01:00 pm	1335 vehículos	1.85
Jirón Aguilar y Jirón Independencia (ESTE)	27/02/2023	11:00 - 01:00 pm	2340 vehículos	1.83

**Tabla 17***Flujo de tránsito jirón Aguilar – miércoles*

<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA DE MÁXIMO VOLUMEN</b>	<b>VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA</b>	<b>FACTOR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA</b>
Jirón Aguilar y Jirón Huallayco (SUR)	1/03/2023	11:00 - 01:00 pm	1595 vehículos	1.73
Jirón Aguilar y San Martín (ESTE)	1/03/2023	11:00 - 01:00 pm	1504 vehículos	1.78
Jirón Aguilar y Jirón San Martín (SUR)	1/03/2023	11:00 - 01:00 pm	637 vehículos	1.76
Jirón Aguilar y Jirón Leoncio Prado (SUR)	1/03/2023	11:00 - 01:00 pm	1418 vehículos	1.91
Jirón Aguilar y Jirón Independencia (ESTE)	1/03/2023	07:00 - 09:00 am	2116 vehículos	1.89

**Tabla 18***Flujo de tránsito jirón Aguilar – viernes*

<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA DE MÁXIMO VOLUMEN</b>	<b>VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (VHMD)</b>	<b>FACTOR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (FHMD)</b>
Jirón Aguilar y Jirón Huallayco (SUR)	3/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1656 vehículos</b>	<b>1.73</b>
Jirón Aguilar y San Martín (ESTE)	3/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1524 vehículos</b>	<b>1.74</b>
Jirón Aguilar y Jirón San Martín (SUR)	3/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>693 vehículos</b>	<b>1.65</b>
Jirón Aguilar y Jirón Leoncio Prado (SUR)	3/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1418 vehículos</b>	<b>1.87</b>
Jirón Aguilar y Jirón Independencia (ESTE)	3/03/2023	07:00 - 09:00 am	<b>2068 vehículos</b>	<b>1.91</b>

**Tabla 19***Flujo de tránsito diario - jirón Aguilar*

<b>VHMD (día)</b>	<b>FHMD (día)</b>
<b>1585 vehículos</b>	<b>1.70</b>
<b>1477 vehículos</b>	<b>1.70</b>
<b>653 vehículos</b>	<b>1.75</b>
<b>1390 vehículos</b>	<b>1.88</b>
<b>2175 vehículos</b>	<b>1.88</b>

**Tabla 20***Flujo de tránsito jirón Ayacucho – lunes*

<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA DE MÁXIMO VOLUMEN</b>	<b>VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (VHMD)</b>	<b>FACTOR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (FHMD)</b>
Jirón Ayacucho y Jirón Huallayco (NORTE)	6/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1792 vehículos</b>	<b>1.88</b>
Jirón Ayacucho y San Martín (ESTE)	6/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1182 vehículos</b>	<b>1.91</b>
Jirón Ayacucho y San Martín (NORTE)	6/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1212 vehículos</b>	<b>1.81</b>
Jirón Ayacucho y Jirón Leoncio Prado (ESTE)	6/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1388 vehículos</b>	<b>1.83</b>
Jirón Ayacucho y Jirón Leoncio Prado (NORTE)	6/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1758 vehículos</b>	<b>1.87</b>
Jirón Ayacucho y Jirón Independencia (ESTE)	6/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>2115 vehículos</b>	<b>1.94</b>
Jirón Ayacucho y Jirón Independencia (NORTE)	6/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>2324 vehículos</b>	<b>1.86</b>

**Tabla 21***Flujo de tránsito jirón Ayacucho – miércoles*

<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA DE MÁXIMO VOLUMEN</b>	<b>VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (VHMD)</b>	<b>FACTOR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (FHMD)</b>
Jiron Ayacucho y Jiron Huallayco (NORTE)	8/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1774 vehículos</b>	<b>1.89</b>
Jiron Ayacucho y San Martín (ESTE)	8/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1305 vehículos</b>	<b>1.9</b>
Jiron Ayacucho y San Martin (NORTE)	8/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1284 vehículos</b>	<b>1.89</b>
Jiron Ayacucho y Jiron Leoncio Prado (ESTE)	8/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1473 vehículos</b>	<b>1.88</b>
Jiron Ayacucho y Jiron Leoncio prado (NORTE)	8/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1812 vehículos</b>	<b>1.9</b>
Jiron Ayacucho y Jiron Independencia (ESTE)	8/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>2136 vehículos</b>	<b>1.92</b>
Jiron Ayacucho y Jiron Independencia (NORTE)	8/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>2049 vehículos</b>	<b>1.86</b>

**Tabla 22***Flujo de tránsito jirón Ayacucho – viernes*

<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA DE MÁXIMO VOLUMEN</b>	<b>VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA</b>	<b>FACTOR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA</b>
Jiron Ayacucho y Jiron Huallayco (NORTE)	10/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1786 vehículos</b>	<b>1.9</b>
Jiron Ayacucho y San Martín (ESTE)	10/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1354 vehículos</b>	<b>1.82</b>
Jiron Ayacucho y San Martin (NORTE)	10/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1297 vehículos</b>	<b>1.86</b>
Jiron Ayacucho y Jiron Leoncio Prado (ESTE)	10/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1534 vehículos</b>	<b>1.88</b>
Jiron Ayacucho y Jiron Leoncio prado (NORTE)	10/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1871 vehículos</b>	<b>1.89</b>
Jiron Ayacucho y Jiron Independencia (ESTE)	10/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>2184 vehículos</b>	<b>1.92</b>
Jiron Ayacucho y Jiron Independencia (NORTE)	10/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>2101 vehículos</b>	<b>1.84</b>

**Tabla 23***Flujo de tránsito diario - jirón Aguilar*

<b>VHMD (día)</b>	<b>FHMD (día)</b>
<b>1784 vehículos</b>	<b>1.89</b>
<b>1280 vehículos</b>	<b>1.88</b>
<b>1264 vehículos</b>	<b>1.85</b>
<b>1465 vehículos</b>	<b>1.86</b>
<b>1814 vehículos</b>	<b>1.89</b>
<b>2145 vehículos</b>	<b>1.93</b>
<b>2158 vehículos</b>	<b>1.85</b>

**Tabla 24***Flujo de tránsito jirón general prado – lunes*

<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA DE MÁXIMO VOLUMEN</b>	<b>VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (VUMD)</b>	<b>FACTOR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (FUMD)</b>
Jirón General prado y Jirón Huallayco (ESTE)	13/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>898 vehículos</b>	<b>1.85</b>
Jirón General prado y Jirón San Martín (NORTE)	13/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>982 vehículos</b>	<b>1.92</b>
Jirón General prado y Jirón Leoncio prado (ESTE)	13/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>568 vehículos</b>	<b>1.8</b>
Jirón General prado y Jirón Leoncio prado (NORTE)	13/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>641 vehículos</b>	<b>1.88</b>
Jirón General prado y Jirón Independencia (NORTE)	13/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>551 vehículos</b>	<b>1.7</b>

**Tabla 25***Flujo de tránsito jirón general prado – miércoles*

<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA DE MÁXIMO VOLUMEN</b>	<b>VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA</b>	<b>FACTOR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA</b>
Jirón General prado y Jirón Huallayco (ESTE)	22/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>870 vehículos</b>	<b>1.84</b>
Jirón General prado y Jirón San Martín (NORTE)	22/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>946 vehículos</b>	<b>1.90</b>
Jirón General prado y Jirón Leoncio prado (ESTE)	22/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>552 vehículos</b>	<b>1.74</b>
Jirón General prado y Jirón Leoncio prado (NORTE)	22/03/2023	06:00 - 08:00 pm	<b>642 vehículos</b>	<b>1.88</b>
Jirón General prado y Jirón Independencia (NORTE)	22/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>569 vehículos</b>	<b>1.67</b>

**Tabla 26***Flujo de tránsito jirón general prado – viernes*

INTERSECCIÓN	FECHA	HORA DE MÁXIMO VOLUMEN	VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA	FACTOR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA
Jirón General prado y Jirón Huallayco (ESTE)	24/03/2023	11:00 - 01:00 pm	850 vehículos	1.89
Jirón General prado y Jirón San Martin (NORTE)	24/03/2023	11:00 - 01:00 pm	845 vehículos	1.85
Jirón General prado y Jirón Leoncio prado (ESTE)	24/03/2023	11:00 - 01:00 pm	540 vehículos	1.66
Jirón General prado y Jirón Leoncio prado (NORTE)	24/03/2023	06:00 - 08:00 pm	625 vehículos	1.79
Jirón General prado y Jirón Independencia (NORTE)	24/03/2023	11:00 - 01:00 pm	576 vehículos	1.75

**Tabla 27***Flujo de tránsito diario - jirón general prado*

VHMD (día)	FHMD (día)
873 vehículos	1.86
924 vehículos	1.89
553 vehículos	1.73
636 vehículos	1.85
565 vehículos	1.71

**Tabla 28***Flujo de tránsito jirón Huánuco – lunes*

<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA DE MÁXIMO VOLUMEN</b>	<b>VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (VHMD)</b>	<b>FACTOR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (FHMD)</b>
Jiron Huánuco y Jiron Huallayco (ESTE)	13/03/2023	07:00 - 09:00 am	<b>1418 vehículos</b>	<b>1.88</b>
Jiron Huánuco y Jiron Huallayco (SUR)	13/03/2023	07:00 - 09:00 am	<b>953 vehículos</b>	<b>1.89</b>
Jiron Huánuco y Jiron San Martin (ESTE)	13/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>735 vehículos</b>	<b>1.80</b>
Jiron Huánuco y Jiron San Martin (SUR)	13/03/2023	07:00 - 09:00 am	<b>634 vehículos</b>	<b>1.85</b>
Jiron Huánuco y Jiron Leoncio prado (ESTE)	13/03/2023	07:00 - 09:00 am	<b>1003 vehículos</b>	<b>1.87</b>
Jiron Huánuco y Jiron Leoncio prado (SUR)	13/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>883 vehículos</b>	<b>1.82</b>
Jiron Huánuco y Jiron Independencia (ESTE)	13/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1316 vehículos</b>	<b>1.84</b>

**Tabla 29***Flujo de tránsito jirón Huánuco – miércoles*

<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>HORA DE MÁXIMO VOLUMEN</b>	<b>VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (VHMD)</b>	<b>FACTOR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (FHMD)</b>
Jirón Huánuco y Jirón Huallayco (ESTE)	15/03/2023	07:00 - 09:00 am	<b>1470 vehículos</b>	<b>1.90</b>
Jirón Huánuco y Jirón Huallayco (SUR)	15/03/2023	07:00 - 09:00 am	<b>930 vehículos</b>	<b>1.90</b>
Jirón Huánuco y Jirón San Martín (ESTE)	15/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>716 vehículos</b>	<b>1.80</b>
Jirón Huánuco y Jirón San Martín (SUR)	15/03/2023	07:00 - 09:00 am	<b>634 vehículos</b>	<b>1.91</b>
Jirón Huánuco y Jirón Leoncio Prado (ESTE)	15/03/2023	07:00 - 09:00 am	<b>1012 vehículos</b>	<b>1.83</b>
Jirón Huánuco y Jirón Leoncio Prado (SUR)	15/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>861 vehículos</b>	<b>1.80</b>
Jirón Huánuco y Jirón Independencia (ESTE)	15/03/2023	11:00 - 01:00 pm	<b>1272 vehículos</b>	<b>2.74</b>

**Tabla 30***Flujo de tránsito jirón Huánuco – viernes*

INTERSECCIÓN	FECHA	HORA DE MÁXIMO VOLUMEN	VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (VHMD)	FACTOR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (FHMD)
Jirón Huánuco y Jirón Huallayco (ESTE)	17/03/2023	07:00 - 09:00 am	1486 vehículos	1.91
Jirón Huánuco y Jirón Huallayco (SUR)	17/03/2023	07:00 - 09:00 am	930 vehículos	1.92
Jirón Huánuco y Jirón San Martín (ESTE)	17/03/2023	06:00 - 08:00 pm	699 vehículos	1.82
Jirón Huánuco y Jirón San Martín (SUR)	17/03/2023	07:00 - 09:00 am	624 vehículos	1.90
Jirón Huánuco y Jirón Leoncio Prado (ESTE)	17/03/2023	07:00 - 09:00 am	990 vehículos	1.87
Jirón Huánuco y Jirón Leoncio Prado (SUR)	17/03/2023	11:00 - 01:00 pm	851 vehículos	1.80
Jirón Huánuco y Jirón Independencia (ESTE)	17/03/2023	11:00 - 01:00 pm	1236 vehículos	1.90

**Tabla 31***Flujo de tránsito diario - jirón general prado*

VHMD (día)	FHMD (día)
1458 vehículos	1.90
938 vehículos	1.90
717 vehículos	1.81
631 vehículos	1.89
1002 vehículos	1.86
865 vehículos	1.81
1275 vehículos	2.16

#### **4.3.2. DETERMINACIÓN DE LAS VELOCIDADES**

Para la determinación de las velocidades se hicieron los trabajos de campo en función a las velocidades que se definieron a hallar, como son: la velocidad de marcha, la velocidad de recorrido y la velocidad de punto, en cada una de las cuadras en estudio, esto para el análisis de los tiempos sin movimiento del vehículo. Los datos recolectados en el campo, se presentan en la tabla siguiente.

**Tabla 32**

*Formato de resumen velocidades*

Horario	Medidas / Lectura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Promedio Km/hr	Promedio Vh/Km
<b>Jirón Aguilar</b>	Velocidad de punto	38	37	37	42	39	40	37	40	37	40	40	36	39	38	39	40	42	39	40	40	39	
	Velocidad de marcha	27	28	26	26	27	28	26	26	25	28	28	25	25	25	25	24	26	25	26	24	26	
	Velocidad de recorrido	18	18	14	14	16	16	15	17	17	16	15	16	15	15	17	16	16	15	17	17	16	
	Cantidad de vehiculos / cuadra	30			29				27			25			26		30				28		195
<b>Jirón Ayacucho</b>	Velocidad de punto	38	39	37	40	37	40	36	39	38	40	37	40	39	38	36	37	38	40	37	39	38	
	Velocidad de marcha	30	30	31	29	27	29	30	31	32	29	27	29	28	28	27	27	28	29	28	31	29	
	Velocidad de recorrido	19	20	14	14	16	16	15	17	17	16	15	16	15	15	17	16	16	15	17	17	16	
	Cantidad de vehiculos / cuadra	29			27				30			27			23		30				25		191
<b>Jirón General prado</b>	Velocidad de punto	38	37	37	42	39	40	37	40	37	40	40	36	39	38	39	40	38	39	40	40	39	
	Velocidad de marcha	27	22	17	26	27	29	29	22	22	29	26	26	23	22	26	29	26	26	28	28	26	
	Velocidad de recorrido	16	17	17	15	16	14	14	16	16	18	16	18	19	15	14	17	17	15	16	14	16	
	Cantidad de vehiculos / cuadra	30			28				25			31			32		29				26		201

<b>Jirón Huallayco</b>	Velocidad de punto	40	40	41	41	43	41	42	42	40	42	42	43	42	43	37	37	38	43	41	42	41	
	Velocidad de marcha	27	28	26	26	27	28	26	26	25	28	28	25	25	25	25	24	26	25	26	24	26	
	Velocidad de recorrido	18	18	14	14	16	16	15	17	17	16	15	16	15	15	17	16	16	15	17	17	16	
	Cantidad de vehiculos / cuadra	34			31			32			29			30			33			32		221	316
<b>Jirón Huánuco</b>	Velocidad de punto	41	37	40	41	36	38	41	37	38	40	38	41	43	39	36	39	37	39	40	39	39	
	Velocidad de marcha	28	28	25	26	27	22	27	30	31	25	29	30	30	29	28	29	30	30	29	27	28	
	Velocidad de recorrido	16	15	16	13	13	15	15	18	16	15	14	14	17	18	12	16	14	15	14	14	15	
	Cantidad de vehiculos / cuadra	41			39			42			41			40			43			40		286	409
<b>Jirón Independencia</b>	Velocidad de punto	40	40	41	41	43	41	42	42	40	42	42	43	42	43	37	37	38	43	41	42	41	
	Velocidad de marcha	27	28	26	26	27	28	26	26	25	28	28	25	25	25	25	24	26	25	26	24	26	
	Velocidad de recorrido	18	18	14	14	16	16	15	17	17	16	15	16	15	15	17	16	16	15	17	17	16	
	Cantidad de vehiculos / cuadra	35			33			32			37			34			38			39		248	354
<b>Jirón Leoncio prado</b>	Velocidad de punto	35	32	17	37	40	36	27	29	28	37	38	37	39	48	40	45	29	37	39	20	35	
	Velocidad de marcha	27	22	17	26	27	29	29	22	22	29	26	26	23	22	26	29	26	26	28	28	26	
	Velocidad de recorrido	20	19	16	16	18	21	18	16	14	18	15	18	21	18	19	21	19	19	16	18	18	

	Cantidad de vehiculos / cuadra	33			32			34			35			37			35			34		240	343
<b>Jirón San martin</b>	Velocidad de punto	41	37	40	41	36	38	41	37	38	40	38	41	43	39	36	39	37	39	40	39	39	
	Velocidad de marcha	28	28	25	26	27	22	27	30	31	25	29	30	30	29	28	29	30	30	29	27	28	
	Velocidad de recorrido	16	15	16	13	13	15	15	18	16	15	14	14	17	18	12	16	14	15	14	14	15	
	Cantidad de vehiculos / cuadra	40			39			40			41			38			40			42		280	400

**Tabla 33***Densidad por tramo*

TRAMO	DENSIDAD Vh/Km
Jirón Aguilar	279 Vh/Km
Jirón Ayacucho	273 Vh/Km
Jirón General prado	287 Vh/Km
Jirón Huallayco	316 Vh/Km
Jirón Huánuco	409 Vh/Km
Jirón Independencia	354 Vh/Km
Jirón Leoncio prado	343 Vh/Km
Jirón San Martín	400 Vh/Km

Las densidades halladas en cada cuadra del tramo en estudio, arrojaron valores entre 279 Vehículos/km y 400 Vehículos/km valores altos considerando el escaso distanciamiento existente entre vehículos en determinado momento dentro de la hora de máxima demanda estudiada.

**Tabla 34***Cuadro resumen velocidades por tramo*

TRAMO	VELOCIDAD DE PUNTO (Km/hr)	VELOCIDAD DE MARCHA (Km/hr)	VELOCIDAD DE RECORRIDO (Km/hr)
Jirón Aguilar	39 km/hora	26 km/hora	16 km/hora
Jirón Ayacucho	38 km/hora	29 km/hora	16km/hora
Jirón General prado	39 km/hora	26 km/hora	16 km/hora
Jirón Huallayco	41 km/hora	26 km/hora	16 km/hora
Jirón Huánuco	39 km/hora	28 km/hora	15 km/hora
Jirón Independencia	41 km/hora	26 km/hora	16 km/hora
Jirón Leoncio prado	35 km/hora	26 km/hora	18 km/hora
Jirón San martin	39 km/hora	28 km/hora	15 km/hora

#### 4.3.3. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO

Los niveles de servicio del tránsito hallados en las intersecciones existentes en el tramo son D y E, sin embargo debe decirse que los niveles que hemos determinado corresponden a las horas de máxima demanda (horas pico) que se producen entre las 11:00 a 13:00 horas y entre las 07:00 a 09:00 am horas, siendo que en las otras horas del día

el flujo en esta zona es mucho más fluido por lo que se corrobora la naturaleza inconstante del flujo vehicular lo cual exige que los valores que se determinaron no consideraron niveles de servicio de A durante todo el día.

Para la determinación de la hora de máxima demanda en cada una de las intersecciones analizadas se extrajo de los formatos de aforo el mayor flujo vehicular horario el mayor valor en la fracción de cada 15 minutos, según se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 35**

*Cuadro resumen nivel de servicio y hora de máximo volumen*

<b>INTERSECCIÓN</b>	<b>HORA DE MÁXIMO VOLUMEN</b>	<b>VOLUMEN (Veh)</b>	<b>PICO MÁXIMO (Veh/15min)</b>
Jirón Aguilar y Jiron Independencia (ESTE)	11:00 - 01:00 pm	6340 vehículos	2340 vh/15min
Jiron Aguilar y Jiron Independencia (ESTE)	07:00 - 09:00 am	4035 vehículos	2116 vh/15min
Jiron Aguilar y Jiron Independencia (ESTE)	07:00 - 09:00 am	6056 vehículos	2068 vh/15min
Jiron Ayacucho y Jiron Independencia (NORTE)	11:00 - 01:00 pm	5687 vehículos	2324 vh/15min
Jiron Ayacucho y Jiron Independencia (ESTE)	11:00 - 01:00 pm	5699 vehículos	2136 vh/15min
Jiron Ayacucho y Jiron Independencia (ESTE)	11:00 - 01:00 pm	5646 vehículos	2184 vh/15min
Jiron Huánuco y Jiron Independencia (ESTE)	11:00 - 01:00 pm	3524 vehículos	2316 vh/15min
Jiron Huánuco y Jiron Huallayco (ESTE)	07:00 - 09:00 am	3235 vehículos	1470 vh/15min
Jiron Huánuco y Jiron Huallayco (ESTE)	07:00 - 09:00 am	3636 vehículos	1486 vh/15min
Jiron General prado y Jiron San Martín (NORTE)	11:00 - 01:00 pm	2398 vehículos	982 vh/15min
Jiron General prado y Jiron San martin (NORTE)	11:00 - 01:00 pm	2335 vehículos	946 vh/15min
Jiron General prado y Jiron Huallayco (ESTE)	11:00 - 01:00 pm	2259 vehículos	850 vh/15min

**Tabla 36***Cuadro resumen nivel de servicio por tramo*

<b>N°</b>	<b>PUNTO DE ANÁLISIS</b>	<b>NIVEL DE SERVICIO</b>
1	Jiron Aguilar y Jiron Independencia (ESTE)	D
2	Jiron Ayacucho y Jiron Independencia (NORTE)	D
3	Jiron Ayacucho y Jiron Independencia (ESTE)	D
4	Jiron Huánuco y Jiron Independencia (ESTE)	E
5	Jiron Huánuco y Jiron Huallayco (ESTE)	E
6	Jiron General prado y Jiron San martin (NORTE)	D
7	Jiron General prado y Jiron Huallayco (ESTE)	D

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos decir que el Nivel de Servicio D, predomina en los jirones evaluados ya que describe operaciones con control de demoras mayores que 35 seg. y menores que 55 seg. por vehículo. En el nivel D la influencia de la congestión comienza a ser más notable, demoras largas pueden resultar de una combinación de progresión desfavorable, duración de ciclo largo o altas relaciones v/c. Muchos vehículos paran y la proporción de vehículos que no pasan disminuye. Fallas individuales de ciclo son notables.

También que el numeral 4 y 5, se determino el nivel de servicio E, describe operaciones de control de demora mayores que 55 seg. pero menores que 80 seg. por vehículo. Este nivel es considerado por muchas agencias como el límite de demora aceptable, estos altos valores de demora generalmente indican mala progresión, duración de ciclos largos y altos relaciones v/c. Fallos del ciclo son frecuentes de ocurrencia.

#### 4.4 MANTENIMIENTO POR TIPO DE FALLA SEGÚN LOS RESULTADOS DEL PCI DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS VÍAS PERIMETRALES DEL MERCADO MODELO

El siguiente punto se propone mantenimiento por tipo de falla de acuerdo a los resultados obtenidos del PCI.

#### DEFECTOS DE SUPERFICIE

#### DEFECTOS DE SUPERFICIE POR DESCASCARAMIENTO

**Tabla 37**

*Descripción Defectos de Superficie por Descascaramiento*

Denominación	Defectos de Superficie por Descascaramiento
<b>Descripción</b>	Rotura de la superficie de la losa por desprendimiento de pequeños o grandes trozos del hormigón que la constituye, afectando normalmente una profundidad del orden de 6 a 13 mm.
<b>Posibles Causas</b>	<p>Son provocadas por la acción del tránsito y del clima sobre una superficie del pavimento con perceptibles defectos originados en una técnica y control de calidad muy pobres durante la construcción del pavimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficie muy débil por defecto de la exudación de mortero y agua durante las operaciones de terminado (sobretérmino)</li> <li>- Derrames de productos químicos que ataquen al hormigón (sales, ácidos)</li> <li>- Armaduras excesivamente próximas a la superficie;</li> <li>- Desagregación de los ángulos y puntos de intersección de redes o mallas de fisuras capilares</li> <li>- Acción del fuego provocado por combustibles derramados</li> </ul>
<b>Niveles Severidad</b>	No se definen niveles de severidad. Es suficiente con indicar que existe "Descascaramiento".
<b>Medición</b>	Si uno o más descascaramientos ocurren en una losa, se cuenta como losa afectada.

**Tabla 38**

*Mantenimiento para Defectos de Superficie por Descascaramiento*

Objetivo del mantenimiento	Conservar y/o adecuar la integridad del revestimiento asfáltico.		
Evaluación	Alternativa De Reparación Recomendada	Clasificación S.A.M.	Vida Esperada (años)
Severidad	Descripción		
	- Ninguna acción.		
	- Reparación parcial con hormigón fino o con mortero de cemento (según profundidad de descascaramiento).	Rutinario	<b>5-7</b>
	- Bacheo superficial con mezcla asfáltica(temporario).	Rutinario	<b>0.5-2</b>
<b>No se definen niveles severidad</b>	- Notificar a la entidad pertinente solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes:		
	- Reparación parcial con hormigón fino o con mortero de cemento (según profundidad de descascaramiento).		<b>5-7</b>
	- Reparación parcial + recubrimiento con hormigón totalmente adherido.	R. Period.	<b>8-10</b>
	- Bacheo superficial y sellado de superficie con lechada asfáltica.	Rehabil.	<b>3-4</b>
<b>Posible Evolución</b>	Por lo general permanecen estables sin evolucionar con el tiempo; en algunos casos la acción abrasiva del tránsito puede conducir gradualmente en un crecimiento del área afectada en extensión.		

**Figura 12**

*Defectos de Superficie por Descascaramiento*



Se observa en la imagen defectos de superficie por **descascaramiento**, presencia de grietas, desconchamiento con acumulación de agua de **severidad alta**, se usó una wincha para la ubicación y medición, una pizarra para poner el punto observado, algunas complicaciones fue el tiempo debido a la lluvia la ubicación es en la **cuadra 3 del Jirón Ayacucho a las 5.55 am.**

## DEFECTOS DE SUPERFICIE POR DESPRENDIMIENTO/ PELADURA

**Tabla 39**

*Descripción Defectos de Superficie por Desprendimiento/ Peladura*

Denominación	Defectos de Superficie por Desprendimiento/ Peladura
<b>Descripción</b>	Progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino, desprendido de la matriz de hormigón provocando una superficie de rodamiento rugosa y eventualmente formando pequeñas cavidades.
<b>Posibles Causas</b>	<p>Son causa por el efecto abrasivo del tránsito sobre hormigones de calidad pobre, poco durables y por alguna de las causas siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El empleo de dosificaciones inadecuadas (bajo contenido de cemento, exceso de agua, y agregados de inapropiada graduación.</li> <li>- Deficiencias durante su ejecución (segregación de la mezcla, insuficiente densificación, curado defectuosos).</li> </ul> <p>Ciertos factores exógenos pueden favorecer el deterioro de la superficie, como el ataque de agua angulosas sueltas sobre las pistas, que incrementan el poder abrasivo del tránsito.</p>
<b>Niveles Severidad</b>	<p>Se diferencian tres niveles de severidad (bajo, medio, alto) según la magnitud de los desprendimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B Pequeñas peladuras muy superficiales, puntuales o reducida a pequeñas áreas como remiendos.</li> <li>- M Peladuras generalizadas, se extienden en la superficie dando lugar a una textura rugosa, por desprendimiento de agregado fino de la matriz de hormigón.</li> <li>- A Peladuras generalizadas, se extienden en la superficie dando lugar a una superficie muy rugosa, con desprendimiento de agregado grueso formando hoyos o pequeños baches superficiales.</li> </ul>
<b>Medición</b>	Se cuenta por número de losas afectadas en la muestra o sección de pavimento inspeccionada, registrando separadamente estas según su nivel de severidad

**Tabla 40**

*Mantenimiento para Defectos de Superficie por Desprendimiento/ Peladura*

<b>Objetivo del mantenimiento</b>	Conservar y adecuar la integridad de la superficie del pavimento de hormigón.		
<b>Evaluación</b>	<b>Alternativa de Reparación Recomendada</b>	<b>Clasificación S.A.M.</b>	<b>Vida Esperada (años)</b>
<b>Severidad</b>	<b>Descripción</b>		
<b>Bajo</b>	- Ninguna acción.		
<b>a</b>			
<b>Medio</b>	- Ninguna acción; vigilar posible evolución		
	- Reparación parcial con hormigón fino o con mortero de cemento (según profundidad desprendimiento).	Rutinario	<b>5-7</b>
	- Notificar a la entidad pertinente y solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes:		
<b>Alto</b>	- Reparación parcial con hormigón fino o con mortero de cemento (según profundidad de desprendimiento).	Rutinario	<b>5-7</b>
	- Reparación parcial + recubrimiento con hormigón totalmente adherido.	Rehabil.	<b>6 - 10</b>
	- Bacheo superficial y sellado de superficie con lechada asfáltica.	R. Period.	<b>3-4</b>
<b>Posible evolución</b>	Permanecer estables mucho tiempo, siendo la durabilidad del hormigón. La evolución puede tener lugar en dos sentidos. Crecimiento de partículas cada vez más gruesas, que puede generalizarse en toda la superficie de la losa o por el contrario progresar localmente originando pequeños baches superficiales.		

**Figura 13**

*Defectos de Superficie por Desprendimiento/ Peladura*



Se observa en la imagen los defectos de superficie por **desprendimiento/peladura** de una parte del pavimento y presenta **severidad alta**, se usó una regla para medir el grosor del daño, una wincha para la ubicación, una pizarra para poner el punto observado, la ubicación es en **la cuadra 2 del Jirón Aguilar a las 6.14 am**

## DEFECTOS DE SUPERFICIE POR PULIMIENTO SUPERFICIAL

Tabla 41

*Descripción Defectos de Superficie por Pulimiento Superficial*

<b>Denominación</b>	<b>Defectos de Superficie por Pulimiento Superficial</b>
<b>Descripción</b>	Superficie de rodamiento excesivamente lisa por efecto del pulimento de los agregados que la componen. La adherencia con los neumáticos de los vehículos se reduce considerablemente; esta disminución de la fricción o resistencia al deslizamiento puede alcanzar niveles de riesgo para la seguridad del tránsito.
<b>Posibles Causas</b>	<p>El pulimiento es causado primariamente por la acción abrasiva del tráfico, que produce el desgaste de la superficie del hormigón, particularmente cuando este es de calidad pobre. Los siguientes factores conducen a hormigones susceptibles de experimentar una degradación de su superficie:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Inadecuada dosificación del hormigón (bajo contenido de cemento, alta relación agua/cemento);</li><li>- Adición de agua a la superficie durante las operaciones de determinación, en la etapa de construcción del pavimento;</li><li>- Técnicas de terminación superficial inadecuadas;</li><li>- Agregados pétreos degradables.</li></ul>
<b>Niveles Severidad</b>	No se definen niveles de severidad. Es suficiente con indicar que existe un pulimiento de la superficie. El grado de pulimiento debe ser significativo para ser reportado: un examen de cerca debe revelar que el número de contactos con el agregado sobre la superficie del pavimento es muy reducido, y esta se presenta suave al tacto.
<b>Medición</b>	De ser necesario puede medirse contando el número de losas afectadas en una sección o muestra. Se cuenta por número de losas afectadas en la muestra o sección de pavimento.

**Tabla 42**

*Mantenimiento para Defectos de Superficie por Pulimiento Superficial*

<b>Objetivo del mantenimiento</b>	Restablecer condiciones de circulación seguras para el tránsito, especialmente cuando el pavimento está húmedo.		
<b>Evaluación</b>	<b>Alternativa de Reparación Recomendada</b>	<b>Clasificación S.A.M.</b>	<b>Vida Esperada (años)</b>
<b>Severidad</b>	<b>Descripción</b>		
<b>No se definen niveles de severidad</b>	Si algún sector de la superficie del pavimento se sospecha que presenta una condición extremadamente peligrosa por el pulimento de la misma informar inmediatamente a la entidad pertinente y mantener un continuo monitoreo o seguimiento de dichos sectores. solicitar autorización para la ejecución de alguno de los tratamientos siguientes:		
	- Aplicación de una lechada (asfáltica o cemento) en áreas localizadas.	R. Period.	<b>3-5</b>
	- Sellado de la superficie con lechadaasfáltica.	R. Period.	<b>3-5</b>
	- Restauración de la textura y lisura para rodamiento (aserrado de surcos transversales).	Especial	<b>8-15</b>
	- Tratamientos con solución de ácido muriático (HCL diluido), aplicado superficialmente (desgaste superficie, noaplicable cuando los agregados son degradables).	Especial	<b>Variable</b>
<b>Posible Evolución</b>	La evolución depende de la durabilidad del hormigón y la naturaleza de los agregados (si son degradables o no). Si el problema se origina en prácticas de construcción defectuosa, una vez corregida el pulimiento no es recurrente. Por el contrario, alguno de los tratamientos indicados resulta de dudosa efectividad (opción temporal) cuando la causa de la fisura se debe al pulimiento de agrados muy degradables.		

**Figura 14**

*Defectos de Superficie por Pulimiento Superficial*



Se observa en la imagen defectos de superficie por **pulimiento superficial**, de **severidad media**, se usó una regla para medir el grosor del daño, una wincha para la ubicación, una pizarra para poner el punto observado, la ubicación es en **la cuadra 3 del Jirón Aguilar a las 6.20**

## DEFECTOS ESTRUCTURALES

### DEFECTOS ESTRUCTURALES POR FISURA LONGITUDINAL

Tabla 43

*Descripción para Defectos Estructurales por Fisura Longitudinal*

Denominación	Defectos Estructurales por Fisura Longitudinal
<b>Descripción</b>	<p>Fracturamiento lineal de la losa que ocurre aproximadamente paralelo al eje del pavimento, dividiendo la misma en dos o tres paños. Pueden ocurrir en coincidencia con las huellas de canalización del tránsito, al centro de la losa o de la calzada (en ausencia de una junta longitudinal) su ubicación suele ser indicativa del mecanismo de daño que la origina.</p>
<b>Posibles Causas</b>	<p>Es provocada por la acción combinada de algunos de los siguientes mecanismos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Repetición de cargas pesadas (fatiga) en pavimentos infradiseños;</li><li>Pérdida de soporte de la fundación;</li><li>Gradientes de tensiones por cambio de temperatura y humedad;</li><li>Inadecuada ejecución de la junta longitudinal (suele ubicarse próxima a esta);</li><li>Ausencia de la junta longitudinal o losas con una relación ancho/longitud excesiva.</li></ul>
<b>Niveles Severidad</b>	<p>Se diferencia tres niveles de severidad (bajo, medio, alto) de acuerdo al ancho de la fisura, condición y estado de los bordes de la misma, según la siguiente guía:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- B Existe alguna de las condiciones siguientes:<ul style="list-style-type: none"><li>Fisura fina, inactiva, que mantiene sus bordes ligados (ancho menor de 1.0 mm); no hay signos de desportillamiento ni escalonamiento entre sus bordes);</li></ul></li><li>Fisura sellada, de cualquier ancho promedio comprendido entre 1.0 y 12 mm, acompañada o no por desportillamiento ni escalonamiento entre sus bordes);</li></ul> <p>- M Existe alguna de las condiciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Fisura probablemente activa de ancho promedio comprendido entre 1.0 y 12 mm, acompañada o no por desportillamiento de severidad media o baja y/o por escalonamiento menor de 12 mm;</li><li>Fisura sellada, de cualquier ancho con el material de sello en condición insatisfactoria, acompañada o no de desportillamiento de severidad media o baja y/o por escalonamiento menor de 12 mm;</li></ul> <p>- A Existe alguna de las condiciones siguientes:</p>

---

Fisura de mayor de 12 mm;

Fisura sellada o no, de cualquier ancho, con desportillamiento severo y/o escalonamiento mayor de 12 mm;

---

Se registran separadamente según los respectivos niveles de severidad, midiendo o contando:

En metros lineales, totalizado metros lineales en la sección o muestra;

**Medición**

En término de número de losas afectadas, totalizando el número de éstas que evidencian fisuras longitudinales; si existen dos fisuras en una misma losa, se incrementa en un grado el nivel de severidad de la fisura predominante.

Losas divididas en 4 o más paños se identifican como FISURA MULTIPLES.

---

**Tabla 44**

*Mantenimiento para Defectos Estructurales por Fisura Longitudinal*

<b>Objetivo del Mantenimiento</b>	Conservar y/o adecuar la integridad estructural del pavimento de hormigón. Restablecer la comodidad de conducción sobre el pavimento (en presencia de fisuras de nivel de severidad alto).			
<b>Evaluación</b>	<b>Alternativa de Reparación Recomendada</b>	<b>Clasificación S.A.M.</b>	<b>Vida Esperada (años)</b>	
<b>Severidad</b>	<b>Descripción</b>			
<b>Bajo</b>	- Ninguna acción.			
	- Ninguna acción; vigilar posible evolución.			
<b>Medio</b>	- Ninguna acción.			
	- Sellado de grietas.	Rutinario	1 - 3	
	- Restauración transferencia de carga en grietas longitudinales.	Especial	5 - 7	
	- Notificar a la entidad pertinente y solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas precedentes. Vigilar posible evolución.			
<b>Alto</b>	- Sellado de grietas.	Rutinario	1 - 3	
	- Reparación de todo espesor de la losa con hormigón (cuando hay evidencias de bombeo).	Rutinario	8 - 12	
	- Notificar a la entidad pertinente; solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas precedentes.			
<b>Posible Evolución</b>	Evolucionan a fisuras múltiples combinándose con otros agrietamientos por efecto de la acción destructiva de las cargas, cuando el pavimento es débil (espesor de losa insuficiente, deficiente soporte de la fundación). Grietas originadas en una relación ancho/ longitud de la losa excesiva pueden permanecer estables y comportarse satisfactoriamente como una junta longitudinal si son selladas periódicamente. La selección entre las diversas alternativas de reparación debe basarse en la posible evolución de grieta a corto plazo, considerando el mecanismo que la genera.			

**Figura 15**

*Defectos Estructurales por Fisura Longitudinal*



En la imagen, se observa en la imagen presencia de defectos estructurales por **fisura longitudinal**, grietas lineales de **severidad alta**, se usó una regla para medir y una wincha para la ubicación una pizarra para poner el punto observado, la ubicación es en **la cuadra 7 del Jirón Independencia a las**

## DEFECTOS ESTRUCTURALES POR FISURA DE ESQUINA

Tabla 45

*Descripción Defectos Estructurales por Fisura de Esquina*

Denominación	Defectos Estructurales por Fisura de Esquina
<b>Descripción</b>	<p>Aquella que intersecan las juntas o bordes que delimitan la losa a una distancia menor de 1.80m a cada lado, medida desde la esquina de la misma. Se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa. La fisura de esquina no debe ser confundida descascaramiento o desportillamiento de esquina, los que típicamente se extienden a 0.30 m a cada lado de la junta e intersecan a estas formando ángulo, es decir, no sin afectar todo el espesor.</p>
<b>Posibles Causas</b>	<p>Es provocada por la repetición de las cargas pesadas del tránsito en combinación con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La acción del bombeo a través de bordes y juntas, que debilita y erosiona en apoyo de la fundación;</li> <li>- Deficiente transferencia de cargas a través de la junta, que favorece se produzcan altas deflexiones de esquina;</li> <li>- Debilitamiento de las condiciones de soporte de la fundación;</li> </ul>
<b>Niveles Severidad</b>	<p>Se diferencian tres niveles de severidad (bajo, medio, alto) considerando la severidad misma de la fisura que la origina como el estado del pavimento comprendido por la misma los bordes de la losa, según sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B El fracturamiento es definido por una fisura de severidad baja; el área entre ésta y las juntas no se encuentra fisurada.</li> <li>- M El fracturamiento es definido por una fisura de severidad media, o menor y/o el área entre ésta y las juntas se encuentra medianamente fisurada.</li> <li>- A El fracturamiento es definido por una fisura de severidad alta* y/o el área entre ésta y las juntas se encuentra muy fisurada o evidencia escalonamiento o hundimiento</li> </ul>
<b>Medición</b>	<p>Se miden contando el número de losas afectadas por una o más fisuras de esquina en la muestra o sección de pavimento inspeccionada, registrándolas separadamente según su nivel de severidad se contabiliza como una losa cuando ésta contiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una única fisura de esquina;</li> <li>- Más de una fisura del mismo nivel de severidad;</li> <li>- Dos o más fisuras de diferentes niveles de severidad..</li> </ul>

**Tabla 46**

*Mantenimiento para Defectos Estructurales por Fisura de Esquina*

<b>Objetivo del Mantenimiento</b>	Conservar y/o la integridad estructural del pavimento de hormigón. Restablecer la comodidad de conducción sobre el pavimento (cuando las fisuras son acompañadas por el hundimiento de la esquina de la losa).		
<b>Evaluación</b>	<b>Alternativa de Reparación Recomendada</b>	<b>Clasificación S.A.M.</b>	<b>Vida Esperada (años)</b>
<b>Severidad</b>	<b>Descripción</b>		
<b>Bajo</b>	- Ninguna acción.		
	- Notificar a la entidad pertinente y evaluar las condiciones de drenaje, estado de los paseos y zonas contiguas al pavimento. Vigilar posible evolución.		
<b>Medio</b>	- Sellado de grietas. Revisar estado del sellante de las juntas y resellar si es necesario.	Rutinario	<b>1 - 2</b>
	- Notificar a la entidad pertinente, verificar las condiciones de drenaje y subdrenaje de la vía, evaluar la capacidad de carga en las juntas y solicitar autorización para ejecutar alguno de los trabajos siguientes:	Rutinario Especial	<b>1-2</b> <b>4-6</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sellado de grietas.</li> <li>• Subsellado de vacíos bajo losas</li> <li>• Mejoramiento condiciones de drenaje de los paseos (en combinación con alguna de las técnicas precedentes).</li> </ul>		<b>Variable</b>
<b>Alto</b>	- Bacheo superficial con mezcla asfáltica (nivelante)*.	Temporal	<b>0.5 – 1.5</b>
	- Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón.	Rutinario	<b>8 – 12</b>
	- Notificar a la entidad pertinente, y solicitar autorización para aplicar alguna de las alternativas siguientes:	Rehabil.	<b>5/1.5</b>
	Bacheo temerario con mezcla asfáltica (nivelante o profundo). Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón (puede ser necesario la colocación de pasadores).	Rehabil.	<b>8-12</b>
	Subsellado de vacíos bajo las losas.	Rehabil.	<b>4-6</b>

---

**Posible  
Evolución**

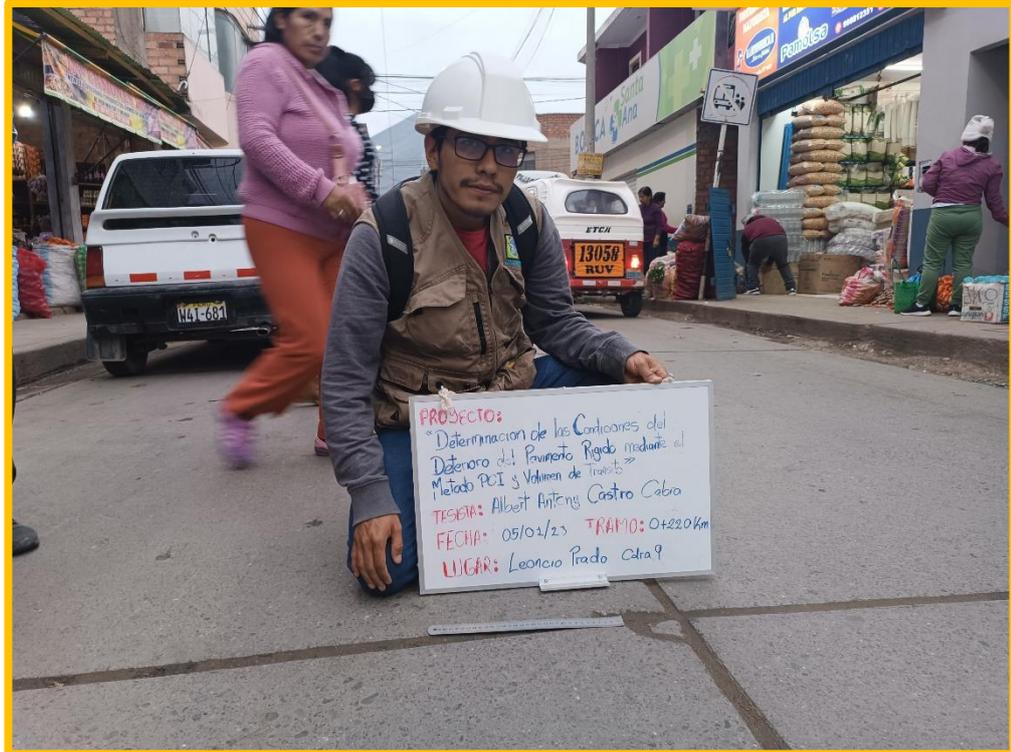
La esquina de la losa es el punto más débil del pavimento. Las deflexiones de esquina suelen ser importantes cuando se produce el debilitamiento y/o erosión del soporte de la fundación. En estos casos la evolución es rápida y acompañada de hundimientos que hacen la circulación poco confortable.

---

\*Si las grietas se atribuyen a la presencia de vacíos bajo la losa, la efectividad de una reparación superficial es muy limitada, y sólo se justifica provisionalmente cuando la grieta está acompañada de un hundimiento que genera una severa incomodidad para el tránsito.

**Figura 16**

*Defectos Estructurales por Fisura de Esquina*



En la imagen, se observa la presencia de **fisura en la esquina de severidad alta**, se usó una regla para medir y una wincha para la ubicación una pizarra para poner el punto observado, la ubicación es en **la cuadra 9 del Jirón Leoncio Prado a las 6.42 am**

**Tabla 47***Defectos Estructurales por Rotura o Bache*

<b>Denominación</b>	<b>Defectos Estructurales por Rotura o Bache</b>
<b>Descripción</b>	<p>Desintegración total de la losa de hormigón en una cierta extensión originando una abertura o cavidad que interrumpa la continuidad del pavimento, generalmente rodeada de una malla de grietas muy próximas entre sí. Se presentan localmente como la evolución final del proceso agrietamiento; el tráfico y el continuo reflexionar de los paños formados por fisuras múltiples, aceleran su fracturamiento en bloques más pequeños; el deterioro progresa y por excesiva fragmentación y desintegración del material se producen hundimientos y aberturas de extensión creciente. Puede presentar diversas formas y aspecto, pero con mayor frecuencia son delimitados por una junta y una fisura.</p>
<b>Posibles Causas</b>	<p>Resultan de la continua acción del tránsito y del agua sobre losas que evidencias fisuras múltiples de severidad alta, por conjugación de varias causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuficiencia del espesor del pavimento frente al tráfico real;</li> <li>- Condición de soporte deficientes (vacíos bajo las losas);</li> <li>- Bombeo a través de juntas y grietas;</li> <li>- Hormigón de calidad muy pobre (deficiencias de construcción)</li> <li>- Falta de mantenimiento oportuno.</li> </ul>
<b>Niveles Severidad</b>	<p>Se definen tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) en base a las manifestaciones que preceden o acompañan al bache o rotura.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B Grietas de severidad media a baja subdividen parte de la losa en bloques de reducida área (de largo o ancho menor de 1.5 m); no haysignos de dislocamientos ni hundimiento.</li> <li>- M Grietas de severidad alta subdividen parte de la losa en bloques muy fragmentados y desportillados; algunos trozos han sido removidas o por el tráfico.</li> <li>- A Amplio sectores de la losa han sido removidos o desintegrados por la acción del tráfico, formando cavidades profundas.</li> </ul>
<b>Medición</b>	<p>Una vez identificada la severidad del daño, este puede ser medido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En metros cuadrados, totalizando metros cuadrados en la sección muestra;</li> <li>- En términos de números de losas afectadas, totalizando el número que evidencias baches o roturas en la sección o muestra; de existir en una misma losa dos manifestaciones, se incrementa en un grado la severidad del daño.</li> </ul>

**Tabla 48**

*Bache Mantenimiento para Defectos Estructurales por Rotura o Bache*

<b>Objetivo del Mantenimiento</b>		<b>Restablecer la comodidad de conducción sobre el pavimento de hormigón. Conservar y/o adecuar la integridad estructural del pavimento de hormigón.</b>		
<b>Evaluación</b>	<b>Alternativa de Reparación Recomendada</b>	<b>Clasificación S.A.M.</b>	<b>Vida Esperada (años)</b>	
<b>Severidad</b>	<b>Descripción</b>			
<b>Bajo</b>	- Ninguna acción: vigilar posible evolución.	Temporal	<b>05-1.5</b>	
	- Bacheo superficial con mezcla asfáltica (en superficie).			
	- El pavimento probablemente requiere un refuerzo estructural a corto plazo. Notificar a la entidad pertinente y solicitar autorización para aplicar alguno de los criterios precedentes.			
<b>Medio Y Alto</b>	- Bacheo profundo con mezcla asfáltica.	Temporal	<b>2-4</b>	
	- Reparación en todo espesor de la losa con hormigón.	Rutinario	<b>8-12</b>	
	El pavimento requiere trabajo de rehabilitación (refuerzo estructural o reconstrucción. Notificar a la entidad pertinente, y solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes:			
	- Reposición de la losa con hormigón (losas afectadas); (hormigón convencional o compactado a rodillo).	Rehabil.	<b>8/15</b>	
	- Trabajos preparación previa + recubrimiento con hormigón, total o parcialmente adherido o con capa separadora, según condiciones específicas (hormigón convencional o compactado a rodillo).	Rehabil.	<b>12</b>	
	- Trabajos de preparación previa con hormigón compactado a rodillo (HCR) + recapado con mezcla asfáltica en caliente (espesor variable s/transito).	Rehabil.	<b>8-12</b>	
- Trabajos bacheo precio y alteo del pavimento con base granular	Rehabil.	<b>&gt;12</b>		

---

(o estabilizado) y carpeta  
asfáltica.

---

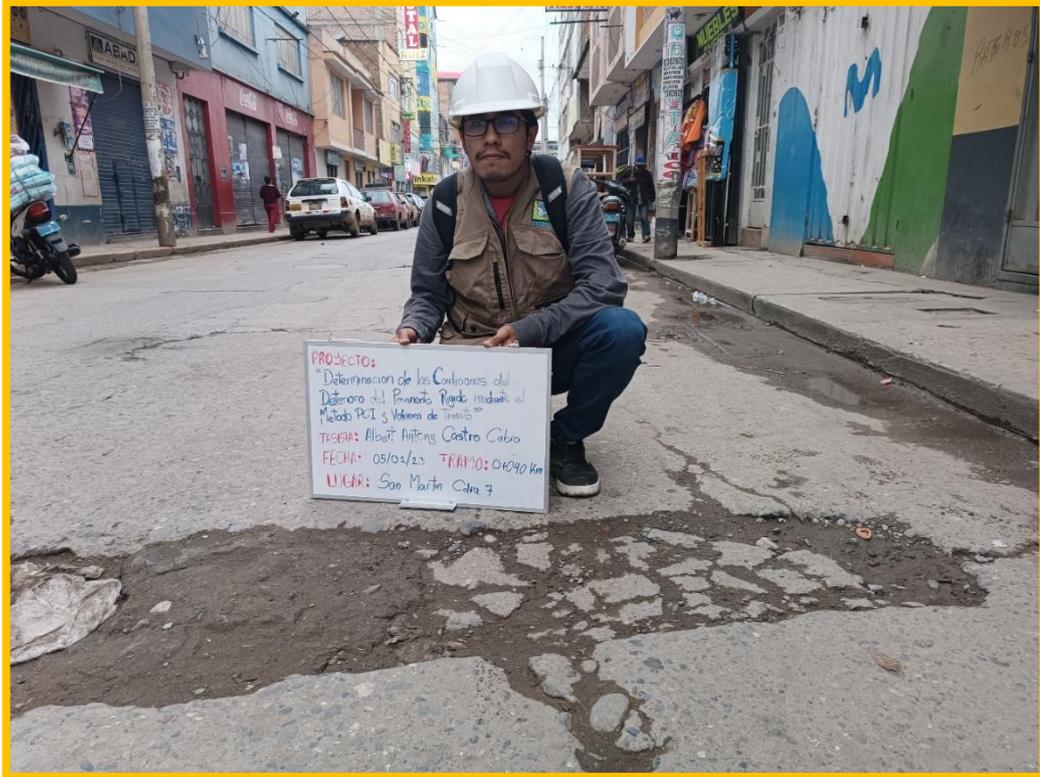
**Possible  
Evolución**

La evolución se caracteriza por el crecimiento de las áreas afectadas, en particular de las cavidades abiertas o baches, y una progresiva alteración de las condiciones de apoyo que conduce a severos hundimientos. Este proceso es generalmente rápido, dependiendo de la intensidad del tráfico pesado y la naturaleza del suelo de fundación. Las reparaciones involucran un saneamiento de las capas inferiores, estabilizando o restituyendo con material apto la fundación (subbase o subrasante)

---

**Figura 17**

*Defectos Estructurales por Rotura o Bache*



Se observa en la imagen presencia de **rotura o bache** <math><45\text{m}^2</math> con presencia de grietas, descaramiento, escala de **severidad alta**, se usó una regla para medir y una wincha para la ubicación una pizarra para poner el punto observado, la ubicación es en **la cuadra 7 del Jirón San Martín a las 6.33 am**

## DEFECTOS ESTRUCTURALES POR BOMBEO

Tabla 49

*Descripción Defectos Estructurales por Bombeo*

Denominación	Defectos Estructurales por Bombeo
<b>Descripción</b>	<p>Fenómeno por el cual el agua situada entre la superficie inferior de una losa de hormigón y su fundación, es expulsada con fuerza hacia el exterior, a través de juntas, bordes y grietas del pavimento, como consecuencia de la deflexión que provoca el paso de una carga pesada sobre dichos elementos. El agua puede arrastrar material fino en suspensión, posibilitando el desarrollo de vacíos o cavidades bajo las losas.</p>
<b>Posibles Causas</b>	<p>El mecanismo que da origen a estas fallas tiene lugar cuando concurren tres factores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cargas pesadas y frecuentes capaces de provocar deflexiones importantes;</li> <li>- Presencia de agua libre en interface losa/fundación;</li> <li>- Fundación constituida por suelos finos o material erosionable (las subbases estabilizadas son susceptibles de experimentar bombeo, aunque solo con un nivel de severidad bajo).</li> </ul>
<b>Niveles Severidad</b>	<p>Se diferencian tres niveles de severidad (bajo, medio y alto) según el grado de actividad del bombeo y las manifestaciones que lo acompañan. Estas pueden ser mejor apreciadas durante una lluvia o inmediatamente de esta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B Durante la lluvia se comprueba que al paso de camiones pesados el agua es eyectada a través de juntas; hay evidencias de la presencia de agua entre pavimento y paseo. Sin embargo, no se observan vestigio de material fino provenientes de las capas inferiores, en la superficie del pavimento.</li> <li>- M La existencia de vacíos bajo las losas puede ser detectada a través de la percepción del basculamiento de sus extremos cuando pasan vehículos pesados. Alrededor de juntas y/o bordes del pavimento se observan algunos vestigios de material fino.</li> <li>- A Las losas experimentan un importante basculamiento al paso de las cargas, debido a presencia de vacíos. Hay signos evidentes de que una cantidad significativa de material fino ha sido bombeada a través de las juntas y grietas (acumulación de lodo y material fino). Otras degradaciones acompañan el fenómeno (agrietamiento, escalonamiento).</li> </ul>

---

**Medición**

Normalmente es suficiente que existan indicios de bombeo en algún lugar de la sección de pavimento analizada, para considerar que ocurre el fenómeno. Si lo califica según el nivel de severidad correspondiente al sector más comprometido a veces se caracteriza cualitativamente la extensión afectada (local general). Cuando se pretende evaluación más detallada se cuenta por losa: una junta entre dos losas representa dos losas afectadas.

---

**Tabla 50**

*Mantenimiento para Defectos Estructurales por Bombeo*

<b>Objetivo del Mantenimiento</b>	Conservar y/o adecuar la integridad estructural del pavimento de hormigón.		
<b>Evaluación</b>	<b>Alternativa de Reparación Recomendada</b>	<b>Clasificación S.A.M.</b>	<b>Vida Esperada (años)</b>
<b>Severidad</b>	<b>Descripción</b>		
<b>Bajo</b>	- Ninguna acción.		
	- Verificar necesidad de resellar las juntas y evaluar la condición de los elementos de desagüe.		
<b>Medio</b>	- Resellar juntas y grietas; vigilar posible evolución.	Rutinario	<b>1 - 2</b>
	- Mejorar condiciones de drenaje superficial de paseos y/o elementos de desagüe.		
	Notificar a la entidad pertinente, y solicitar autorización para aplicar algunas de las técnicas siguientes: - Resellado juntas y grietas; mejorar condiciones de drenaje superficial de paseos y/o elementos de desagüe. - Subllenado de vacíos bajo losas (en combinación con la técnica precedente).	Rutinario Especial	<b>2-2</b> <b>4-6</b>
<b>Alto</b>	- Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón; mejorar condiciones de drenaje superficial de paseos y/o elementos de desagüe.	Rutinario	<b>8-12</b>
	- Bacheo temporario con mezcla asfáltica (en todo el espesor).	Temporal	<b>0.5 – 1.5</b>
	- Mejorar capacidad de transferencia de carga en juntas (en combinación con técnicas precedentes).	Especial	<b>8 - 12</b>
	El pavimento requiere rehabilitación. Notificar a la entidad pertinente, y solicitar autorización para aplicar alguna de las técnicas siguientes:	Especial	<b>4/6</b>
	- Subllenado de vacíos bajo losas. - Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón.	Rehabil.	<b>8-12</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reposición de losas con hormigón.</li> <li>- Reposición de losas con hormigón.</li> </ul>	Rehabil.	<b>15</b>
<p>En todos los casos deben complementarse con el resellado de juntas y grietas y mejoramiento de las condiciones de drenaje de paseos y elementos de desagüe.</p>	Rehabil.	<b>15</b>
<b>Posible Evolu</b>	<p>El mecanismo de deterioro que produce el bombeo lleva en sí mismo los factores que alimentan su crecimiento progresivo: a medida que se reduce el soporte de las losas por la presencia de cavidades en la interface losa/superficie de asiento, aumentan las deflexiones bajo carga; esto moviliza una cantidad adicional de agua y material fino, que incrementa la profundidad y extensión de los vacíos o cavidades, acelerando la evolución del fenómeno. Esta evolución puede caracterizarse por la aparición de otras manifestaciones complementarias (agrietamientos, escalonamientos) que conducen gradualmente a la rotura de las losas, con un alto impacto en la serviciabilidad del pavimento.</p>	

**Figura 18**

*Defectos Estructurales por Bombeo*



Se observa en la imagen, defectos estructurales por **bombeo**, losas divididas de **severidad alta**, se usó una regla para medir y una wincha para la ubicación una pizarra para poner el punto observado, la ubicación es en **la cuadra 4 del Jirón Huánuco a las 6.15 am**

## DEFECTOS ESTRUCTURALES POR ESCALONAMIENTO

Tabla 51

*Descripción Defectos Estructurales por Escalonamiento*

Denominación	Defectos Estructurales por Escalonamiento
<b>Descripción</b>	Falla provocada por el tráfico en la que una losa del pavimento a un lado de una junta presenta un desnivel con respecto a la losa vecina; también puede manifestarse en correspondencia con grietas.
<b>Posibles Causas</b>	<p>Es resultado en parte del acenso a través de la junta o grieta, del material suelto proveniente de debajo de la losa anterior (en sentido de la circulación del tránsito) como también por depresión del extremo de la losa posterior, al disminuir el soporte de la fundación. Son manifestaciones indicativas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bombeo bajo las losas;</li> <li>- Deficiente transferencia de carga en juntas;</li> <li>- Falta de apoyo de la fundación.</li> </ul>
<b>Niveles Severidad</b>	<p>La severidad se determina en función del desnivel promedio medido en correspondencia con las juntas, clasificando tres niveles (bajo, medio, alto):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B Diferencia de nivel de 3 a 6 mm.</li> <li>- M Diferencia de nivel mayor de 6 mm a 12 mm.</li> <li>- A Diferencia de nivel mayor de 12 mm.</li> </ul>
<b>Medición</b>	<p>Los escalonamientos se miden contando y registrando separadamente según su severidad, el número existente en una sección o muestra, generalmente en términos de número de losas afectadas, de acuerdo a las siguientes premisas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El escalonamiento a través de una junta, se cuenta como una losa;</li> <li>- El escalonamiento a través de una grieta es una falla combinada; no se computa como el escalonamiento, pero se considera al definir la severidad de la grieta.</li> </ul> <p>La medición se efectúa a una distancia de 0.30 a 0.50m del borde externo de las losas. No se efectúa la medición en juntas afectadas por reparaciones temporarias.</p>

**Tabla 52**

*Mantenimiento para Defectos Estructurales por Escalonamiento*

<b>Objetivo del mantenimiento</b>	Restablecer la comodidad de conducción sobre el pavimento. Conservar y/o adecuar la integridad estructural del pavimento de hormigón.			
<b>Evaluación</b>	<b>Alternativa de Reparación Recomendada</b>	<b>Clasificación S.A.M.</b>	<b>Vida Esperada (años)</b>	
<b>Severidad</b>	<b>Descripción</b>			
<b>Bajo</b>	Ninguna acción. Vigilar posible evolución.			
	Notificar a la entidad pertinente, verificar la necesidad de resellar las juntas y evaluar la condición de los elementos de drenaje.			
<b>Medio*</b>	Resellar juntas que experimentan escalonamiento.	Rutinario	1 - 3	
	Restauración de la fisura para rodamiento; resellar las juntas.	Especial	4 - 6	
	Notificar a la entidad pertinente, y solicitar autorización para ejecutar trabajos de:			
	Subllenado de vacíos bajo losas-nivelación por inyección a presión.	Especial	4 - 6	
	Restauración de la fisura para rodamiento-corte de escalonamiento.	Especial	4 - 6	
<b>Alto</b>	Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón.	Rutinario	8 - 12	
	Bacheo superficial con mezcla asfáltica (nivelante).	Temporal	0.5 - 1.5	
	Notificar a la entidad pertinente y solicitar autorización para efectuar los trabajos de:			
	Subllenado de vacíos bajo losas por inyección a presión.	Especial	4 - 6	
	Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón.	Rutinario	8 - 12	
	Bacheo profundo con mezcla asfáltica.	Temporal	2 - 4	
<b>Posible Evolución</b>	Juntas escalonadas pueden permanecer estables mucho tiempo o por lo contrario, evolucionar más o menos rápidamente. La intensidad del tráfico pesado, las condiciones de la interface losa/superficie de asiento y la existencia de dispositivo para la transferencia de carga a través de la junta. Son factores claves. Inicialmente afecta la comodidad de circulación (golpeteo al transponer las juntas) pero una vez alcanzado un nivel de severidad alto, conduce al desarrollo de agrietamiento y otros daños.			

**Figura 19**

*Defectos Estructurales por Escalonamiento*



Se observa en la imagen presencia de defectos estructurales por **escalonamiento** en la losa del lado izquierdo un parcheo >45m<sup>2</sup>, con presencia de grietas, desconchamiento, descascaramiento de **severidad alta**, se usó una regla para medir y una wincha para la ubicación una pizarra para poner el punto observado, la ubicación es en **la cuadra 9 del Jirón Independencia a las 5.55 am**

## DEFECTOS DE JUNTAS POR DEFICIENCIAS EN EL MATERIAL DE SELLO

Tabla 53

*Defectos de juntas por Deficiencia en el Material de Sello*

Denominación	Defectos de juntas por deficiencias en el material de sello
<b>Descripción</b>	<p>Se entiende por “DEFICIENCIAS EN MATERIAL DE SELLO” a cualquier condición que posibilita que, suelo o material incompresible se acumule y penetra en las juntas o permite una significativa infiltración de agua. La acumulación de material incompresible impide el movimiento de la losa, posibilitando se produzca otras fallas como levantamientos o desportillamientos de juntas. La infiltración de agua a la fundación reduce su capacidad soporte y favorece el bombeo de material fino. Los defectos que suelen presentarse típicamente comprenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta o ausencia de material de sello;</li> <li>- Desprendimiento o pérdida de adherencia con los bordes de las losas;</li> <li>- Extrusión del material sellante (el material expulsado sobresale a los lados de la junta);</li> </ul> <p>Endurecimiento y fracturamiento del material.</p>
<b>Posibles Causas</b>	<p>Básicamente las manifestaciones mencionadas responden a tres mecanismos de degradación, que pueden actuar en forma aislada o combinada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamiento del material sellante por efecto del tráfico y movimiento de las losas;</li> <li>- Expulsión por fuerzas de compresión que cierran excesivamente la junta;</li> <li>- Aplicación de una técnica inadecuada durante las operaciones de sellado.</li> </ul>
<b>Niveles Severidad</b>	<p>Se definen tres niveles (bajo, medio y alto) según la siguiente guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B El material de sello se encuentra en general en buena condición en toda la sección o muestra inspeccionada; pueden presentarse, pero solo en cantidad reducida, algunos de los defectos arriba indicados, pero no existen riesgo de infiltración de material incompresible.</li> <li>- M el material de sello se encuentra en general en condición regular, en toda la sección o muestra; uno o más defecto de la relación arriba indicada ocurren en grado moderado; el material de sello necesita ser reemplazado dentro de un periodo de 2 a 3 años.</li> <li>- A Material de sello se encuentra en general en condición muy pobre o bien no existe en toda la sección o muestra; uno o más</li> </ul>

---

defectos de la relación arriba indicada ocurren con grado de severidad alto; las juntas requieren ser selladas o reselladas a la brevedad.

---

**Medición**

Las deficiencias del material de sello no se cuentan sobre una base de losa a losa. La calificación asignada se refiere a condición del material de sello prevaleciente en toda el área o sección de pavimento inspeccionada.

---

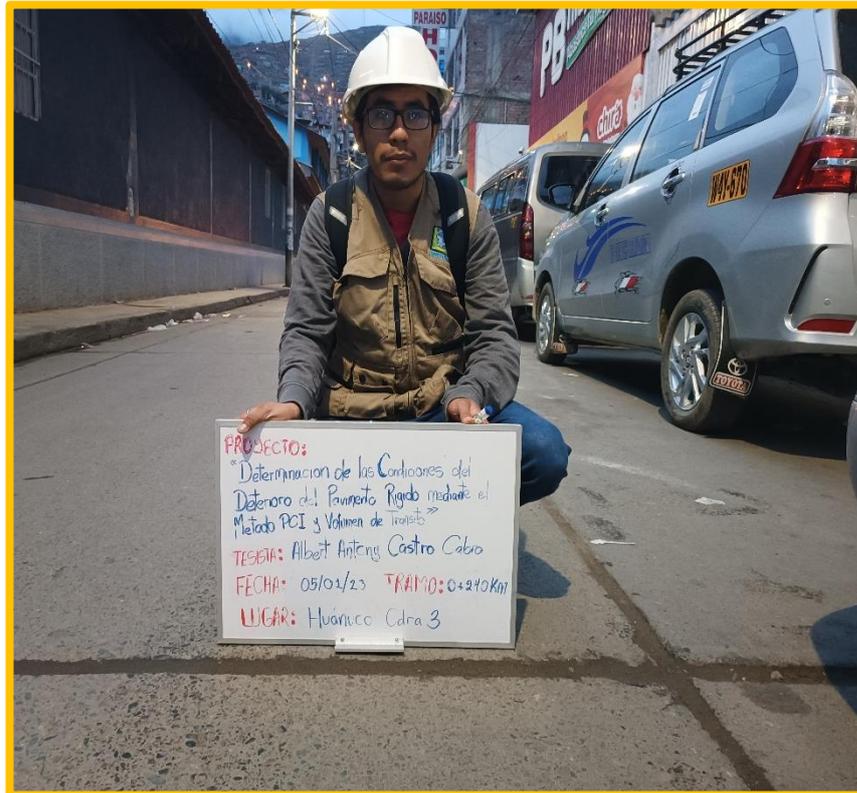
**Tabla 54**

*Mantenimiento para Defectos de Juntas por Deficiencias en el Material de Sello*

<b>Objetivo Del Mantenimiento</b>	<b>Prevenir la infiltración de agua y material incompresible en las juntas del pavimento.</b>			
<b>Evaluación</b>	<b>Alternativa de Reparación Recomendada</b>	<b>Clasificación S.A.M.</b>	<b>Vida Esperada (años)</b>	
<b>Severidad</b>	<b>Descripción</b>			
<b>Bajo</b>	- Ninguna acción.			
	- Ninguna acción.			
<b>Medio</b>	- Ninguna acción.			
	- Resellado de juntas (solo aquellas con condición más crítica).	Rutinario		<b>2 – 5*</b>
	- Notificar a la entidad pertinente, (DGMCCV) y proceder de acuerdo al programa de trabajo establecido para el resellado de juntas.	Rutinario		<b>2 – 5*</b>
<b>Alto</b>	- Resellado de juntas.	R. Period		<b>2 – 5*</b>
	- Resellado de juntas.	R. Period		<b>2 – 5*</b>
<b>Posible Evolución</b>	La falla inicialmente afecta la comodidad de manejo en forma creciente durante su evolución para culminar en última instancia con la desintegración total del área de pavimento contigua a la junta. El proceso suele ser relativamente rápido, por lo que su atención es prioritaria. Los daños pueden ser evitados con un buen mantenimiento de las juntas (resellado periódico). Es difícil que estos daños se generalicen sobre toda la sección de pavimento.			

**Figura 20**

*Defectos de juntas por Deficiencia en el Material de Sello*



Se observa en la imagen defectos de **juntas por deficiencia en el material de sello**, descascaramiento de esquina de **severidad alta**, se usó una regla para medir y una wincha para la ubicación una pizarra para poner el punto observado, la ubicación es en **la cuadra 2 del Jirón Huánuco a las 6.27 am**

## DEFECTOS DE JUNTAS POR DESPORTILLAMIENTO

Tabla 55

*Defectos de juntas por Desportillamiento*

Denominación	Defectos de Juntas por Desportillamiento
<b>Descripción</b>	<p>Rotura, fracturamiento o desintegración de los bordes de las losas dentro de los 0.60m de una junta o de una esquina. Generalmente no se extienden verticalmente a través de todo el espesor de la losa, sino que intersecan la junta en ángulo. Las esquinas de las losas suelen ser los lugares más críticos. El desportillamiento puede presentarse también acompañado grietas, siendo indicativo de una mayor actividad y severidad de las mismas; por ello, tal desportillamiento no se registra separadamente. Como un defecto independiente sino es que es tenido al definir el nivel de severidad de las fisuras.</p>
<b>Posibles Causas</b>	<p>Los desportillamientos se producen como consecuencia de diversos factores que pueden actuar aislada o combinadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Excesivas tensiones en la junta ocasionadas por las cargas del tránsito y/o por infiltración de materiales incomprensibles;</li> <li>- Debilidad del hormigón en la proximidad de la junta, debido a un sobreterminado y excesiva disturbación durante la ejecución de la junta;</li> <li>- Deficiente diseño y/o construcción de los sistemas de transferencia de carga de la junta (deficiente alineamiento, corrosión);</li> <li>- Acumulación de agua a nivel de las juntas.</li> </ul>
<b>Niveles Severidad</b>	<p>Se diferencia tres niveles de severidad (bajo, medio, alto) combinado en el estado de las "piezas" que se forman por el fracturamiento en contacto con la junta, así como el ancho y longitud afectadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B Pequeños fracturamientos, que no se extiende más de 8 cm a cada lado de la junta, dan lugar a pequeñas piezas que se mantienen bien firmes (ocasionalmente algún pequeño trozo puede faltar). Una junta de bordes muy irregular en toda su longitud por desgaste o mala terminación se califica también como severidad baja.</li> <li>- M Las fracturas se extienden a lo largo de la junta, dando origen a piezas o trozos relativamente sueltos, que pueden ser removidos; algunos a todos trozos pueden faltar, pero profundidad es menor de 25 mm.</li> <li>- A Las mismas fracturas se extienden a lo largo de la junta en más de 8 cm a cada lado de la misma; las piezas o trozos han sido removidos por el tráfico y afectan una profundidad mayor de 25 mm.</li> </ul>

---

**Medición**

Por lo general se miden contando y registrando el número de juntas afectadas para cada nivel de severidad. Si a lo largo de la junta se identifica más de un nivel de severidad se asigna aquel que presenta como más desfavorable. Algunos procedimientos contabilizan los daños en términos de losas afectadas: se cuentan como una losa cuando los daños afectan un solo borde de la junta, y como dos losas cuando se extienden a ambos lados.

---

**Tabla 56***Mantenimiento para Defectos de Juntas por Desportillamiento*

<b>Objetivo Del Mantenimiento</b>		Restablecer la comodidad de la circulación sobre el pavimento. Conservar y/o adecuar la integridad de las losas de hormigón.		
<b>Evaluación</b>	<b>Alternativa de Reparación Recomendada</b>	<b>Clasificación S.A.M.</b>	<b>Vida Esperada (años)</b>	
<b>Severidad</b>	<b>Descripción</b>			
Bajo	- Ninguna acción.			
	- Ninguna acción: vigilar posible evolución.			
Medio	- Resellado de juntas (aquellas afectadas por desportillamientos).	Rutinario	2 - 3	
	- Reparación superficial o parcial con mortero decemento o expósito.	Rutinario	4 - 5	
	- Notificar a la entidad pertinente, yaplicar algunas de las alternativas precedentes.			
Alto	- Resellado de juntas (aquellas afectadas por desportillamiento).	Rutinario	2 - 3	
	- Bacheo parcial con mezcla asfáltica.	Temporal	0.5 - 2	
	- Notificar a la entidad pertinente, ysolicitar autorización para efectuar algunos trabajos precedentes.			
<b>Posible Evolución</b>	El desportillamiento, al dejar expuestos los bordes de la junta, favorece la degradación de esta, extendiéndose tanto en profundidad como en extensión. Posibilitan por consiguiente el ingreso de agua y el alojamiento de material incomprensibles en las juntas, y producen un creciente y molesto golpeteo en los vehículos que circulan a través de esta. Reducen la efectividad de los trabajos de resellado periódico de las juntas (reducen la vida útil de los materiales sellantes).			

**Figura 21**

*Defectos de juntas por Desportillamiento*



Se observa en la imagen defectos de juntas por **desportillamiento** y grietas en las juntas de **severidad alta**, se usó una regla para medir y una wincha para la ubicación una pizarra para poner el punto observado, la ubicación es en **la cuadra 7 del Jirón Huallayco a las 6.30 am**

## DEFECTOS DE JUNTAS POR FISURA POR MAL FUNCIONAMIENTO DE JUNTAS

Tabla 57

*Defectos de juntas fisura por mal funcionamiento de juntas*

Denominación	Defectos de Juntas por Desportillamiento
<b>Descripción</b>	<p>Conjunto de fisuras erráticas, paralelas o serpenteantes, localizadas a cortadistancia de las juntas (hasta 25cm) originadas en una deficiente ejecución y funcionamiento de las mismas.</p>
<b>Posibles Causas</b>	<p>Son diversas las causas que conducen al desarrollo de estos daños, todas ellas asociadas a defectos de construcción o de diseño de las juntas y sus elementos para transferencia de carga:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de verticalidad y/o profundidad del corte realizado para provocarla junta;</li> <li>- Inadecuada inserción de los dispositivos empleados para inducir el corte de la junta;</li> <li>- Excesiva perturbación durante la ejecución de las juntas;</li> <li>- Colocación de barras pasadores mal alineados (horizontal o verticalmente)</li> <li>- Empleo de barras pasadores de insuficiente diámetro y/o longitud, o constituida por acero conformado corrugado;</li> <li>- Restricciones al movimiento libre de la junta por la corrección de las barras pasadores.</li> </ul>
<b>Niveles Severidad</b>	<p>Se diferencian tres niveles de severidad (bajo, medio, alto) de acuerdo al ancho de la fisura, condición y estado de los bordes* de la misma, según la siguiente guía:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B Existe alguna de las condiciones siguientes: Fisuras finas, inactivas que mantienen sus bordes ligados (ancho menor de 1.0mm); no hay signos de desportillamiento entre sus bordes. Fisuras selladas de cualquier ancho, con el material de sello en condiciones satisfactorias; no hay signos de desportillamiento ni escalonamiento entre sus bordes.</li> <li>- M Existe alguna de las condiciones siguientes: Fisuras probablemente activas de ancho promedio comprendido entre 1.0 y 12 mm, acompañada o no por desportillamientos de severidad moderada o baja, y/o por escalonamiento menor de 12 mm. Fisuras selladas, de cualquier ancho, con el material de sello en condición insatisfactoria, acompañada o no de desportillamiento de severidad moderada o baja y/o es escalonamiento menor de 12 mm.</li> <li>- A Existe una de las condiciones siguientes:</li> </ul>

---

Fisuras de ancho mayor de 12 mm.  
Fisuras selladas o no, de cualquier ancho, con desportillamiento severos  
y/o dislocamiento mayor de 12 mm.

- El área entre las fisuras y la junta se han fracturado en trozos que se encuentran sueltos y/o removidos por el tráfico.

---

**Medición**

Por lo general se miden contando y registrando separadamente el número de juntas afectadas, para cada nivel de severidad. Si a lo largo de la junta se identifica más de un nivel de severidad, se asigna aquel se presenta como más desfavorable. Algunos procedimientos contabilizan los daños en términos de losas afectadas: se cuenta como una losa cuando los daños se localizan a un lado de la junta, y como dos losas cuando se extienden a cada lado de esta.

---

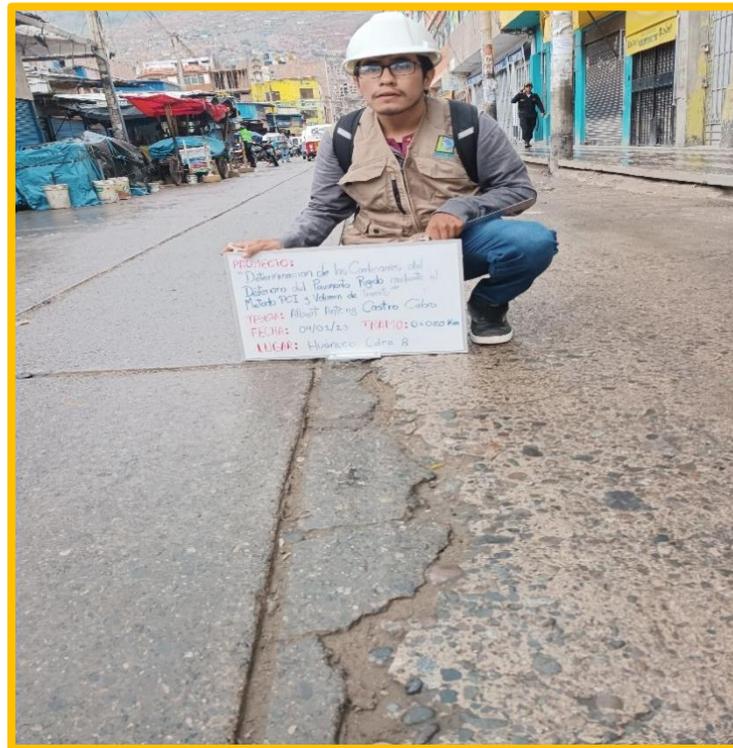
**Tabla 58**

*Mantenimiento Denominación Defectos Juntas fisura por Mal Funcionamiento de Juntas*

<b>Objetivo Del Mantenimiento</b> Conservar y/o adecuar la integridad estructural del pavimento de hormigón.			
<b>Evaluación</b>	<b>Alternativa de Reparación Recomendada</b>	<b>Clasificación S.A.M.</b>	<b>Vida Esperada (años)</b>
<b>Severidad</b>	<b>Descripción</b>		
Bajo	- Ninguna acción. Vigilar posible evolución.	-	-
	- Notificar a la entidad pertinente, y Vigilar posible evolución.	-	-
Medio	- Ninguna acción; vigilar posible evolución.	-	-
	- Reparación superficial con hormigón fino o mortero de cemento.	Rutinario	4 – 5
	- Bacheo parcial con mezcla asfáltica.	Temporal	0.5 – 1.5
	- Notificar a la entidad pertinente, y aplicar alguna de las técnicas precedentes.		
Alto	- Reparación en todo el espesor de la losa con hormigón (remover los dispositivos de transferencia de carga existentes e instalar nuevos de ser necesario).	Rutinario	8 – 15
	- Bacheo con mezcla asfáltica (todo el espesor losa).	Temporal	2 – 4
	- Notificar a la entidad pertinente, y solicitar autorización para efectuar alguno de los trabajos precedentes.		
<b>Posible Evolución</b>	La evolución es en general rápida dependiendo de la intensidad del tránsito pesado, condiciones climáticas y condiciones de colocación de los dispositivos de transferencia de carga. Dan lugar a baches o roturas contiguas a las juntas.		

**Figura 22**

*Defectos de juntas fisura por mal funcionamiento de juntas*



Se observa en la imagen defectos de juntas **fisura por el mal funcionamiento de juntas**, grietas, descascaramiento, punzonamiento de juntas de **severidad alta**, se usó una regla para medir y una wincha para la ubicación una pizarra para poner el punto observado, la ubicación es en **la cuadra 4 del Jirón Huánuco a las**

#### 4.5 MAPA DE CONDICIÓN E INDICADORES DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LAS VÍAS PERIMETRALES DEL MERCADO MODELO DE HUÁNUCO

- Se cuadro automatizados resumidos PCI: fallado, muy malo, malo, regular, bueno, muy bueno, excelente.  
VOLUMEN: Intolerable, desfavorable, regular, aceptable.
- Se creo indicadores PCI por FHMD, VELOCIDAD, DENSIDAD, PICO MAX.
- Se automatizo y calculo los nuevos valores con los indicadores.
- Se creo el mapa interactivo Google maps en base al numeral anterior.
- Se puede escanear con el QR mostrado.

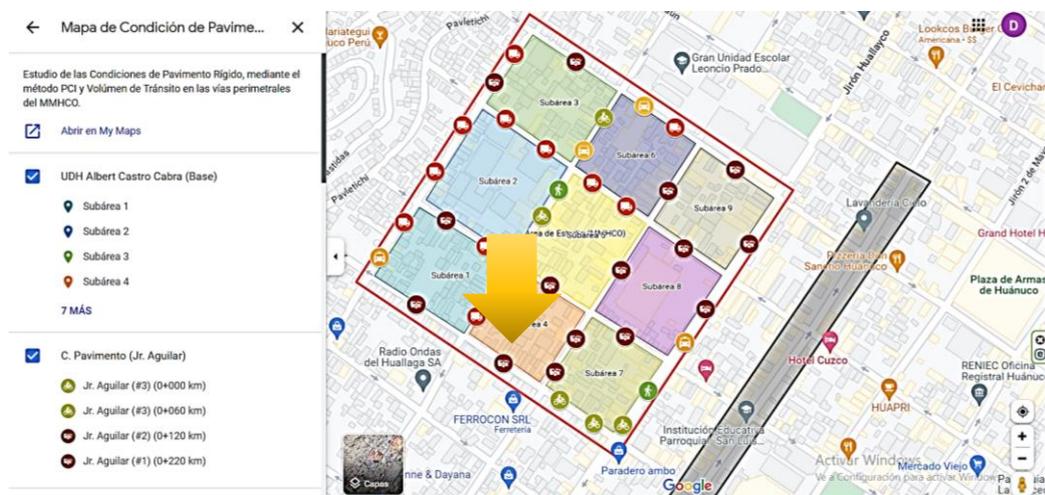
**Figura 23**

*Defectos de juntas fisura por mal funcionamiento de juntas*



**Figura 24**

*Mapa de condición de las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco*



**Figura 25**

*Mapa de condición e indicadores del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco*



#### **4.6 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS**

Para la contrastación y prueba de hipótesis, se utilizó el software estadísticos SPSS (v. 26.0), por lo que; formuló la hipótesis nula y la hipótesis alternativa correspondiente, por ser variables cualitativas o categóricas; por ende, se aplicó la **Prueba de Chi-cuadrado**, para la bondad de Ajuste. Una variación de este contraste se emplea para resolver los Contrastes de Independencia. Tales contrastes pueden utilizarse para determinar si **PCI** y **volumen de tránsito** están relacionadas o son independientes. Y, por último, estudiaremos otra variación del contraste de la bondad de ajuste llamado Contraste de Homogeneidad. Tal contraste se utiliza para estudiar si diferentes poblaciones, son similares (u homogéneas) con respecto a alguna característica.

**Tabla 59***Prueba de normalidad*

	<b>Pruebas de normalidad</b>					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
PCI	,290	39	,000	,782	39	,000
FHMD	,463	39	,000	,545	39	,000
VELOCIDAD	,328	39	,000	,728	39	,000
DENSIDAD	,463	39	,000	,545	39	,000
PICO_MAX	,395	39	,000	,679	39	,000

**Nota:** cómo se puede ver en la tabla, el p-valor (sig.) de los datos recopilados PCI, FHMD, velocidad, Densidad, Pico max es 0,000, siendo menor a lo esperado de 0,05, por lo que son **Datos No Paramétricos**.

## **EL PROCEDIMIENTO PRUEBA DE LA CHI-CUADRADO**

Hemos agrupado los procedimientos en los que el denominador común a todos ellos es que su tratamiento estadístico se aborda mediante la distribución **Chi-cuadrado**. El procedimiento Prueba de **Chi-cuadrado** tabula una variable en categorías y calcula la prueba de bondad de ajuste. Esta prueba compara las frecuencias observadas y esperadas en cada categoría para contrastar si todas las categorías contienen la misma proporción de valores o específicos, según el comportamiento de los datos no paramétricos.

### **4.6.1 PRUEBA DE HIPÓTESIS – PCI**

En primer lugar; cabe señalar que la hipótesis general del presente estudio es en pocas palabras:

**H<sub>0</sub>:** La determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito es la adecuada para las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.

**H<sub>1</sub>:** La determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito no es la adecuada para las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.

## HIPÓTESIS PARA PCI

**H<sub>G</sub>:** La determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI es la adecuada para las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.

**H<sub>0</sub>:** La determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI no es la adecuada para las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.

**Tabla 60**

*Frec. Observada vs Frec. Esperada – PCI*

	PCI		
	N observado	N esperada	Residuo
Fallado	16	6,5	9,5
Muy Malo	11	6,5	4,5
Malo	2	6,5	-4,5
Regular	2	6,5	-4,5
Bueno	6	6,5	-,5
Muy Bueno	2	6,5	-4,5
Total	39		

**Tabla 61**

*Prueba de Bondad de Ajuste – Chi cuadrado*

Estadísticos de prueba	
	PCI
Chi-cuadrado	26,385 <sup>a</sup>
Gl	5
Sig. Asintótica	,000

a. 0 casillas (.0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 6.5.

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla previa, la determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido con el método PCI dieron la valoración Fallado 41.03 %, Muy Malo 28.21 %, Malo 5.13%, Regular 5.13%, Bueno 15.39%, Muy Bueno 5.13% respecto a su escala. Así mismo; como el p-valor de 0,000 es menor que el error esperado 0,05 se rechaza la hipótesis nula y se comprueba que existe diferencia significativa entre los datos (clasificación), lo que evidencia que la

determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI es la adecuada para las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.

**H<sub>i</sub>:** La determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el volumen de tránsito es la adecuada para las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.

**H<sub>0</sub>:** La determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el volumen de tránsito no es la adecuada para las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.

**Tabla 62**

*Frec. Observada vs Frec. Esperada – Volumen de tránsito*

	FHMD		
	N observado	N esperada	Residuo
Intolerable	29	19,5	9,5
Desfavorable	10	19,5	-9,5
Total	39		

**Tabla 63**

*Prueba de Bondad de Ajuste – Chi cuadrado*

	Estadísticos de prueba
	FHMD
Chi-cuadrado	9,256 <sup>a</sup>
Gl	1
Sig. Asintótica	,002

a. 0 casillas (.0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 19.5.

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla previa, el factor horario de máxima demanda con valoración intolerable 74.36%, desfavorable 25.64%. Así mismo; como el p-valor de 0,002 es menor que el error esperado 0,05 se rechaza la hipótesis nula, lo que evidencia que existe diferencia significativa entre los datos (clasificación) del factor horario de máxima demanda son las adecuadas para la determinación del volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.

**Tabla 64***Frec. Observada vs Frec. Esperada – Velocidad*

	VELOCIDAD		
	N observado	N esperada	Residuo
Intolerable	20	13,0	7,0
Desfavorable	17	13,0	4,0
Regular	2	13,0	-11,0
Total	39		

**Tabla 65***Prueba de Bondad de Ajuste – Chi cuadrado*

	Estadísticos de prueba
	VELOCIDAD
Chi-cuadrado	14,308 <sup>a</sup>
Gl	2
Sig. Asintótica	,001

a. 0 casillas (.0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 13.0.

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla previa, la velocidad con valoración intolerable 51.28%, desfavorable 43.59%, regular 5.13%. Así mismo; como el p-valor de 0,001 es menor que el error esperado 0,05 se rechaza la hipótesis nula, lo que evidencia que las características de la velocidad son las adecuadas para la determinación del volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023, ya que, existe diferencia significativa entre ambas valoraciones arriba mencionadas.

**Tabla 66***Frec. Observada vs Frec. Esperada – Densidad*

	DENSIDAD		
	N observado	N esperada	Residuo
Intolerable	29	19,5	9,5
Desfavorable	10	19,5	-9,5
Total	39		

**Tabla 67***Prueba de Bondad de Ajuste – Chi cuadrado*

Estadísticos de prueba	
	DENSIDAD
Chi-cuadrado	9,256 <sup>a</sup>
Gl	1
Sig. Asintótica	,002

a. 0 casillas (.0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 19.5.

**Interpretación:** Como se puede observar en las tablas previas, la densidad con valoración intolerable 74.36%, desfavorable 25.64%. Así mismo; como el p-valor de 0,002 es menor que el error esperado 0,05 se rechaza la hipótesis nula, lo que evidencia que las características de la densidad son las adecuadas para la determinación del volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023, ya que, existe diferencia significativa entre ambas valoraciones arriba mencionadas.

**Tabla 68***Frec. Observada vs Frec. Esperada – Pico máximo*

	PICO_MAX		
	N observado	N esperada	Residuo
Intolerable	25	9,8	15,3
Desfavorable	4	9,8	-5,8
Regular	9	9,8	-,8
Aceptable	1	9,8	-8,8
Total	39		

**Tabla 69***Prueba de Bondad de Ajuste – Chi cuadrado*

Estadísticos de prueba	
	PICO_MAX
Chi-cuadrado	35,154 <sup>a</sup>
Gl	3
Sig. Asintótica	,000

a. 0 casillas (.0%) han esperado frecuencias menores que 5. La frecuencia mínima de casilla esperada es 9.8.

**Interpretación:** Como se puede observar en la tabla previa, el pico máximo con valoración intolerable 64.10%, desfavorable 10.26%, regular 23.08%, aceptable 2.56%. Así mismo; como el p-valor de 0,000 es menor que el error esperado 0,05 se rechaza la hipótesis nula, lo que evidencia que las características del pico máximo son las adecuadas para la determinación del volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023, ya que, existe diferencia significativa entre ambas valoraciones arriba mencionadas.

Por lo tanto, se afirma que, de acuerdo a los resultados procesados, que la determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito es la adecuada para las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según la Hipótesis General de la investigación: La determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito es la adecuada para las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.

A Nivel Internacional; Puga (2018), en su investigación titulada “Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja (Cuenca)” concluyo, dentro de las alternativas planteadas se concluye que la reparación más económica es el sellado de grietas y juntas, debido a que este procedimiento ayuda a minimizar el progreso del deterioro. Una vez sellada las grietas se puede colocar una capa de pavimento asfáltico, se relaciona porque se deben realizar mantenimientos preventivos para poder mantener en condiciones óptimas los pavimentos.

Así mismo; Uricoechea & Barragán (2020) en su investigación titulada *“Evaluación de deterioros de la capa superficial del pavimento flexible de un (1) Km de vía comprendida desde la calle 16 con carrera 12 con calle 15 y calle 14 hasta calle 11 con calle 12 del Municipio de Girardot Cundinamarca”*. Se concluyó que, las fallas en las vías del municipio de Girardot Cundinamarca, entre la calle 16 con carrera 12 y la calle 11 con calle 12, se deben principalmente al tráfico intenso de vehículos de carga pesada y a la falta de mantenimiento del pavimento. La vía de estudio presenta dos fallas principales: la piel de cocodrilo con el 24% y las grietas longitudinales y transversales con el 43%, ambas requieren reparación inmediata, se relacionan porque actualmente las vías perimetrales al mercado modelo de Huánuco necesitan una rehabilitación inmediata y no solamente un mantenimiento.

A Nivel Nacional; Ticona & Capacute (2020), en su investigación titulada “Determinación del nivel de servicio en tres tramos de la avenida municipal, del Distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa para mejorar el Servicio vial - 2”. Concluyeron que de acuerdo al flujo vehicular actual existente en la Av.

Municipal en el tramo de investigación se determinó que el nivel de servicio corresponde a E, esto significa una vía con una velocidad baja en su recorrido, con libertad de maniobra para circular extremadamente difícil. Como se ha descrito este resultado obedece a una serie de causas como ser: cruces de vías y giros hacia izquierda que obligan a la instalación de semáforos, funcionamiento de feria en la zona del Mercado Héroes del Cenepa en dos días de la semana, que genera aglomeración de personas y por ende la congestión de vehículos públicos y privados, pocas o casi la única vía de entrada y salida de vehículos del centro de la ciudad con el cono sur, la existencia de una serie de actividades comerciales a lo largo del tramo de investigación se relaciona con esta investigación ya que de acuerdo al estudio realizado los resultados obtenidos podemos decir que el Nivel de Servicio D, predomina en los jirones evaluados ya que describe operaciones con control de demoras mayores que 35 seg. y menores que 55 seg. por vehículo. En el nivel D la influencia de la congestión comienza a ser más notable, demoras largas pueden resultar de una combinación de progresión desfavorable, duración de ciclo largo o altas relaciones v/c. Muchos vehículos paran y la proporción de vehículos que no pasan disminuye. Fallas individuales de ciclo son notables. También se determinó el nivel de servicio E, describe operaciones de control de demora mayores que 55 seg. pero menores que 80 seg. por vehículo.

En contraste; Murillo (2019) en su investigación titulada “Evaluación del estado de conservación del pavimento rígido del jirón Huánuco entre los jirones Urrelo y Ucayali – Cajamarca – 2019, según el índice de condición del pavimento (PCI)”. Donde concluyo que el procedimiento inició mediante la observación y conteo de la cantidad de losas, habiendo un total de 372 losas a estudiar, luego se procedió a determinar las unidades de muestreo resultando 14 unidades, seguidamente se elaboró una ficha de exploración para cada unidad de muestreo en la cual se anotó la cantidad, el tipo de falla y el nivel de severidad en cada losa, posteriormente se realizó el procesamiento de datos en gabinete, determinando para cada unidad de muestreo (UM) su índice de condición del pavimento (PCI) la cual varía de [0 – 100], siendo 0 el estado fallado y 100 el estado excelente, el pavimento ya

ha cumplido su vida útil, esta investigación se relacionan ya que se busca una alternativa de solución, saber en qué estado se encuentran las vías perimetrales del mercado modelo de Huánuco, asimismo aplicable para otras calles de la ciudad, para detectar qué pavimento de tal calle necesita realizarse ya un mantenimiento, mejoramiento o sustitución del mismo dependiendo del estado del pavimento. .

A Nivel Regional y Local; Picoy (2021) en su investigación titulada “Análisis del flujo vehicular y el nivel de servicio en el jirón dos de mayo aledaño al centro de la ciudad de Huánuco, 2021”. Se llegó a la conclusión que, para mejorar las condiciones del flujo y el nivel de servicio del tránsito en la zona de estudio se recomienda la colocación de semáforos inteligentes y la eliminación de los paraderos informales de vehículos existentes en las inmediaciones de la zona en estudio, se relacionan estas investigaciones ya que a partir del análisis del flujo vehicular y el nivel de servicio se propuso el Mapa de condición e indicadores del pavimento rígido en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco, para poder detectar o identificar los puntos críticos de las vías tanto en PCI y el volumen de tránsito, priorización en la ejecución de proyectos, generación de rutas alternas para disminuir el tráfico vehicular.

## CONCLUSIONES

Para el presente estudio; se concluye la determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito es la adecuada para las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023, como el p-valor de 0,000 es menor que el error esperado 0,05 se rechaza la hipótesis nula y se comprueba que existe diferencia significativa entre los datos (clasificación) la determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido con el método PCI dieron la valoración Fallado (41.03 %), Muy Malo (28.21 %), Malo (5.13%), Regular (5.13%), Bueno (15.39%), Muy Bueno (5.13%) respecto a su escala ya que se presencia diferentes tipos de fallas críticas en la zona. De igual forma; el Volumen de tránsito, siendo el factor horario de máxima demanda con valoración intolerable (74.36%), desfavorable (25.64%). Así mismo; como el p-valor de 0,002 es menor que el error esperado 0,05 se rechaza la hipótesis nula, lo que evidencia que existe diferencia significativa entre los datos (clasificación) del factor horario de máxima demanda son las adecuadas para la determinación del volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco, porque volumen de vehículos es alto.

Referente a la primera dimensión del Volumen de tránsito; se concluye que la Velocidad con valoración intolerable (51.28%), desfavorable (43.59%), regular (5.13%). Así mismo; como el p-valor de 0,001 es menor que el error esperado 0,05 se rechaza la hipótesis nula, lo que evidencia que las características de la velocidad son las adecuadas para la determinación del volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023, ya que, existe diferencia significativa entre ambas valoraciones arriba mencionadas, ya que se presencia la congestión vehicular alarmante.

Referente a la segunda dimensión; la Densidad con valoración intolerable (74.36%), desfavorable (25.64%). Así mismo; como el p-valor de 0,002 es menor que el error esperado 0,05 se rechaza la hipótesis nula, lo que evidencia que las características de la densidad son las adecuadas para la determinación del volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023, ya que, existe diferencia significativa entre ambas

valoraciones arriba mencionadas, esto debido a volumen de vehículos que se presenta y la velocidad de tránsito en lo cual los vehículos no respetan los carriles.

Para finalizar; referente al Pico máximo; se concluye con valoración intolerable (64.10%), desfavorable (10.26%), regular (23.08%), aceptable (2.56%). Así mismo; como el p-valor de 0,000 es menor que el error esperado 0,05 se rechaza la hipótesis nula, lo que evidencia que las características del pico máximo son las adecuadas para la determinación del volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023, ya que, existe diferencia significativa entre ambas valoraciones arriba mencionadas, debido a que en horas puntas el volumen de vehículos se incrementa intolerablemente.

## RECOMENDACIONES

Realizar un mantenimiento preventivo, para poder mantener en las condiciones óptimas los pavimentos, minimizando el deterioro y alargar más la vida de servicio ya que, si no realizamos en el tiempo oportuno y no cuantificamos los posibles impactos, ese mantenimiento podría ser una rehabilitación a corto plazo y esto genera un elevado costo.

Informar a la entidad local, regional y nacional, para dar mayor importancia en los estudios de diseño y en la ejecución de proyectos tiene que hacer seguimiento constantemente, para el beneficio de la comunidad y así poder brindar un proyecto de calidad, para evitar gastos con el tiempo después en las múltiples fallas que puedan afectar al pavimento.

Proporcionar esta investigación como una alternativa de solución para saber en qué estado se encuentran las vías perimetrales del mercado modelo de Huánuco, asimismo aplicable para otras calles de la ciudad, para detectar qué pavimento de tal calle necesita realizarse ya un mantenimiento, mejoramiento o sustitución del mismo dependiendo del estado del pavimento.

Se recomienda eliminar los paraderos de automóviles informales, para ello, considerar las alternativas propuestas en estudios anteriores como es el de la construcción del terminal terrestre o lugares estratégicos como paraderos.

Se recomienda que se realicen campañas intensas de educación vial, por parte del gobierno regional y de la Municipalidad, en las instituciones educativas, en los centros de labores, campañas orientadas a concientizar a la población en su función de conductor y de peatón a fin de generar una cultura vial.

Por último, se recomienda que los futuros proyectos y estudios relacionados al tránsito en la ciudad de Huánuco, pongan al peatón como parte fundamental, en los que se priorice la construcción o aplicación de nuevas tecnologías, dispositivos de control vehicular.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Areche, B. (2019). *Evaluación de fallas superficiales del pavimento utilizando los métodos del índice de condición de pavimentos y del Manual del M.T.C. para su tipo de intervención en el jr. leoncio prado del Distrito De Huánuco 2017*. Universidad Nacional Hermilio Valdizan Huánuco.
- Cornelio, J. R. (2018). *Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada de las Av. Próceres y Av. Minero del Distrito de Yanacancha – Pasco – 2018*. Universidad Daniel Alcides Carrion.
- Diaz, Y. (2021). *Evaluación funcional del estado actual de calles y avenidas por método de inspección visual en el casco central del Distrito de Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Fiallos, J. A. (2017). *Investigación de un Plan de Manejo del Deterioro del Pavimento de la Vía Cumbe - La Jarata*. Universidad de Cuenca .
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. [Libro]*. Mc Graw Hill Education.
- Murillo, S. (2019). *Evaluación del estado de conservación del pavimento rígido del jirón huánuco entre los jirones urrelo y ucayali - cajamarca - 2019, según el índice de condición del pavimento (PCI)*. Universidad Nacional de Cajamarca .
- Nole, K., & Sotomayor, Y. (2021). *Elaboración de una base de datos aplicando la técnica del método PCI con un sistema georeferenciado para conocer el estado actual de los pavimentos del distrito de Bellavista-Sullana*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Picoy, S. J. (2021). *Análisis del flujo vehicular y el nivel de servicio en el jirón Dos de mayo aledaño al centro de la Ciudad de Huánuco*. Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco.
- Puga, C. N. (2018). *Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja (Cuenca)*. Universidad de Cuenca.
- Sandoval, H. M. (2021). *Modelación de tránsito y propuesta de solución vial de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, Distrito de Chiclayo, 2020*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Supo, J. (2020). *Seminarios de Investigación Científica*. Arequipa - Perú: CreateSpace Independent Publishing Platform.

Ticona, L., & Capacute, J. (2020). *Determinación del nivel de servicio en tres tramos de la avenida municipal, del distrito de Gregorio albarracín lanchipa para mejorar el servicio vial*. Universidad Privada de Tacna.

Uricoechea, J., & Barragán, W. (2020). *Evaluación de deterioros de la capa superficial del pavimento flexible de un (1) Km de vía comprendida desde la calle 16 con carrera 12 con calle 15 y calle 14 hasta calle 11 con calle 12 del Municipio de Girardot Cundinamarca*. Universidad Piloto de Colombia.

Zevallos, A., & Alejandro, S. (2021). *Evaluación y análisis del estado superficial del pavimento rígido del jirón huallayco, xomprendido entre la cuadra uno y veinte del Distrito de Huánuco, mediante el método PCI en el año 2021* . Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

### **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION**

Castro Cabra, A. (2023) *Determinación de las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito en las vías perimetrales del mercado modelo de Huánuco – 2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Insititucional UDH. <http://...>

## **ANEXOS**

## ANEXO 01

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### “DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO PCI Y VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LAS VÍAS PERIMETRALES DEL MERCADO MODELO DE HUÁNUCO – 2023”

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLE	VARIABLES DEPENDIENTES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p style="text-align: center;"><b><u>General</u></b></p> <p>¿Cómo determinar las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023?</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Específicos</u></b></p> <p>¿Cuál es el estado superficial del pavimento rígido mediante el método PCI y el volumen de tránsito en las vías perimetrales del</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>General</u></b></p> <p>Determinar las condiciones del deterioro del pavimento rígido, mediante el método PCI y volumen de tránsito en las vías perimetrales del Mercado modelo de Huánuco – 2023.</p> <p style="text-align: center;"><b><u>Específicos</u></b></p> <p>Diagnosticar el estado superficial del pavimento rígido mediante el método PCI y el volumen de tránsito en las vías perimetrales del</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>Variable Independiente</u></b></p> <p>CONDICIONES DEL DETERIORO DEL PAVIMENTO RÍGIDO</p>	<p style="text-align: center;">Método PCI</p> <p style="text-align: center;">V.D.1</p>	<p>Fallas en el pavimento rígido</p> <p>Evaluación del estado del pavimento</p> <p>Mantenimiento según tipo de falla</p>	<p style="text-align: center;"><b><i>Tipo de Investigación</i></b></p> <p>* Cuantitativa. * No Experimental. * Descriptiva.</p> <p style="text-align: center;"><b><i>Diseño de Investigación</i></b></p> <p>No experimental – transversal.</p>



pavimento rígido en las las vías perimetrales del  
vías perimetrales del Mercado modelo de  
Mercado modelo de Huánuco – 2023.  
Huánuco – 2023?

---

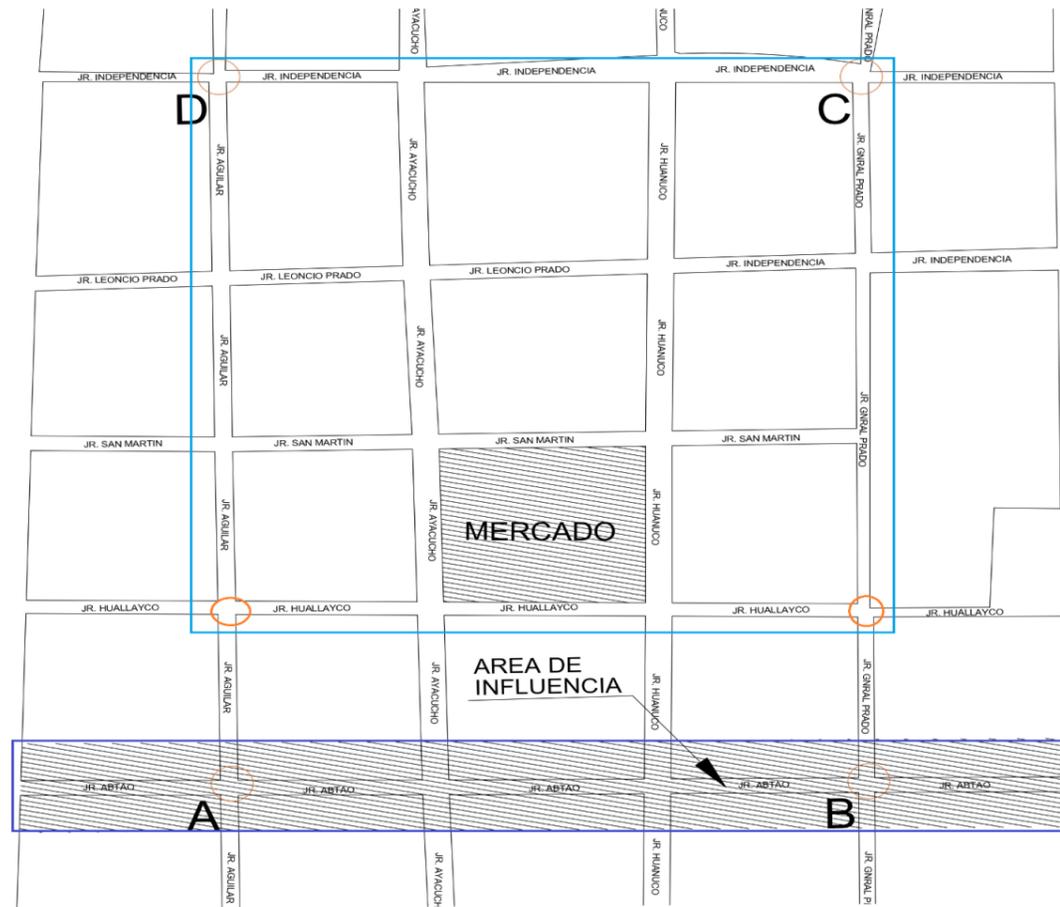
\* Berma, acera, cuneta,  
estacionamiento  
***Procesamiento de Datos***

\* Estadística y SPSS.

---

## ANEXO 2 PLANO DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

COORDENADAS DEL AREA DE ESTUDIO				
PUNTOS	DESCRIPCION	NORTE	ESTE	COTA
A	Entre los Jr. Abtao y Aguilar	8901878.93 m	363703.25 m	1902
B	Entre los Jr. Abtao y Gnral Prado	8902183.87 m	363907.71 m	1901
C	Entre los Jr. Independencia y Gnral Prado	8902452.30 m	363502.73 m	1903
D	Entre los Jr. Independencia y Aguilar	8902146.29 m	363304.80 m	1903



*Plano de Ubicacion de Area de Estudio*



*Plano Mapa del Peru*



*Plano Mapa de Huanuco*

## ANEXO 03

# HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. AGUILAR 3

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)												
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO												
SECCION N° 2												
<b>I. Datos Generales</b>												
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:		Pavimento:								
Aguilar Cuadra 3		0+060 km		rígido								
Inspeccionada por:		Progresiva final:		Fecha:								
Albert Antony Castro Cabra		0+120 km		3/01/2023								
<b>II.Codigo de daños</b>												
Codigo	Daños			Codigo	Daños							
21	Blow up/ Blukling			31	Pulimento de agregados							
22	Grieta de esquina			32	Popouts							
23	Losa dividida			33	Bombeo							
24	Grieta de durabilidad "D"			34	Punzonamiento							
25	Escala			35	Cruce de vía ferrea							
26	Sello de junta			36	Desconchamiento							
27	Desnivel carril / berma			37	Retraccion							
28	Grieta lineal			38	Descascaramiento de esquina							
29	Parqueo grande (Area > 0.45 m2)			39	Descascaramiento de junta							
30	Parqueo pequeño (Area < 0.45 m2)											
<b>III. Evaluación de la condición</b>												
Sección:	2			Número de losas:				20				
DAÑO	SEVERIDAD			NUMERO DE LOSA					TOTAL	DENSIDAD %	V.D.	
32	L	16							1	5.00	0.70	
31		12	13	14	15	16	17	18	19	8	40.00	6.40
30	L	14								1	5.00	0.20
38	L	16								1	5.00	0.50
36	L	14								1	5.00	1.20
36	H	18								1	5.00	9.30
23	H	18								1	5.00	17.00
										<b>Total V.D</b>	35.30	
										Numero de deducidos :	7.00	
										Valor deducido mas alto (HDV) :	17.00	
										Nº Max. admisible de deducidos (mi) :	8.62	
										Max. Valor deducido corregido (CDV) :	35.30	
<b>CALCULO DEL PCI</b>												
N°	Valores deducidos									TOTAL	q	CDV
1	17.00	9.30	6.40	1.20	0.70	0.50	0.20			35.30	7	35.30
2	17.00	9.30	6.40	1.20	0.70	0.50	2.00	2.00		37.10	6	16.26
3	17.00	9.30	6.40	1.20	0.70	2.00	2.00			38.60	5	17.16
4	17.00	9.30	6.40	1.20	2.00	2.00	2.00			39.90	4	22.43
5	17.00	9.30	6.40	2.00	2.00	2.00	2.00			40.70	3	25.86
6	17.00	9.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00			36.30	2	29.41
7	17.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00			29.00	1	29.00
										<b>PCI = 100 - CDV</b>		
										<b>PCI = 64.70</b>		
										RANGO (70 - 55)		
										CLASIFICACION: Bueno		
										<b>Max CDV</b>		35.30



## ANEXO 04

### HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. AGUILAR 2

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)															
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO															
SECCION N° 3															
<b>I. Datos Generales</b>															
Nombre de la vía:	Progresiva inicial:	Pavimento:													
Aguilar Cuadra 2	0+120 km	rígido													
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:													
Albert Antony Castro Cabra	0+220 km	3/01/2023													
<b>II. Codigo de daños</b>															
Codigo	Daños	Codigo	Daños												
21	Blow up/ Blukling	31	Pulimento de agregados												
22	Grieta de esquina	32	Popouts												
23	Losa dividida	33	Bombeo												
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento												
25	Escala	35	Cruce de vía ferrea												
26	Sello de junta	36	Desconchamiento												
27	Desnivel carril / berma	37	Retraccion												
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina												
29	Parqueo grande (Area > 0.45 m2)	39	Descascaramiento de junta												
30	Parqueo pequeño (Area < 0.45 m2)														
<b>III. Evaluacion de la condición</b>															
Seccion:	3		Número de losas:		20										
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>					<b>NUMERO DE LOSA</b>						<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>	
23	H	3	4	6							3	15.00	42.70		
36	H	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	10	50.00	44.80	
31		2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	65.00	8.10	
		13	14	15											
34	H	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	65.00	78.40	
		13	14	15											
30	H	2											1	5.00	2.20
												<b>Total V.D</b>		176.20	
												Numero de deducidos :	5.00		
												Valor deducido mas alto (HDVi) :	78.40		
												Nº Max. admisible de deducidos (mi) :	2.98		
												Max. Valor deducido corregido (CDV) :	96.96		
<b>CALCULO DEL PCI</b>															
N°	Valores deducidos											TOTAL	q	CDV	
1	78.40	44.80	42.70	8.10	2.20							176.20	5	84.86	
2	78.40	44.80	42.70	8.10	2.00							176.00	4	92.17	
3	78.40	44.80	42.70	2.00	2.00							169.90	3	96.96	
4	78.40	44.80	2.00	2.00	2.00							129.20	2	86.00	
5	78.40	2.00	2.00	2.00	2.00							86.40	1	86.40	
												<b>PCI = 100 - CDV</b>			
												<b>PCI = 3.04</b>			
												RANGO (10 - 0)			
												CLASIFICACION: Fallado			
												<b>Max CDV</b>	96.96		

## ANEXO 05

# HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. AGUILAR 1

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)												
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO												
SECCION N° 4												
<b>I. Datos Generales</b>												
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:		Pavimento:								
Aguilar Cuadra 1		0+220 km		rígido								
Inspeccionada por:		Progresiva final:		Fecha:								
Albert Antony Castro Cabra		0+367 km		3/01/2023								
<b>II. Codigo de daños</b>												
Codigo	Daños			Codigo	Daños							
21	Blow up/ Blukling			31	Pulimento de agregados							
22	Grieta de esquina			32	Popouts							
23	Losa dividida			33	Bombeo							
24	Grieta de durabilidad "D"			34	Punzonamiento							
25	Escala			35	Cruce de vía ferrea							
26	Sello de junta			36	Desconchamiento							
27	Desnivel carril / berma			37	Retraccion							
28	Grieta lineal			38	Descascaramiento de esquina							
29	Parcheo grande (Area > 0.45 m2)			39	Descascaramiento de junta							
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)											
<b>III. Evaluacion de la condición</b>												
Seccion:		4		Número de losas:		20						
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>NUMERO DE LOSA</b>					<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>	
36	H	2	3	4	5	6	7	8	15	75.00	55.20	
		9	10	11	12	13	14	15				
30	L	5	11						2	10.00	0.40	
		6	7	8	10	12	14	16				
30	H	17	18	19	20				11	55.00	19.20	
		2	3	4	5	6	7	8				
22	H	9	10	11	12	13	14	15	18	90.00	78.30	
		16	18	19	20							
28	H	9	17						2	10.00	19.20	
34	H	6	10						2	10.00	31.80	
23	H	8	18						2	10.00	32.00	
31		TODA LAS LOSAS								20	100.00	9.70
									<b>Total V.D</b>		245.80	
				<b>Numero de deducidos :</b>		8.00						
				<b>Valor deducido mas alto (HDVi) :</b>		78.30						
				<b>Nº Max. admisible de deducidos (mi) :</b>		2.99						
				<b>Max. Valor deducido corregido (CDV) :</b>		90.00						
<b>CALCULO DEL PCI</b>												
N°	Valores deducidos								<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>	
1	78.30	55.20	32.00	19.20	19.20	9.70	0.40		214.00	7	90.00	
2	17.00	9.30	6.40	1.20	0.70	0.50	2.00		37.10	6	16.26	
3	17.00	9.30	6.40	1.20	0.70	2.00	2.00		38.60	5	17.16	
4	17.00	9.30	6.40	1.20	2.00	2.00	2.00		39.90	4	22.43	
5	17.00	9.30	6.40	2.00	2.00	2.00	2.00		40.70	3	25.86	
6	17.00	9.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		36.30	2	29.41	
7	17.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		29.00	1	29.00	
									<b>Max CDV</b>		90.00	
				<b>PCI = 100 - CDV</b>								
				<b>PCI = 10.00</b>								
				<b>RANGO (10 - 0)</b>								
				<b>CLASIFICACION: Fallado</b>								



## ANEXO 06

# HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. AYACUCHO 2

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)													
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
SECCION N° 2													
<b>I. Datos Generales</b>													
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:		Pavimento:									
Ayacucho Cuadra 2		0+060 km		rígido									
Inspeccionada por:		Progresiva final:		Fecha:									
Albert Antony Castro Cabra		0+120 km		6/01/2023									
<b>II. Codigo de daños</b>													
Codigo	Daños			Codigo	Daños								
21	Blow up/ Blukling			31	Pulimento de agregados								
22	Grieta de esquina			32	Popouts								
23	Losa dividida			33	Bombeo								
24	Grieta de durabilidad "D"			34	Punzonamiento								
25	Escala			35	Cruce de vía ferrea								
26	Sello de junta			36	Desconchamiento								
27	Desnivel carril / berma			37	Retraccion								
28	Grieta lineal			38	Descascaramiento de esquina								
29	Parcheo grande (Area > 0.45 m2)			39	Descascaramiento de junta								
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)												
<b>III. Evaluacion de la condición</b>													
Seccion:		2		Número de losas:		20							
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>					<b>CANTIDAD</b>				<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>	
28	H	1	2	3	4	5	6	7	8	16	80.00	57.70	
39	H	9	10	11	12	13	14	15	16	8	40.00	37.40	
36	H	20	12	14	17	18	19	11	16	16	80.00	57.30	
30	H	1	2	3	4	5	6	7	8	5	25.00	10.50	
34	H	9	10	11	12	13	14	15	16	6	30.00	59.20	
31	H	17	22	24	25	27	32			16	80.00	8.90	
		17	20	22	25	31	32						
		1	2	3	4	5	6	7	8				
		9	10	11	12	13	14	15	16	16			
										<b>Total V.D</b>	<b>231.00</b>		
										<b>Numero de deducidos :</b>	6.00		
										<b>Valor deducido mas alto (HDV):</b>	59.20		
										<b>Nº Max. admisible de deducidos (mi) :</b>	4.75		
										<b>Max. Valor deducido corregido (CDV) :</b>	83.45		
<b>CALCULO DEL PCI</b>													
N°	<b>Valores deducidos</b>						<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>				
1	59.20	57.70	57.30	37.40	10.50	8.90	231.00	6	66.95				
2	59.20	57.70	57.30	37.40	10.50	2.00	224.10	5	63.85				
3	59.20	57.70	57.30	37.40	2.00	2.00	215.60	4	65.69				
4	59.20	57.70	57.30	2.00	2.00	2.00	180.20	3	51.52				
5	59.20	57.70	2.00	2.00	2.00	2.00	124.90	2	83.45				
6	59.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	69.20	1	69.20				
										<b>Max CDV</b>	<b>83.45</b>		
										<b>PCI = 100 - CDV</b>			
										<b>PCI = 16.55</b>			
										<b>RANGO (25 - 10)</b>			
										<b>CLASIFICACION:</b>	Muy malo		



## ANEXO 07

# HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. AYACUCHO 3

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI) EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO SECCION N° 3														
<b>I. Datos Generales</b>														
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:		Pavimento:										
Ayacucho Cuadra 3		0+120 km		rígido										
Inspeccionada por:		Progresiva final:		Fecha:										
Albert Antony Castro Cabra		0+220 km		6/01/2023										
<b>II. Código de daños</b>														
Codigo	Daños			Codigo	Daños									
21	Blow up/ Blukling			31	Pulimento de agregados									
22	Grieta de esquina			32	Popouts									
23	Losa dividida			33	Bombeo									
24	Grieta de durabilidad "D"			34	Punzonamiento									
25	Escala			35	Cruce de vía ferrea									
26	Sello de junta			36	Desconchamiento									
27	Desnivel carril / berma			37	Retraccion									
28	Grieta lineal			38	Descascaramiento de esquina									
29	Parcheo grande (Area > 0.45 m2)			39	Descascaramiento de junta									
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)													
<b>III. Evaluación de la condición</b>														
Seccion:		3		Número de losas:		20								
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>NUMERO DE LOSA</b>						<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>		
28	H	1	2	5	8	14	16	18	21	12	60.00	49.70		
		24	25	26	27									
34	H	2	4	8	11	12	13	14	16	11	55.00	74.30		
		18	19	20										
36	H	1	2	3	4	5	6	7	8	19	95.00	63.30		
		9	10	11	12	13	14	15	16					
		17	18	19										
39	H	1	2	3	4	5	6	7	8	20	100.00	54.90		
		9	10	11	12	13	14	15	16					
		17	18	19	20									
30	H	1	2	4	5	6	7	8	9	15	75.00	22.40		
		11	12	14	16	18	19	20						
23	H	19	20							2	10.00	32.00		
22	H	1	8	16	20					4	20.00	41.50		
38	H	20								1	5.00	3.30		
31		1	2	3	4	5	6	7	8	20	100.00	9.70		
		9	10	11	12	13	14	15	16					
		17	18	19	20									
										<b>Total V.D</b>		<b>351.10</b>		
										<b>Numero de deducidos :</b>	9.00			
										<b>Valor deducido mas alto (HDVi) :</b>	74.30			
										<b>Nº Max. admisible de deducidos (mi) :</b>	3.36			
										<b>Max. Valor deducido corregido (CDV) :</b>	93.92			
<b>CALCULO DEL PCI</b>														
<b>N°</b>	<b>Valores deducidos</b>										<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>	
1	74.30	63.30	54.90	49.70	41.50	32.00	22.40	9.70	3.30	338.10	9	61.65		
2	74.30	63.30	54.90	49.70	41.50	32.00	22.40	9.70	2.00	338.10	8	61.65		
3	74.30	63.30	54.90	49.70	41.50	32.00	22.40	2.00	2.00	338.10	7	61.65		
4	74.30	63.30	54.90	49.70	41.50	32.00	2.00	2.00	2.00	317.70	6	60.85		
5	74.30	63.30	54.90	49.70	41.50	2.00	2.00	2.00	2.00	287.70	5	89.08		
6	74.30	63.30	54.90	49.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	248.20	4	80.69		
7	74.30	63.30	54.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	200.50	3	63.28		
8	74.30	63.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	147.60	2	93.92		
9	74.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	86.30	1	86.30		
										<b>PCI = 100 - CDV</b>				
										<b>PCI = 6.08</b>				
										<b>RANGO (10 - 0)</b>				
										<b>CLASIFICACION: Fallado</b>				



## ANEXO 08

# HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. AYACUCHO 4

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)														
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO														
SECCION N° 4														
<b>I. Datos Generales</b>														
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:			Pavimento:									
Ayacucho Cuadra 4		0+220 km			rígido									
Inspeccionada por:		Progresiva final:			Fecha:									
Albert Antony Castro Cabra		0+330 km			6/01/2023									
<b>II. Codigo de daños</b>														
Codigo	Daños				Codigo	Daños								
21	Blow up/ Blukling				31	Pulimento de agregados								
22	Grieta de esquina				32	Popouts								
23	Losa dividida				33	Bombeo								
24	Grieta de durabilidad "D"				34	Punzonamiento								
25	Escala				35	Cruce de vía ferrea								
26	Sello de junta				36	Descascamiento								
27	Desnivel carril / berma				37	Retraccion								
28	Grieta lineal				38	Descascamiento de esquina								
29	Parcheo grande (Area > 0.45 m2)				39	Descascamiento de junta								
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)													
<b>III. Evaluación de la condición</b>														
Seccion:		4			Número de losas:			20						
DAÑO	SEVERIDAD					NUMERO DE LOSAS				TOTAL	DENSIDAD %	V.D.		
30	H	1	7	8	9	10				5	25.00	10.50		
22	H	1	2	3	5	6	7	9	10			50.00	67.30	
23	H	10	11	13								7	35.00	65.10
26	H	2	4	6	9	10	11	12	7			6	30.00	37.60
28	H	3	4	5	7	9	10	11	7			7	35.00	37.60
34	H	1	2	3	4	5	6	7	11			55.00	74.30	
		8	9	10	11							14	70.00	53.20
36	H	1	2	3	4	5	6	7	14			70.00	53.20	
		8	9	10	11	12	13	14	12			60.00	25.20	
38	H	2	3	4	5	6	7	8	12			60.00	25.20	
		9	10	11	13	14						14	70.00	48.10
39	H	1	2	3	4	5	6	7	14			70.00	48.10	
		8	9	10	11	12	13	14	14			70.00	48.10	
31		1	2	3	4	5	6	7	14			70.00	8.40	
		8	9	10	11	12	13	14	Total V.D			389.70		
					Numero de deducidos :		9.00							
					Valor deducido mas alto (HDVi) :		74.30							
					N° Max. admisible de deducidos (mi) :		3.36							
					Max. Valor deducido corregido (CDV) :		97.52							
<b>CALCULO DEL PCI</b>														
N°	Valores deducidos										TOTAL	q	CDV	
1	74.30	67.30	65.10	53.20	48.10	37.60	25.20	10.50	8.40	389.70	9	82.40		
2	74.30	67.30	65.10	53.20	48.10	37.60	25.20	10.50	2.00	383.30	8	80.16		
3	74.30	67.30	65.10	53.20	48.10	37.60	25.20	2.00	2.00	374.80	7	76.92		
4	74.30	67.30	65.10	53.20	48.10	37.60	2.00	2.00	2.00	351.60	6	75.64		
5	74.30	67.30	65.10	53.20	48.10	2.00	2.00	2.00	2.00	316.00	5	60.00		
6	74.30	67.30	65.10	53.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	269.90	4	89.56		
7	74.30	67.30	65.10	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	218.70	3	73.29		
8	74.30	67.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	155.60	2	97.52		
9	74.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	90.30	1	90.30		
										<b>Max CDV</b>		97.52		
		<b>PCI = 100 - CDV</b>			RANGO (10 - 0)									
		PCI = 2.48			CLASIFICACION: Fallado									

## ANEXO 09

# HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. GENERAL PRADO 3

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)											
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO											
SECCION N° 2											
<b>I. Datos Generales</b>											
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:			Pavimento:						
Gnral Prado Cuadra 3		0+120 km			rígido						
Inspeccionada por:		Progresiva final:			Fecha:						
Albert Antony Castro Cabra		0+180 km			4/01/2023						
<b>II. Codigo de daños</b>											
Codigo	Daños			Codigo	Daños						
21	Blow up/ Blukling			31	Pulimento de agregados						
22	Grieta de esquina			32	Popouts						
23	Losa dividida			33	Bombeo						
24	Grieta de durabilidad "D"			34	Punzonamiento						
25	Escala			35	Cruce de vía ferrea						
26	Sello de junta			36	Desconchamiento						
27	Desnivel carril / berma			37	Retraccion						
28	Grieta lineal			38	Descascaramiento de esquina						
29	Parqueo grande (Area > 0.45 m2)			39	Descascaramiento de junta						
30	Parqueo pequeño (Area < 0.45 m2)										
<b>III. Evaluacion de la condición</b>											
Sección:	2			Número de losas:		20					
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>			<b>NUMERO DE LOSAS</b>				<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>	
22	H	1					1	5.00	12.10		
36	H	1					1	5.00	9.30		
39	L	1					1	5.00	1.40		
39	M	3	19	20			3	15.00	6.10		
34	M	1	3	4	5		4	20.00	39.00		
38	H	1					1	5.00	3.30		
								<b>Total V.D</b>	<b>71.20</b>		
				<b>Numero de deducidos :</b>		6.00					
				<b>Valor deducido mas alto (HDVi) :</b>		39.00					
				<b>Nº Max. admisible de deducidos (mi) :</b>		6.60					
				<b>Max. Valor deducido corregido (CDV) :</b>		49.00					
<b>CALCULO DEL PCI</b>											
N°	Valores deducidos								<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>
1	39.00	12.10	9.30	6.10	3.30	1.40		71.20	6	36.66	
2	39.00	12.10	9.30	6.10	3.30	2.00		71.80	5	36.99	
3	39.00	12.10	9.30	6.10	2.00	2.00		70.50	4	41.30	
4	39.00	12.10	9.30	2.00	2.00	2.00		66.40	3	42.66	
5	39.00	12.10	2.00	2.00	2.00	2.00		59.10	2	45.40	
6	39.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		49.00	1	49.00	
								<b>Max CDV</b>		<b>49.00</b>	
								<b>PCI = 100 - CDV</b>			
								<b>PCI = 51.00</b>			
								<b>RANGO (40 - 55)</b>			
								<b>CLASIFICACION: Regular</b>			



## ANEXO 10

### HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. GENERAL PRADO 3

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)											
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO											
SECCION N° 3											
<b>I. Datos Generales</b>											
Nombre de la vía:			Progresiva inicial:			Pavimento:					
Gnral Prado Cuadra 3			0+180 km			rígido					
Inspeccionada por:			Progresiva final:			Fecha:					
Albert Antony Castro Cabra			0+240 km			4/01/2023					
<b>II. Codigo de daños</b>											
Codigo	Daños				Codigo	Daños					
21	Blow up/ Bluking				31	Pulimento de agregados					
22	Grieta de esquina				32	Popouts					
23	Losa dividida				33	Bombeo					
24	Grieta de durabilidad "D"				34	Punzonamiento					
25	Escala				35	Cruce de vía ferrea					
26	Sello de junta				36	Desconchamiento					
27	Desnivel carril / berma				37	Retraccion					
28	Grieta lineal				38	Descascaramiento de esquina					
29	Parcheo grande (Area > 0.45 m2)				39	Descascaramiento de junta					
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)										
<b>III. Evaluacion de la condición</b>											
Seccion:	3				Número de losas:	20					
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>				<b>CANTIDAD</b>				<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>
34	L	15	19	20				3	15.00	21.60	
34	H	14	17	18				3	15.00	41.90	
38	H	14	18					2	10.00	7.00	
38	M	19						1	5.00	1.60	
30	H	14	16	18				3	15.00	6.30	
36	H	13	20	17	18			4	20.00	29.10	
22	H	14	15	17	18			4	20.00	41.50	
39	H	14	15	17	18			4	20.00	24.20	
<b>Total V.D</b>										<b>173.20</b>	
Numero de deducidos :										8.00	
Valor deducido mas alto (HDVi) :										41.90	
Nº Max. admisible de deducidos (mi) :										6.34	
Max. Valor deducido corregido (CDV) :										82.72	
<b>CALCULO DEL PCI</b>											
N°	Valores deducidos								<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>
1	41.90	41.50	29.10	24.20	21.60	7.00	6.30	1.60	173.20	8	76.28
2	41.90	41.50	29.10	24.20	21.60	7.00	6.30	2.00	173.60	7	76.44
3	41.90	41.50	29.10	24.20	21.60	7.00	2.00	2.00	169.30	6	82.72
4	41.90	41.50	29.10	24.20	21.60	2.00	2.00	2.00	164.30	5	80.72
5	41.90	41.50	29.10	24.20	2.00	2.00	2.00	2.00	144.70	4	79.12
6	41.90	41.50	29.10	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	122.50	3	75.23
7	41.90	41.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	95.40	2	67.47
8	41.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	55.90	1	55.90
<b>PCI = 100 - CDV</b>										<b>Max CDV</b>	<b>82.72</b>
<b>PCI = 17.28</b>											
RANGO (25 - 10)											
CLASIFICACION: Muy malo											



## ANEXO 11

### HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. GENERAL PRADO 4

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)													
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
SECCION N° 4													
<b>I. Datos Generales</b>													
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:			Pavimento:								
Gnral Prado Cuadra 4		0+240 km			rígido								
Inspeccionada por:		Progresiva final:			Fecha:								
Albert Antony Castro Cabra		0+360 km			4/01/2023								
<b>II. Codigo de daños</b>													
Codigo	Daños				Codigo	Daños							
21	Blow up/ Blukling				31	Pulimento de agregados							
22	Grieta de esquina				32	Popouts							
23	Losa dividida				33	Bombeo							
24	Grieta de durabilidad "D"				34	Punzonamiento							
25	Escala				35	Cruce de vía ferrea							
26	Sello de junta				36	Desconchamiento							
27	Desnivel carril / berma				37	Retraccion							
28	Grieta lineal				38	Descascaramiento de esquina							
29	Parqueo grande (Area > 0.45 m2)				39	Descascaramiento de junta							
30	Parqueo pequeño (Area < 0.45 m2)												
<b>III. Evaluación de la condición</b>													
Sección:	4				Número de losas:				20				
DAÑO	SEVERIDAD			NÚMERO DE LOSAS				TOTAL	DENSIDAD %	V.D.			
39	H	1	2	3	4	5	6	7	13	65.00	46.70		
		8	10	11	12	13	16						
34	H	1	2	3	4	5	6	7	20	100.00	86.80		
		8	9	10	11	12	13						
		15	16	17	18	19	20						
22	H	1	2	3	4	5	6	7	10	50.00	67.30		
		11	12	17	18	19	20						
36	H	1	2	3	4	5	6	7	17	85.00	59.30		
		8	9	10	11	12	13						
		15	16	17	18	19	20						
38	H	1	2	3	4	5	6	7	12	60.00	25.20		
		10	12	13	15	16	17						
23	H	1	2	3	4	5	6	7	11	55.00	76.30		
		9	11	12	17	18	19						
25	H	4	5	6	7	8	9	10	9	45.00	56.40		
		12	14	15	16	17	18						
28	H	2	3	4	5	6	7	8	10	50.00	45.20		
		13	16	17	18	19	20						
32	H	2	3	4	5	6	7	8	5	25.00	4.00		
									<b>Total V.D</b>		<b>467.20</b>		
				Numero de deducidos :		9.00							
				Valor deducido mas alto (HDVI) :		86.80							
				Nº Max. admisible de deducidos (m) :		2.21							
				Max. Valor deducido corregido (CDV) :		100.00							
<b>CALCULO DEL PCI</b>													
N°	Valores deducidos										TOTAL	q	CDV
1	86.80	76.30	67.30	59.30	56.40	46.70	45.20	25.20	4.00	467.20	9	73.88	
2	86.80	76.30	67.30	59.30	56.40	46.70	45.20	25.20	2.00	465.20	8	73.08	
3	86.80	76.30	67.30	59.30	56.40	46.70	45.20	2.00	2.00	442.00	7	63.40	
4	86.80	76.30	67.30	59.30	56.40	46.70	2.00	2.00	2.00	398.80	6	92.64	
5	86.80	76.30	67.30	59.30	56.40	2.00	2.00	2.00	2.00	354.10	5	76.64	
6	86.80	76.30	67.30	59.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	299.70	4	99.97	
7	86.80	76.30	67.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	242.40	3	85.06	
8	86.80	76.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	177.10	2	56.76	
9	86.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	102.80	1	100.00	
										<b>PCI = 100 - CDV</b>			
										<b>PCI = 0.00</b>			
										<b>RANGO (10 - 0)</b>			
										<b>CLASIFICACION: Fallado</b>			
										<b>Max CDV</b>		<b>100.00</b>	

## ANEXO 12

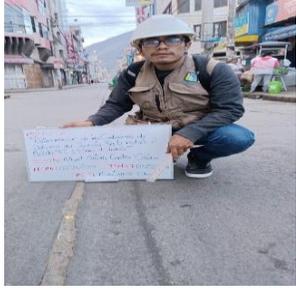
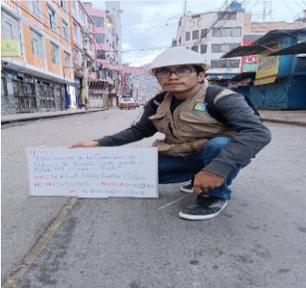
### HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. HUALLAYCO 8

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)													
EXPLORACION POR UNIDAD DE MUESTREO													
SECCION N° 2													
<b>I. Datos Generales</b>													
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:		Pavimento:									
Huallayco Cuadra 8		0+118 km		rígido									
Inspeccionada por:		Progresiva final:		Fecha:									
Albert Antony Castro Cabra		0+179 km		3/01/2023									
<b>II. Código de daños</b>													
Codigo	Daños			Codigo	Daños								
21	Blow up/ Blukling			31	Pulimento de agregados								
22	Grieta de esquina			32	Popouts								
23	Losa dividida			33	Bombeo								
24	Grieta de durabilidad "D"			34	Punzonamiento								
25	Escala			35	Cruce de vía ferrea								
26	Sello de junta			36	Desconchamiento								
27	Desnivel carril / berma			37	Retraccion								
28	Grieta lineal			38	Descascaramiento de esquina								
29	Parqueo grande (Area > 0.45 m2)			39	Descascaramiento de junta								
30	Parqueo pequeño (Area < 0.45 m2)												
<b>III. Evaluación de la condición</b>													
Seccion:		2		Número de losas:		20							
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>NUMERO DE LOSAS</b>								<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>	
30	M	1	2	3	4	5	6	7	8	6	30.00	6.60	
30	H	14	16							2	10.00	4.20	
36	M	20								1	5.00	4.20	
36	H	17								1	5.00	9.30	
38	H	16	20							2	10.00	7.00	
28	M	20								1	5.00	4.00	
28	H	18	14							2	10.00	19.20	
22	H	12								1	5.00	12.10	
31		1	2	3	4	5	7	9		14	70.00	8.40	
		10	11	12	13	14	15	16			<b>Total V.D</b>	<b>75.00</b>	
Número de deducidos :						0.00							
Valor deducido mas alto (HDVi) :						0.00							
N° Max. admisible de deducidos (mi) :						10.18							
Max. Valor deducido corregido (CDV) :						96.32							
<b>CALCULO DEL PCI</b>													
N°	Valores deducidos										<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>
1	19.20	12.10	9.30	8.40	7.00	6.60	4.20	4.20	4.00	2.00	75.00	9	32.50
2	19.20	61.80	51.80	43.00	40.70	32.00	12.90	4.20	2.00	2.00	267.60	8	74.04
3	19.20	61.80	51.80	43.00	40.70	32.00	12.90	4.20	2.00	2.00	265.40	7	73.16
4	19.20	61.80	51.80	43.00	40.70	32.00	2.00	2.00	2.00	2.00	254.50	6	76.80
5	19.20	61.80	51.80	43.00	40.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	224.50	5	64.03
6	19.20	61.80	51.80	43.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	185.80	4	96.32
7	19.20	61.80	51.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	144.80	3	86.11
8	19.20	61.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	95.00	2	67.25
9	19.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	35.20	1	35.20
<b>PCI = 100 - CDV</b>											<b>Max CDV</b>		
<b>PCI = 3.68</b>											<b>96.32</b>		
RANGO (10 - 0)													
CLASIFICACION: Fallado													

## ANEXO 13

# HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN HUALLAYCO 8

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)														
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO														
SECCION N° 3														
<b>I. Datos Generales</b>														
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:		Pavimento:										
Huallayco Cuadra 8		0+179 km		rígido										
Inspeccionada por:		Progresiva final:		Fecha:										
Albert Antony Castro Cabra		0+240 km		3/01/2023										
<b>II.Codigo de daños</b>														
Codigo	Daños	Codigo	Daños											
21	Blow up/ Blukling	31	Pulimento de agregados											
22	Grieta de esquina	32	Popouts											
23	Losa dividida	33	Bombeo											
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento											
25	Escala	35	Cruce de vía ferrea											
26	Sello de junta	36	Desconchamiento											
27	Desnivel carril / berma	37	Retraccion											
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina											
29	Parqueo grande (Area > 0.45 m2)	39	Descascaramiento de junta											
30	Parqueo pequeño (Area < 0.45 m2)													
<b>III. Evaluacion de la condición</b>														
Seccion:		3		Número de losas:		20								
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>NUMERO DE LOSAS</b>										<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>
30	H	12	13								2	10.00	4.20	
30	M	17									1	5.00	0.90	
38	H	20									1	5.00	3.30	
36	H	12	13	14	15	16					5	25.00	33.00	
28	L	19									1	5.00	3.20	
28	M	17	19	20							3	15.00	11.50	
28	H	15	16								2	10.00	19.20	
22	H	15	16	17							3	15.00	34.00	
31		1	2	3	4	5	6	7			20	100.00	9.70	
		8	9	10	11	12	13	14						
		15	16	17	18	19	20							
												<b>Total V.D</b>	<b>113.90</b>	
Numero de deducidos : 9.00 Valor deducido mas alto (HDVi) : 34.00 N° Max. admisible de deducidos (mi) : 7.06 Max. Valor deducido corregido (CDV) : 61.99														
<b>CALCULO DEL PCI</b>														
N°	Valores deducidos										<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>	
1	34.00	33.00	19.20	11.50	9.70	4.20	3.30	3.20	0.90	119.00	9	52.60		
2	34.00	33.00	19.20	11.50	9.70	4.20	3.30	3.20	2.00	120.10	8	53.05		
3	34.00	33.00	19.20	11.50	9.70	4.20	3.30	2.00	2.00	118.90	7	52.56		
4	34.00	33.00	19.20	11.50	9.70	4.20	2.00	2.00	2.00	117.60	6	60.80		
5	34.00	33.00	19.20	11.50	9.70	2.00	2.00	2.00	2.00	115.40	5	59.70		
6	34.00	33.00	19.20	11.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	107.70	4	61.85		
7	34.00	33.00	19.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	98.20	3	61.99		
8	34.00	33.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	81.00	2	59.10		
9	34.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	50.00	1	50.00		
<b>PCI = 100 - CDV</b> <b>PCI = 38.01</b>											<b>Max CDV</b>		<b>61.99</b>	
RANGO (40 - 25) CLASIFICACION: Malo														



## ANEXO 14

### HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. HUALLAYCO 7

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)											
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO											
SECCION N° 4											
<b>I. Datos Generales</b>											
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:			Pavimento:						
Huallayco Cuadra 7		0+240 km			rígido						
Inspeccionada por:		Progresiva final:			Fecha:						
Albert Antony Castro Cabra		0+301 km			3/01/2023						
<b>II. Codigo de daños</b>											
Codigo	Daños			Codigo	Daños						
21	Blow up/ Blukling			31	Pulimento de agregados						
22	Grieta de esquina			32	Popouts						
23	Losa dividida			33	Bombeo						
24	Grieta de durabilidad "D"			34	Punzonamiento						
25	Escala			35	Cruce de vía ferrea						
26	Sello de junta			36	Desconchamiento						
27	Desnivel carril / berma			37	Retraccion						
28	Grieta lineal			38	Descascaramiento de esquina						
29	Parcheo grande (Area > 0.45 m2)			39	Descascaramiento de junta						
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)										
<b>III. Evaluacion de la condición</b>											
Seccion:		4		Número de losas:		20					
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>NUMERO DE LOSAS</b>						<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>	
31		1	11	12	13	15	5	25.00	4.60		
28	L	15	16	17	18	19	6	30.00	12.80		
22	L	2					1	5.00	3.50		
								<b>Total V.D</b>	17.40		
						<b>Numero de deducidos :</b>	2.00				
						<b>Valor deducido mas alto (HDVi) :</b>	12.80				
						<b>Nº Max. admisible de deducidos (mi) :</b>	9.01				
						<b>Max. Valor deducido corregido (CDV) :</b>	15.46				
<b>CALCULO DEL PCI</b>											
N°	<b>Valores deducidos</b>						<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>		
1	12.80	4.60	3.50				20.90	3	11.63		
2	12.80	4.60	2.00				19.40	2	15.46		
3	12.80	2.00	2.00				16.80	1	14.80		
							<b>Max CDV</b>		15.46		
		<b>PCI = 100 -</b>									
		<b>PCI = 84.54</b>									
				RANGO (85 - 70)							
				CLASIFICACION: Muy bueno							



## ANEXO 15

### HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. HUALLAYCO 7

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
SECCION N° 5										
<b>I. Datos Generales</b>										
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:		Pavimento:						
Huallayco Cuadra 7		0+301 km		rígido						
Inspeccionada por:		Progresiva final:		Fecha:						
Albert Antony Castro Cabra		0+362 km		3/01/2023						
<b>II. Codigo de daños</b>										
Codigo	Daños			Codigo	Daños					
21	Blow up/ Blukling			31	Pulimento de agregados					
22	Grieta de esquina			32	Popouts					
23	Losa dividida			33	Bombeo					
24	Grieta de durabilidad "D"			34	Punzonamiento					
25	Escala			35	Cruce de vía ferrea					
26	Sello de junta			36	Desconchamiento					
27	Desnivel carril / berma			37	Retraccion					
28	Grieta lineal			38	Descascaramiento de esquina					
29	Parcheo grande (Area > 0.45 m2)			39	Descascaramiento de junta					
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)									
<b>III. Evaluacion de la condición</b>										
Seccion:	5			Número de losas:	20					
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>NUMERO DE LOSAS</b>			<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>			
38	H	13			1	5.00	3.30			
22	H	12	13	16	3	15.00	34.00			
					<b>Total V.D</b>		<b>37.30</b>			
					<b>Numero de deducidos :</b>	2.00				
					<b>Valor deducido mas alto (HDVi) :</b>	34.00				
					<b>Nº Max. admisible de deducidos (mi) :</b>	7.06				
					<b>Max. Valor deducido corregido (CDV) :</b>	36.00				
<b>CALCULO DEL PCI</b>										
N°	<b>Valores deducidos</b>					<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>		
1	34.00	3.30				37.30	2	30.11		
2	34.00	2.00				36.00	1	36.00		
					<b>PCI = 100 - CDV</b>					
					<b>PCI = 64.00</b>					
					<b>RANGO (70 - 55)</b>					
					<b>CLASIFICACION: Bueno</b>					



## ANEXO 16

### HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. HUÁNUCO 3

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)													
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
SECCION N° 2													
<b>I. Datos Generales</b>													
Nombre de la vía:	Progresiva inicial:	Pavimento:											
Huanuco Cuadra 3	0+100 km	rígido											
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:											
Albert Antony Castro Cabra	0+160 km	5/01/2023											
<b>II. Codigo de daños</b>													
Codigo	Daños	Codigo	Daños										
21	Blow up/ Blukling	31	Pulimento de agregados										
22	Grieta de esquina	32	Popouts										
23	Losa dividida	33	Bombeo										
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento										
25	Escala	35	Cruce de vía ferrea										
26	Sello de junta	36	Desconchamiento										
27	Desnivel carril / berma	37	Retraccion										
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina										
29	Parcheo grande (Area > 0.45 m2)	39	Descascaramiento de junta										
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)												
<b>III. Evaluacion de la condición</b>													
Seccion:	2		Número de losas:			20							
DAÑO	SEVERIDAD		NUMERO DE LOSAS			TOTAL	DENSIDAD %	V.D.					
28	M	5				1	5.00	4.00					
28	H	7	10	11	14	4	20.00	28.30					
33	H	15	19	20		3	15.00						
39	H	11	12	15	16	6	30.00	31.90					
36	H	5	7	10	11	12	14	15	11	55.00	47.00		
		16	18	19	20								
23	H	12	15	18	19	4	20.00	50.30					
34	H	15				1	5.00	15.60					
22	M	17				1	5.00	7.20					
38	M	20				1	5.00	1.60					
31			TODAS LAS LOSAS			20	100	9.70					
						<b>Total V.D</b>		195.60					
						Numero de deducidos :		9.00					
						Valor deducido mas alto (HDVi) :		50.30					
						Nº Max. admisible de deducidos (mi) :		5.56					
						Max. Valor deducido corregido (CDV) :		87.24					
<b>CALCULO DEL PCI</b>													
N°	Valores deducidos										TOTAL	q	CDV
1	4.00	28.30	31.90	47.00	50.30	15.60	7.20	1.60	9.70	195.60	9	84.50	
2	4.00	28.30	31.90	47.00	50.30	15.60	7.20	1.60	2.00	187.90	8	81.77	
3	4.00	28.30	31.90	47.00	50.30	15.60	7.20	2.00	2.00	188.30	7	81.91	
4	4.00	28.30	31.90	47.00	50.30	15.60	2.00	2.00	2.00	183.10	6	87.24	
5	4.00	28.30	31.90	47.00	50.30	2.00	2.00	2.00	2.00	169.50	5	82.80	
6	4.00	28.30	31.90	47.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	121.20	4	68.36	
7	4.00	28.30	31.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	76.20	3	48.97	
8	4.00	28.30	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	46.30	2	36.73	
9	4.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	20.00	1	20.00	
PCI = 100 - CDV										<b>Max CDV</b>		87.24	
PCI = 12.76													
RANGO (25 - 10)													
CLASIFICACION: Muy malo													

## ANEXO 17

### HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. HUÁNUCO 3

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)													
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
SECCION N° 3													
<b>I. Datos Generales</b>													
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:			Pavimento:								
Huanuco Cuadra 3		0+160 km			rígido								
Inspeccionada por:		Progresiva final:			Fecha:								
Albert Antony Castro Cabra		0+220 km			5/01/2023								
<b>II. Codigo de daños</b>													
Codigo	Daños			Codigo	Daños								
21	Blow up/ Blukling			31	Pulimento de agregados								
22	Grieta de esquina			32	Popouts								
23	Losa dividida			33	Bombeo								
24	Grieta de durabilidad "D"			34	Punzonamiento								
25	Escala			35	Cruce de vía ferrea								
26	Sello de junta			36	Desconchamiento								
27	Desnivel carril / berma			37	Retraccion								
28	Grieta lineal			38	Descascaramiento de esquina								
29	Parqueo grande (Area > 0.45 m2)			39	Descascaramiento de junta								
30	Parqueo pequeño (Area < 0.45 m2)												
<b>III. Evaluacion de la condición</b>													
Sección:		3			Número de losas:			20					
DAÑO	SEVERIDAD				NUMERO DE LOSAS				TOTAL	DENSIDAD %	V.D.		
30	H	11	13	15	16	17	18	19	5	25.00	10.50		
28	H	11	12	18	19	20			5	25.00	31.60		
39	H	14	15	16	17	18	19	20	7	35.00	34.90		
23	H	11							1	5.00	17.00		
36	H	2	3	4	5	6	7	8	11	55.00	47.00		
38	M	11	12						2	10.00	3.10		
22	H	12							1	5.00	12.10		
31		TODA LAS LOSAS							20	100	9.70		
									<b>Total V.D</b>		<b>165.90</b>		
					Numero de deducidos :			8.00					
					Valor deducido mas alto (HDVi) :			47.00					
					Nº Max. admisible de deducidos (mi) :			5.87					
					Max. Valor deducido corregido (CDV) :			75.44					
<b>CALCULO DEL PCI</b>													
N°	Valores deducidos									TOTAL	q	CDV	
1	10.50	31.60	34.90	17.00	47.00	3.10	12.10	9.70	2.00	166.90	8	73.76	
2	10.50	31.60	34.90	17.00	47.00	3.10	12.10	2.00	2.00	160.20	7	71.08	
3	10.50	31.60	34.90	17.00	47.00	3.10	2.00	2.00	2.00	151.10	6	75.44	
4	10.50	31.60	34.90	17.00	47.00	2.00	2.00	2.00	2.00	151.00	5	75.40	
5	10.50	31.60	34.90	17.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	107.00	4	61.50	
6	10.50	31.60	34.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	93.00	3	59.08	
7	10.50	31.60	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	61.10	2	46.72	
8	10.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	32.50	1	31.50	
		<b>PCI = 100 - CDV</b>							<b>Max CDV</b>				
		<b>PCI = 24.56</b>											
					RANGO (25 - 10)								
					CLASIFICACION: Muy malo								



## ANEXO 18

# HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. HUÁNUCO 2

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)												
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO												
SECCION N° 4												
<b>I. Datos Generales</b>												
Nombre de la vía:		Progresiva inicial:			Pavimento:							
Huanuco Cuadra 2		0+220 km			rígido							
Inspeccionada por:		Progresiva final:			Fecha:							
Albert Antony Castro Cabra		0+287 km			5/01/2023							
<b>II. Codigo de daños</b>												
Codigo	Daños				Codigo	Daños						
21	Blow up/ Blukling				31	Pulimento de agregados						
22	Grieta de esquina				32	Popouts						
23	Losa dividida				33	Bombeo						
24	Grieta de durabilidad "D"				34	Punzonamiento						
25	Escala				35	Cruce de vía ferrea						
26	Sello de junta				36	Desconchamiento						
27	Desnivel carril / berma				37	Retraccion						
28	Grieta lineal				38	Descascaramiento de esquina						
29	Parcheo grande (Area > 0.45 m2)				39	Descascaramiento de junta						
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)											
<b>III. Evaluacion de la condición</b>												
Seccion:		4			Número de losas:		20					
DAÑO	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS				TOTAL	DENSIDAD %	V.D.				
34	H	12	13	14	16	18	19	20	2	10.00	31.80	
36	H	11	12	14	16	18	19	20	7	35.00	38.70	
39	H	12	14	15	16	17	18	19	7	35.00	34.90	
38	H	12	14	16					3	15.00	10.10	
22	H	12	14	15	16				4	20.00	41.50	
22	M	11	19	20					3	15.00	21.70	
30	H	17	18						2	10.00	4.20	
31		TODAS LAS LOSAS							20	100	9.70	
										<b>Total V.D</b>	192.60	
Numero de deducidos :										8.00		
Valor deducido mas alto (HDVi) :										41.50		
Nº Max. admisible de deducidos (mi) :										6.37		
Max. Valor deducido corregido (CDV) :										88.28		
<b>CALCULO DEL PCI</b>												
N°	Valores deducidos									TOTAL	q	CDV
1	31.80	38.70	34.90	10.10	41.50	21.70	4.20	9.70	193.60	8	83.80	
2	31.80	38.70	34.90	10.10	41.50	21.70	4.20	2.00	186.90	7	81.42	
3	31.80	38.70	34.90	10.10	41.50	21.70	2.00	2.00	185.70	6	88.28	
4	31.80	38.70	34.90	10.10	41.50	2.00	2.00	2.00	167.00	5	81.80	
5	31.80	38.70	34.90	10.10	2.00	2.00	2.00	2.00	128.50	4	71.80	
6	31.80	38.70	34.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	121.40	3	74.69	
7	31.80	38.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	89.50	2	64.20	
8	31.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	53.80	1	53.80	
<b>PCI = 100 - CDV</b>										<b>Max CDV</b>		
PCI = 11.72										88.28		
RANGO (25 - 10)												
CLASIFICACION: Muy malo												



## ANEXO 19

### HOJA DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) – JIRÓN. HUÁNUCO 2

EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS (PCI)													
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
SECCION N° 5													
<b>I. Datos Generales</b>													
Nombre de la vía:	Progresiva inicial:	Pavimento:											
Huanuco Cuadra 2	0+287 km	rígido											
Inspeccionada por:	Progresiva final:	Fecha:											
Albert Antony Castro Cabra	0+354 km	5/01/2023											
<b>II. Codigo de daños</b>													
Codigo	Daños	Codigo	Daños										
21	Blow up/ Blukling	31	Pulimento de agregados										
22	Grieta de esquina	32	Popouts										
23	Losa dividida	33	Bombeo										
24	Grieta de durabilidad "D"	34	Punzonamiento										
25	Escala	35	Cruce de vía ferrea										
26	Sello de junta	36	Desconchamiento										
27	Desnivel carril / berma	37	Retraccion										
28	Grieta lineal	38	Descascaramiento de esquina										
29	Parcheo grande (Area > 0.45 m2)	39	Descascaramiento de junta										
30	Parcheo pequeño (Area < 0.45 m2)												
<b>III. Evaluacion de la condición</b>													
Seccion:	5	Número de losas:	20										
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>NUMERO DE LOSAS</b>								<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD %</b>	<b>V.D.</b>	
30	M	11	12	13	17	18			5	25.00	3.00		
36	H	12	13	16	17	20			5	25.00	33.00		
38	H	12	13	17	18	20			5	25.00	15.70		
39	H	12	13	14	17	18	19	20	7	35.00	34.90		
25	H	19							1	5.00	7.70		
34	H	11	12	17	20				4	20.00	31.80		
22	M	18							1	5.00	7.20		
23	M	12	13	15	19				4	20.00	33.30		
31		TODAS LAS LOSAS								20	100	9.70	
											<b>Total V.D</b>	<b>176.30</b>	
											<b>Numero de deducidos :</b>	9.00	
											<b>Valor deducido mas alto (HDVi) :</b>	34.90	
											<b>Nº Max. admisible de deducidos (mi) :</b>	6.98	
											<b>Max. Valor deducido corregido (CDV) :</b>	77.52	
<b>CALCULO DEL PCI</b>													
N°	<b>Valores deducidos</b>										<b>TOTAL</b>	<b>q</b>	<b>CDV</b>
1	3.00	33.00	15.70	34.90	7.70	31.80	7.20	33.30	9.70	176.30	9	77.52	
2	3.00	33.00	15.70	34.90	7.70	31.80	7.20	33.30	2.00	168.60	8	74.44	
3	3.00	33.00	15.70	34.90	7.70	31.80	7.20	2.00	2.00	137.30	7	61.29	
4	3.00	33.00	15.70	34.90	7.70	31.80	2.00	2.00	2.00	132.10	6	67.45	
5	3.00	33.00	15.70	34.90	7.70	2.00	2.00	2.00	2.00	102.30	5	53.15	
6	3.00	33.00	15.70	34.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	96.60	4	56.13	
7	3.00	33.00	15.70	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	63.70	3	40.91	
8	3.00	33.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	50.00	2	39.50	
9	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	19.00	1	19.00	
											<b>PCI = 100 - CDV</b>		
											<b>PCI = 22.48</b>		
											<b>RANGO (25 - 10)</b>		
											<b>CLASIFICACION: Muy malo</b>		
											<b>Max CDV</b>	<b>77.52</b>	

## ANEXO 20

### NIVELES DE SEVERIDAD

#### 1. MEDIDAS DE FALLA JIRÓN AGUILAR

JIRON AGUILAR		
SECCIÓN	LOSA	MEDIDA DE FALLA
1	4	21 mm

#### NIVELES DE SEVERIDAD – DAÑO: SELLO DE JUNTA

JIRON AGUILAR - SECCIÓN 1 - LOSA 4	
Nivel de severidad	Diferencia en elevación
L	< 1/4 in. (6.4 mm)
M	1/4 a 1/2 in. (6.4 a 12.7 mm)
H	>1/2 in. (12.7 mm)

*Fuente.* Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

**NIVEL DE SEVERIDAD:** Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato. Medida No se registra losa por losa, sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área.

#### 2. MEDIDAS DE FALLA JIRÓN AYACUCHO

JIRON AYACUCHO		
SECCIÓN	LOSA	MEDIDA DE FALLA
1	3	38 mm

#### NIVELES DE SEVERIDAD – DAÑO: SELLO DE JUNTA

JIRON AYACUCHO - SECCIÓN 1 - LOSA 3	
Nivel de severidad	Pistas / calles de rodaje
L	< 1/4 in. (6.4 mm)
M	1/4 a 1/2 in. (6.4 a 12.7 mm)
H	>1/2 in. (12.7 mm)

*Fuente.* Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

**NIVEL DE SEVERIDAD:** Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren

en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato. Medida No se registra losa por losa, sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área.

### 3. MEDIDAS DE FALLA JIRÓN GENERAL PRADO

JIRON GENERAL PRADO		
SECCIÓN	LOSA	MEDIDA DE FALLA
1	1	25 mm

### NIVELES DE SEVERIDAD – DAÑO: DESNIVEL CARRIL/BERMA

JIRON GENERAL PRADO - SECCIÓN 1 - LOSA 1	
Nivel de severidad	Pistas / calles de rodaje
L	< 1/4 in. (6.4 mm)
M	1/4 a 1/2 in. (6.4 a 12.7 mm)
H	>1/2 in. (12.7 mm)

*Fuente.* Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Airports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

#### NIVEL DE SEVERIDAD:

**Descripción:** El desnivel carril / berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad. También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua.

#### Nivel de severidad

L: La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es menor a 6.4 mm

M: La diferencia de niveles es de 6.4 a 12.7 mm

H: La diferencia de niveles es mayor que 12.7 mm

Opciones de reparación: L, M, H: Renivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel del carril.

### 4. MEDIDAS DE FALLA JIRÓN HUALLAYCO

JIRON HUALLAYCO		
SECCIÓN	LOSA	MEDIDA DE FALLA
2	1	4 mm

## NIVELES DE SEVERIDAD – DAÑO: BOMBEO

JIRON HUALLAYCO - SECCIÓN 2 - LOSA 1	
Nivel de severidad	Pistas / calles de rodaje
L	< 1/4 in. (6.4 mm)

*Fuente.* Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

**NIVEL DE SEVERIDAD:** Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en la tabla:

Nivel de severidad	Diferencia en elevación
L	3 a 10mm
M	10 a 19mm
H	Mayor que 19mm

*Fuente.* Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

### Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Fresado.

H: Fresado.

## 5. MEDIDAS DE FALLA JIRÓN HUÁNUCO

JIRON HUÁNUCO		
SECCIÓN	LOSA	MEDIDA DE FALLA
1	7	45 mm

## NIVELES DE SEVERIDAD – DAÑO: SELLO DE JUNTA

JIRON HUÁNUCO - SECCIÓN 1 - LOSA 7	
Nivel de severidad	Pistas / calles de rodaje
L	< 1/4 in. (6.4 mm)
M	1/4 a 1/2 in. (6.4 a 12.7 mm)
H	>1/2 in. (12.7 mm)

*Fuente.* Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

**NIVEL DE SEVERIDAD:** Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato. Medida No se registra losa por losa, sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área.

## 6. MEDIDAS DE FALLA JIRÓN INDEPENDENCIA

JIRON INDEPENDENCIA		
SECCIÓN	LOSA	MEDIDA DE FALLA
1	6	41 mm

### NIVELES DE SEVERIDAD – DAÑO: SELLO DE JUNTA

JIRON INDEPENDENCIA - SECCIÓN 1 - LOSA 6	
Nivel de severidad	Pistas / calles de rodaje
L	< 1/4 in. (6.4 mm)
M	1/4 a 1/2 in. (6.4 a 12.7 mm)
H	>1/2 in. (12.7 mm)

*Fuente.* Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

**NIVEL DE SEVERIDAD:** Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato. Medida No se registra losa por losa, sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área.

## 7. MEDIDAS DE FALLA JIRON HUALLAYCO

JIRON HUALLAYCO		
SECCIÓN	LOSA	MEDIDA DE FALLA
3	1	22 mm

### NIVELES DE SEVERIDAD – DAÑO: SELLO DE JUNTA

JIRON HUALLAYCO - SECCIÓN 3 - LOSA 1	
Nivel de severidad	Pistas / calles de rodaje
L	< 1/4 in. (6.4 mm)
M	1/4 a 1/2 in. (6.4 a 12.7 mm)
H	>1/2 in. (12.7 mm)

*Fuente.* Traducción del libro de Shahin, M. Y. "Pavement Management for Aiports Roads and Parkink Lots". Segunda edición. 2005.

**NIVEL DE SEVERIDAD:** Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato. Medida No se registra losa por losa, sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área.





**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 2			
SENTIDO	X	E ←	S →	
UBICACION	ENTRE JIRON AGUILAR Y JIRON SAN MARTIN			

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	LUNES 27/2/2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E		2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
<b>MAÑANA</b>																									
7:00am - 7:15am	13	5	6	3	3	15	50	4	1															101	
7:15am - 7:30am	12	5	8	1	5	18	56	6																	113
7:30am - 7:45am	10	3	7	2	4	18	60	5	1																112
7:45am - 8:00am	8	4	8	3	4	20	65	5																	117
8:00am - 8:15am	10	6	7		6	21	65	6	1																122
8:15am - 8:30am	8	8	6		5	19	70	5																	123
8:30am - 8:45am	8	4	8	3	3	17	72	5	1																123
8:45am - 9:00am	7	6	6	4	5	19	74	5																	128
																									939
<b>TARDE</b>																									
11:00pm - 11:15pm	10	5	6	3	7	21	120	4																	177
11:15pm - 11:30pm	12	6	5	4	5	25	100	5	2																167
11:30pm - 11:45pm	13	8	6	5	8	26	98	5																	169
11:45pm - 12:00pm	13	6	7	2	6	23	123	8	2																192
12:00pm - 12:15pm	12	8	4	3	4	17	123	6	2																179
12:15pm - 12:30pm	11	8	9	4	5	30	104	4																	177
12:30pm - 12:45pm	10	6	5	6	6	26	95	6	2																164
12:45pm - 1:00pm	10	7	4	5	4	31	161	5																	228
<b>Totales / tipo de veh.</b>	91	54	46	32	45	199	924	43	8																1453
<b>NOCHE</b>																									
6:00pm - 6:15pm	10	3	3		1	17	45	3																	82
6:15pm - 6:30pm	11	2	8	1	4	17	79	1	1																125
6:30pm - 6:45pm	1		5		1	9	80	1																	98
6:45pm - 7:00pm	4		5		3	7	61	1																	81
7:00pm - 7:15pm	7	6	8		4	15	74	4																	120
7:15pm - 7:30pm	5	6	6	2	3	18	81	4																	127
7:30pm - 7:45pm	4	5	6	1	3	14	87	3																	124
7:45pm - 8:00pm	4	4	7		2	17	80	2																	116
																									873
																									3265

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15\text{máx})}$$

Donde:

- FHMD = Factor de la hora de máxima demanda
- VHMD = Volumen horario de máxima demanda
- Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{1453}{4(228)} = 1.59$$

**FHMD = 1.593201754**



**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	Nº 2		
SENTIDO	E ←	X	S →
UBICACION	ENTRE JIRON AGUILAR Y JIRON SAN MARTIN		

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	LUNES 27 2 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS				CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER			TOTAL		
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
<b>MAÑANA</b>																										
7:00am - 7:15am	2	4	5		4	13	31	3																	64	
7:15am - 7:30am	2	3	7		3	15	36	3																		70
7:30am - 7:45am			7		2	10	40																			62
7:45am - 8:00am	4	4	8		4	13	40	4																		78
8:00am - 8:15am	4	5	9		5	12	38	4																		77
8:15am - 8:30am	3	3	7		4	11	42	5																		77
8:30am - 8:45am		2	8		4	13	44																			74
8:45am - 9:00am	3	3	6		3	16	38	4																		73
<b>TARDE</b>																										
11:00pm - 11:15pm	3	4	8		4	12	30	3																		66
11:15pm - 11:30pm	4	5	11		3	8	42	2																		76
11:30pm - 11:45pm		3	12		4	8	38																			65
11:45pm - 12:00pm	5	4	10		4	9	45	2																		80
12:00pm - 12:15pm	5	3	12		4	10	48	3																		86
12:15pm - 12:30pm	4	4	12		3	8	52	4																		84
12:30pm - 12:45pm	4	6	8		4	8	54																			86
12:45pm - 1:00pm	4	4	8		3	11	52	2																		85
<b>Totales / tipo de veh.</b>	<b>25</b>	<b>33</b>	<b>81</b>		<b>29</b>	<b>74</b>	<b>361</b>	<b>16</b>																		<b>628</b>
<b>NOCHE</b>																										
6:00pm - 6:15pm	1		10		2	12	35	5																		68
6:15pm - 6:30pm		1	9		5	7	23	4																		50
6:30pm - 6:45pm	1	2	5			5	15	1																		30
6:45pm - 7:00pm	2		4		2	9	16																			33
7:00pm - 7:15pm	2	4	8		3	15	45	4																		83
7:15pm - 7:30pm	5	4	6		4	18	39	6																		86
7:30pm - 7:45pm	4	6	9		5	20	48	3																		96
7:45pm - 8:00pm		5	8		4	14	44	3																		79
																										525
																										1728

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

- FHMD = Factor de la hora de máxima demanda
- VHMD = Volumen horario de máxima demanda
- Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{628}{4(86)} = 1.83$$

**FHMD = 1.825581395**



**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 3		
SENTIDO	E ←	X	S →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON AGUILAR Y JIRON LEONCIO PRADO		

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	LUNES	27	2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
<b>MAÑANA</b>																									
7:00am - 7:15am		11	8	3	4	28	50	6																110	
7:15am - 7:30am		13	8	5	4	30	65	5	1																131
7:30am - 7:45am		16	10	3	3	34	71	4	2																144
7:45am - 8:00am		22	12	4	3	36	75	6																	159
8:00am - 8:15am		20	14	2	5	38	78	5	1																163
8:15am - 8:30am		16	16	3	5	35	81	4																	161
8:30am - 8:45am		17	18	4	4	33	76	2	2																157
8:45am - 9:00am		14	18	4	4	36	76	4																	158
																									1183
<b>TARDE</b>																									
11:00pm - 11:15pm		16	9	3	6	41	78	8	1																162
11:15pm - 11:30pm		17	7	4	7	42	76	6	1																161
11:30pm - 11:45pm		13	7	3	7	38	82	7																	160
11:45pm - 12:00pm		15	9	4	8	44	84	5	2																171
12:00pm - 12:15pm		15	10	5	8	46	86	9																	180
12:15pm - 12:30pm		20	8	3	6	37	77	8	1																161
12:30pm - 12:45pm		22	8	3	5	41	80	6	1																166
12:45pm - 1:00pm		18	7	6	9	44	82	7																	174
<b>Totales / tipo de veh.</b>		136	65	31	56	333	645	56	6																1335
<b>NOCHE</b>																									
6:00pm - 6:15pm		8	4	1	4	30	55	5																	109
6:15pm - 6:30pm		8	9	3	3	22	79	7																	131
6:30pm - 6:45pm		10	5	1	2	19	67	3																	107
6:45pm - 7:00pm		9	10	2	3	33	75	6																	138
7:00pm - 7:15pm		11	8	1	4	39	66	4	1																137
7:15pm - 7:30pm		8	6	2	4	25	84	2																	131
7:30pm - 7:45pm		11	6	2	1	22	71	1																	115
7:45pm - 8:00pm		9	8		2	26	70	4																	120
																									988
																									3506

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15m\acute{a}x)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda  
VHMD = Volumen horario de máxima demanda  
Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{1335}{4(180)} = 1.85$$

$$FHMD = 1.854166667$$



**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 4			
SENTIDO	X	E ←		S →
UBICACION	ENTRE JIRON AGUILAR Y JIRON INDEPENDENCIA			

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	LUNES	27	2 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E		2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	
<b>MAÑANA</b>																							
7:00am - 7:15am	10	11	18	20	8	32	115	8													222		
7:15am - 7:30am	9	14	20	22	9	41	118	7					1	1							242		
7:30am - 7:45am	9	10	28	25	10	42	126	6					2								258		
7:45am - 8:00am	8	8	26	18	8	38	131	9					1								247		
8:00am - 8:15am	7	10	32	16	10	37	130	10					2	1							255		
8:15am - 8:30am	6	12	28	20	9	36	135	12													258		
8:30am - 8:45am	6	14	24	22	8	41	136	15													266		
8:45am - 9:00am	8	16	26	26	7	42	123	16					2	1							267		
<b>TARDE</b>																					2015		
11:00pm - 11:15pm	14	15	22	22	12	40	123	7					1								256		
11:15pm - 11:30pm	16	18	26	24	13	39	131	8					2	1							278		
11:30pm - 11:45pm	18	15	27	26	15	40	136	9					2								288		
11:45pm - 12:00pm	22	16	31	25	18	36	138	8					1	1							296		
12:00pm - 12:15pm	26	18	36	26	21	38	142	9					2								318		
12:15pm - 12:30pm	32	16	35	29	19	33	135	10					1								310		
12:30pm - 12:45pm	22	15	33	30	16	36	133	9					1	1							295		
12:45pm - 1:00pm	18	16	36	31	18	40	129	9					1	1							299		
<b>Totales / tipo de veh.</b>	168	129	246	213	132	302	1067	69					10	4	2340						6340		
<b>NOCHE</b>																							
6:00pm - 6:15pm	12	9	17	16	6	42	157	11					1								271		
6:15pm - 6:30pm	8	13	23	21	7	53	141	9					1								276		
6:30pm - 6:45pm	9	6	31	18	9	41	140	3													257		
6:45pm - 7:00pm	10	6	22	15	5	55	111	6					1								231		
7:00pm - 7:15pm	4	12	34	11	5	43	130						3	1							243		
7:15pm - 7:30pm	8	11	19	17	9	59	125	8						1							257		
7:30pm - 7:45pm	7	13	20	11	7	55	138	5					2								258		
7:45pm - 8:00pm	5	13	24	15	2	43	83	5					2								192		
<b>1985</b>																							
<b>6340</b>																							

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{2340}{4(318)} = 1.83$$

$$FHMD = 1.839622642$$



FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 1			
SENTIDO	E ←	X	S →	
UBICACION	ENTRE JIRON AGUILAR Y JIRON HUALLAYCO			

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	MIERCOLES	1	3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS				CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL				
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3							
<b>MAÑANA</b>																													
7:00am - 7:15am	4	19	13	5	7	24	63	5							1													141	
7:15am - 7:30am	3	23	15	8	9	30	70	6								1		1										166	
7:30am - 7:45am		26	16	7	8	32	74	7									2											172	
7:45am - 8:00am	2	22	19	6	6	30	79	7							1	1												173	
8:00am - 8:15am	2	23	18	7	8	31	80	6								2												177	
8:15am - 8:30am	4	24	14	5	8	35	77	8										1										176	
8:30am - 8:45am		23	15	6	7	36	81	6							1													175	
8:45am - 9:00am	2	22	16	8	8	33	83	4							2	1												179	
<b>TARDE</b>																						1359							
11:00pm - 11:15pm	2	15	18	6	10	33	110	6																					201
11:15pm - 11:30pm		10	17	4	7	36	100	5								1													180
11:30pm - 11:45pm	2	12	16	6	6	40	109	9								1													201
11:45pm - 12:00pm		15	10	3	3	35	106	8								1													181
12:00pm - 12:15pm		18	10	4	7	40	120	7									2												208
12:15pm - 12:30pm	3	16	12	3	5	38	118	8																					203
12:30pm - 12:45pm		11	12	3	8	31	116	8									2												191
12:45pm - 1:00pm	4	19	14	5	6	37	135	9								1													230
<b>Totales / tipo de veh.</b>	11	116	109	34	52	290	914	60							8	1	1595											1595	
<b>NOCHE</b>																													
6:00pm - 6:15pm	2	16	10	4	6	21	72	3																					136
6:15pm - 6:30pm		15	9	3	8	18	86	6								2													147
6:30pm - 6:45pm	3	19	11	4	3	30	77	8								1													156
6:45pm - 7:00pm		18	12	5	6	25	79	4										1											150
7:00pm - 7:15pm		18	13	5	7	22	86	5											1										157
7:15pm - 7:30pm	4	16	9	4	7	29	81	6								2	2												160
7:30pm - 7:45pm	2	17	10	3	6	26	90	7												2									163
7:45pm - 8:00pm	1	18	9	3	7	28	83	7																					156
<b>TOTAL</b>																						4179							

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{1595}{4(230)} = 1.7336$$

$$FHMD = 1.733695652$$



FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 2			
SENTIDO	X	E ←		S →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON AGUILAR Y JIRON SAN MARTIN			

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	MIERCOLES	1	3
			2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
										2 E	>=3 E		2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
<b>MAÑANA</b>																									
7:00am - 7:15am	14	7	6	4	5	16	58	5																	116
7:15am - 7:30am	11	7	5	2	6	19	60	7	1																119
7:30am - 7:45am	12	4	6		5	17	63	5																	113
7:45am - 8:00am	10	5	7		4	19	68	4	1																119
8:00am - 8:15am	9	7	7	2	5	20	69	4	1																124
8:15am - 8:30am	9	8	8	2	6	18	76	5	1																135
8:30am - 8:45am	10	5	9	3	4	18	80	4	1																137
8:45am - 9:00am	8	8	8	3	6	20	84	4	1																143
																									1
																									1007
<b>TARDE</b>																									
11:00pm - 11:15pm	11	8	5	4	6	22	118	4	2																181
11:15pm - 11:30pm	13	7	6	4	5	26	110	3																	176
11:30pm - 11:45pm	14	9	7	3	7	24	103	5	1																174
11:45pm - 12:00pm	15	7	8	2	6	26	126	6																	197
12:00pm - 12:15pm	16	7	5	3	5	19	129	4	2																192
12:15pm - 12:30pm	18	6	8	3	4	27	122	3	1																194
12:30pm - 12:45pm	9	8	7	5	5	28	112	4																	179
12:45pm - 1:00pm	8	9	6	6	5	29	143	3	1																211
<b>Totales / tipo de veh.</b>	104	61	52	30	43	201	963	32	7																1504
<b>NOCHE</b>																									
6:00pm - 6:15pm	13	4	5	1	3	18	56	3																	103
6:15pm - 6:30pm	16	6	9	1	5	17	73	2	1																131
6:30pm - 6:45pm	6	2	8	2	3	12	77	1																	112
6:45pm - 7:00pm	8	3	6		6	13	66	2	1																106
7:00pm - 7:15pm	10	4	9		5	16	73	4																	123
7:15pm - 7:30pm	6	3	6	2	4	17	80	3	2																124
7:30pm - 7:45pm	8	2	7	3	5	18	81	3																	128
7:45pm - 8:00pm	9	2	8		3	16	79	3																	120
																									947
																									3458

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{1504}{4(211)} = 1.7819$$

$$FHMD = 1.781990521$$



FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 2		
SENTIDO	E ←	X	S →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON AGUILAR Y JIRON SAN MARTIN		

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	MIERCOLES	1	3
			2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
<b>MAÑANA</b>																							
7:00am - 7:15am	2	2	6		3	18	33	2				1										67	
7:15am - 7:30am	3		8			19	34															64	
7:30am - 7:45am	2	3	8		4	21	38	3			2	1										82	
7:45am - 8:00am	3	3	7		5	23	37	3														81	
8:00am - 8:15am		4	8		4	15	36	3														70	
8:15am - 8:30am	3	3	6			16	41	4														73	
8:30am - 8:45am	2		6			18	38				2	1										67	
8:45am - 9:00am	2	2	8		5	17	36				2											72	
																						576	
<b>TARDE</b>																							
11:00pm - 11:15pm	3	4	7		5	13	35	2			1											70	
11:15pm - 11:30pm		3	8		4	14	37															66	
11:30pm - 11:45pm	4	3	10		5	15	36						2									75	
11:45pm - 12:00pm	2	5	12		5	16	38	4					1									83	
12:00pm - 12:15pm		4	11		5	18	41						1									80	
12:15pm - 12:30pm	4	4	10		4	16	49				1											88	
12:30pm - 12:45pm		5	9		3	15	50	2			1											85	
12:45pm - 1:00pm	4	3	8		3	14	53	3					2									90	
																						637	
<b>Totales / tipo de veh.</b>	17	31	75		34	121	339	11			2	4	3	637									
<b>NOCHE</b>																							
6:00pm - 6:15pm	1	2	7			14	38	3			2		1									68	
6:15pm - 6:30pm			8		5	16	24						1									54	
6:30pm - 6:45pm	1	2	6		4	14	18															45	
6:45pm - 7:00pm			7			13	20	3				1										44	
7:00pm - 7:15pm	2	4	7		3	16	41	4				2										79	
7:15pm - 7:30pm			6			18	43				1	1										69	
7:30pm - 7:45pm	3		8		5	19	47															82	
7:45pm - 8:00pm		4	8			13	46	3														74	
																						515	
																						1728	

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{637}{4(90)} = 1.7694$$

$$FHMD = 1.769444444$$



**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 3		
SENTIDO	E ←	X	S →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON AGUILAR Y JIRON LEONCIO PRADO		

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	MIERCOLES	1	3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS				CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL			
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3							
<b>MAÑANA</b>																													
7:00am - 7:15am		10	8	4	6	35	61	8																					134
7:15am - 7:30am	4	12	9	5	8	38	65	7																					150
7:30am - 7:45am	5	14	7	4	10	36	67	9																					153
7:45am - 8:00am		13	8	5	8	33	70	7																					146
8:00am - 8:15am	4	14	10	5	9	38	72	9																					165
8:15am - 8:30am	4	16	9	6	10	40	76	8																					170
8:30am - 8:45am		18	11	6	8	42	75	8																					170
8:45am - 9:00am		20	12	4	9	39	78	7																					172
<b>TARDE</b>																													
11:00pm - 11:15pm	3	14	10	5	9	41	72	11																					169
11:15pm - 11:30pm	5	16	12	6	11	45	74	10																					184
11:30pm - 11:45pm	4	18	11	4	12	48	63	8																					172
11:45pm - 12:00pm		20	9	4	15	44	65	9																					169
12:00pm - 12:15pm		22	10	5	16	46	66	12																					181
12:15pm - 12:30pm	3	25	9	5	12	40	70	11																					177
12:30pm - 12:45pm	3	19	10	4	14	44	74	9																					181
12:45pm - 1:00pm	2	21	11	5	10	48	73	10																					185
<b>Totales / tipo de veh.</b>	<b>20</b>	<b>155</b>	<b>82</b>	<b>38</b>	<b>99</b>	<b>356</b>	<b>557</b>	<b>80</b>																					<b>1418</b>
<b>NOCHE</b>																													
6:00pm - 6:15pm		8	4	1	4	30	55	5																					109
6:15pm - 6:30pm		8	9	3	3	22	79	7																					131
6:30pm - 6:45pm		10	5	1	2	19	67	3																					107
6:45pm - 7:00pm		9	10	2	3	33	75	6																					138
7:00pm - 7:15pm		11	8	1	4	39	66	4	1																				137
7:15pm - 7:30pm		8	6	2	4	25	84	2																					131
7:30pm - 7:45pm		11	6	2	1	22	71	1																					115
7:45pm - 8:00pm		9	8		2	26	70	4																					120
																													988
																													<b>3666</b>

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{1418}{4(185)} = 1.9162$$

$$FHMD = 1.916216216$$



FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	Nº 4			
SENTIDO	X	E ←		S →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON AGUILAR Y JIRON INDEPENDENCIA			

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	MIERCOLES	1	3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	
<b>MAÑANA</b>																						
7:00am - 7:15am	8	11	15	16	6	40	147	6													251	
7:15am - 7:30am	9	15	17	15	7	43	143	8													260	
7:30am - 7:45am	10	16	20	16	6	41	139	7													256	
7:45am - 8:00am	10	18	22	15	7	45	141	7													266	
8:00am - 8:15am	12	16	26	16	6	43	143	6													269	
8:15am - 8:30am	10	17	24	18	7	39	145	7													270	
8:30am - 8:45am	9	15	28	17	6	45	148	8													279	
8:45am - 9:00am	10	15	27	16	6	42	140	7													265	
<b>Totales / tipo de veh.</b>	78	123	179	129	51	338	1146	56													<b>2116</b>	
<b>TARDE</b>																						
11:00pm - 11:15pm	12	13	17	13	7	42	137	6													249	
11:15pm - 11:30pm	13	16	19	14	8	41	138	5													256	
11:30pm - 11:45pm	11	18	18	13	5	40	135	6													247	
11:45pm - 12:00pm	12	21	20	15	5	43	136	7													261	
12:00pm - 12:15pm	14	18	23	16	7	43	134	6													264	
12:15pm - 12:30pm	13	19	22	17	6	41	133	7													261	
12:30pm - 12:45pm	11	17	24	15	5	39	135	6													254	
12:45pm - 1:00pm	12	19	26	13	5	38	138	5													258	
<b>Totales / tipo de veh.</b>																					<b>2050</b>	
<b>NOCHE</b>																						
6:00pm - 6:15pm	12	9	17	16	6	42	157	11													271	
6:15pm - 6:30pm	8	13	23	21	7	53	141	9													276	
6:30pm - 6:45pm	9	6	31	18	9	41	140	3													257	
6:45pm - 7:00pm	10	6	22	15	5	55	111	6													231	
7:00pm - 7:15pm	4	12	34	11	5	43	130														243	
7:15pm - 7:30pm	8	11	19	17	9	59	125	8													257	
7:30pm - 7:45pm	7	13	20	11	7	55	138	5													258	
7:45pm - 8:00pm	5	13	24	15	2	43	83	5													192	
<b>Totales / tipo de veh.</b>																					<b>1985</b>	
<b>Totales / tipo de veh.</b>																					<b>4035</b>	

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{2116}{4(279)} = 1.8960$$

**FHMD = 1.896057348**



FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 1		
SENTIDO	E ←	X	S →
UBICACION	ENTRE JIRON AGUILAR Y JIRON HUALLAYCO		

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	VIERNES	3	3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
<b>MAÑANA</b>																								
7:00am - 7:15am	5	17	12	5	8	25	61	5				1											139	
7:15am - 7:30am	4	21	16	6	9	28	69	6					1										160	
7:30am - 7:45am		23	17	5	7	29	71	7						1									160	
7:45am - 8:00am	3	24	18	6	7	30	74	7					1	1									171	
8:00am - 8:15am	3	26	17	5	9	31	78	6						1									176	
8:15am - 8:30am	5	25	16	6	8	33	76	8							1								178	
8:30am - 8:45am		28	17	6	8	34	81	6						2									182	
8:45am - 9:00am	3	29	18	7	6	32	83	4						2	1								185	
																							1351	
<b>TARDE</b>																								
11:00pm - 11:15pm	3	16	16	5	8	32	109	6							1								196	
11:15pm - 11:30pm		15	15	6	9	33	111	5							1								195	
11:30pm - 11:45pm	3	13	17	5	7	39	110	9							1								204	
11:45pm - 12:00pm		16	13	5	5	38	108	8							1								194	
12:00pm - 12:15pm		17	15	5	6	41	118	8							1								211	
12:15pm - 12:30pm	4	18	17	4	7	39	118	7															214	
12:30pm - 12:45pm		15	18	4	7	36	116	7															203	
12:45pm - 1:00pm	5	19	19	5	8	38	135	8							1	1							239	
<b>Totales / tipo de veh.</b>	15	129	130	39	57	296	925	58						5	2	1656							1656	
<b>NOCHE</b>																								
6:00pm - 6:15pm	4	17	13	4	5	22	72	4								1							142	
6:15pm - 6:30pm		18	15	5	7	20	86	5							1								157	
6:30pm - 6:45pm	3	20	16	4	4	31	77	6							1								162	
6:45pm - 7:00pm		19	18	5	5	28	79	5								1							160	
7:00pm - 7:15pm		17	17	5	6	22	86	6							1								160	
7:15pm - 7:30pm	4	18	16	5	6	29	81	7							1	1							168	
7:30pm - 7:45pm	3	16	18	3	8	26	90	8									3						175	
7:45pm - 8:00pm	2	19	19	4	8	28	83	8															171	
																							1295	
																							4302	

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q_{15\text{m}\acute{a}x})}$$

Donde:

- FHMD = Factor de la hora de máxima demanda
- VHMD = Volumen horario de máxima demanda
- Q15 Máj = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{1656}{4(239)} = 1.7322$$

$$FHMD = 1.732217573$$



FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 2			
SENTIDO	X	E ←		S →
UBICACION	ENTRE JIRON AGUILAR Y JIRON SAN MARTIN			

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	VIERNES 3 3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2		>=3T3
DIAGRA. VEH.																							
<b>MAÑANA</b>																							
7:00am - 7:15am	13	8	7		4	18	62	3				1											116
7:15am - 7:30am	12	9	6	2	5	20	65	4					1										124
7:30am - 7:45am	15	6	8	2		22	64		1			1	1										120
7:45am - 8:00am	13	5	7		5	24	70	3	1														128
8:00am - 8:15am	10	8	8	3	4	24	71	3	1														132
8:15am - 8:30am	11	6	6		5	20	74	4				1	2										129
8:30am - 8:45am	13	7	8		5	22	78						1										134
8:45am - 9:00am	13	9	7	3	4	18	81	5	2			1											143
																							<b>1026</b>
<b>TARDE</b>																							
11:00pm - 11:15pm	12	9	7	3	5	23	118	3	1			2											183
11:15pm - 11:30pm	14	8	8	4	6	25	110	4				2	2										183
11:30pm - 11:45pm	15	10	9		7	26	103	4															174
11:45pm - 12:00pm	14	8	7	3	5	27	126	5	2			1											198
12:00pm - 12:15pm	15	8	6	3	7	24	129	5	2			1	1										201
12:15pm - 12:30pm	16	7	7		5	25	122	4															186
12:30pm - 12:45pm	10	9	8	4	4	28	112	5					1										181
12:45pm - 1:00pm	9	10	8	4	6	30	143	5	1			2											218
<b>Totales / tipo de veh.</b>	105	69	60	21	45	208	963	35	6			8	4	<b>1524</b>									<b>1524</b>
<b>NOCHE</b>																							
6:00pm - 6:15pm	15	6	7	2	4	16	56	4	1			2											113
6:15pm - 6:30pm	14	7	8	2		18	73	3	1			1	1										128
6:30pm - 6:45pm	9	5	7		5	15	77					1	1										120
6:45pm - 7:00pm	10	6	7		7	16	66	4				2											118
7:00pm - 7:15pm	12	7	8		6	13	73	5	2			2											128
7:15pm - 7:30pm	11	6	9	2		10	80	4	2			1	1										126
7:30pm - 7:45pm	14	5	6		6	15	79					1	2										128
7:45pm - 8:00pm	16	5	5	3	5	17	78	4															133
																							994
																							<b>3544</b>

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15m\acute{a}x)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{1524}{4(218)} = 1.7477$$

**FHMD = 1.747706422**



FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 2		
SENTIDO	E ←	X	S →
UBICACION	ENTRE JIRON AGUILAR Y JIRON SAN MARTIN		

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	VIERNES 3 3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	
DIAGRA. VEH.																						
<b>MAÑANA</b>																						
7:00am - 7:15am	3	3	4		4	19	33	3														70
7:15am - 7:30am	2	2	5			20	34															65
7:30am - 7:45am	2	2	6		5	22	38															78
7:45am - 8:00am	3	3	5		4	24	37	4														80
8:00am - 8:15am		3	6		5	25	36	4														81
8:15am - 8:30am	4	4	5		4	22	41															81
8:30am - 8:45am	3	1	5		3	20	38	4														77
8:45am - 9:00am	3	4	7			18	36															68
																						<b>600</b>
<b>TARDE</b>																						
11:00pm - 11:15pm	4	5	8		4	15	35	3														75
11:15pm - 11:30pm	3	4	7		5	16	37	2														76
11:30pm - 11:45pm		4	9		6	18	36															75
11:45pm - 12:00pm	3	6	9		4	20	38	3														86
12:00pm - 12:15pm		5	9		4	21	41	3														85
12:15pm - 12:30pm	3	5	8		4	23	49	3														96
12:30pm - 12:45pm	2	4	7		5	25	50															95
12:45pm - 1:00pm	3	4	9		6	27	53	2														105
<b>Totales / tipo de veh.</b>	<b>18</b>	<b>37</b>	<b>66</b>		<b>38</b>	<b>165</b>	<b>339</b>	<b>16</b>														<b>693</b>
<b>NOCHE</b>																						
6:00pm - 6:15pm	2	3	8		5	18	38	4														81
6:15pm - 6:30pm	1	2	7			20	24	2														57
6:30pm - 6:45pm	2	3	5		4	16	18															50
6:45pm - 7:00pm		2	6		3	16	20	3														52
7:00pm - 7:15pm	2	3	6		3	18	41	3														76
7:15pm - 7:30pm	2	3	5		2	17	43	2														76
7:30pm - 7:45pm	3	4	5		4	16	47															81
7:45pm - 8:00pm		4	7			15	46															72
																						<b>545</b>
																						<b>1838</b>

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15\text{m}\acute{a}x)}$$

Donde:  
FHMD = Factor de la hora de máxima demanda  
VHMD = Volumen horario de máxima demanda  
Q15 Máj = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{693}{4(105)} = 1.65$$

**FHMD = 1.65**



**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 3		
SENTIDO	E ←	X	S →
UBICACION	ENTRE JIRON AGUILAR Y JIRON LEONCIO PRADO		

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	VIERNES 3/3/2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
<b>MAÑANA</b>																							
7:00am - 7:15am		6	7	4	5	33	63	4														123	
7:15am - 7:30am	5	8	8	4	7	36	64	5	1													140	
7:30am - 7:45am	4	10	6	5	8	35	66	6	1													143	
7:45am - 8:00am		8	7	4	6	34	68	7														134	
<b>TARDE</b>																							
8:00am - 8:15am	3	11	8	4	8	37	70	6														150	
8:15am - 8:30am	3	12	9	5	8	36	68	7	1													151	
8:30am - 8:45am		15	9	5	6	39	66	6														146	
8:45am - 9:00am		18	10	3	6	36	69	6														151	
<b>TOTALES / tipo de veh.</b>																							
	21	150	79	41	114	337	585	68	3													1418	
<b>NOCHE</b>																							
6:00pm - 6:15pm		9	7	2	5	28	54	6														114	
6:15pm - 6:30pm	2	10	8	5	6	24	68	8														133	
6:30pm - 6:45pm	2	9	6	2	4	20	63	5	1													112	
6:45pm - 7:00pm	3	8	8	4	4	27	68	7														131	
7:00pm - 7:15pm	3	9	7	2	5	31	65	5	1													129	
7:15pm - 7:30pm	2	10	7	4	6	28	71	4														133	
7:30pm - 7:45pm	4	12	8	4	5	27	66	3														129	
7:45pm - 8:00pm	2	9	9	5	4	26	69	6														132	
<b>TOTALES / tipo de veh.</b>																							
																						1013	
<b>TOTAL</b>																						3569	

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{1418}{4(189)} = 1.8756$$

$$FHMD = 1.875661376$$







FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 2		
SENTIDO	X	E ←	N →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON AYACUCHO Y JIRON SAN MARTIN		

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	LUNES 6 3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	
<b>MAÑANA</b>																						
7:00am - 7:15am	7	6	5		5	20	42	4				1									90	
7:15am - 7:30am	8	8	6	2	6	18	39					1	1								89	
7:30am - 7:45am	10	8	6		6	21	44	5													100	
7:45am - 8:00am	10	7	7	1	5	17	36	4					1								88	
8:00am - 8:15am	9	8	7		7	23	38	5													97	
8:15am - 8:30am	9	8	6		5	24	36	4				2									94	
8:30am - 8:45am	10	7	7		6	18	31	5					2								86	
8:45am - 9:00am	11	7	6		5	25	28	4					1								87	
<b>TARDE</b>																					731	
11:00pm - 11:15pm	8	7	7		8	39	66	3													138	
11:15pm - 11:30pm	8	9	8	1	8	37	68	4				1									144	
11:30pm - 11:45pm	9	9	9	2	7	42	71	3				2									154	
11:45pm - 12:00pm	11	8	8	1	9	38	67	4				1	2								149	
12:00pm - 12:15pm	12	9	7	2	7	43	65	4													149	
12:15pm - 12:30pm	11	10	8		8	41	64	4				2	1								149	
12:30pm - 12:45pm	9	9	9	2	8	38	72	3				2	2								154	
12:45pm - 1:00pm	10	9	8	2	9	39	63	4				1									145	
<b>Totales / tipo de veh.</b>	78	70	64	10	64	317	536	29				9	5	1182							1182	
<b>NOCHE</b>																						
6:00pm - 6:15pm	8	7	7		6	23	39	5													95	
6:15pm - 6:30pm	9	8	8		7	21	38					1									92	
6:30pm - 6:45pm	9	9	8	2	8	22	41	4													103	
6:45pm - 7:00pm	8	8	9	2	7	26	37	5					2								104	
7:00pm - 7:15pm	9	7	9	3	7	28	35	4					1								103	
7:15pm - 7:30pm	10	9	8		6	26	38					2									99	
7:30pm - 7:45pm	10	8	7	2	8	22	37														94	
7:45pm - 8:00pm	9	7	8		7	26	34	4					1								96	
																					786	
																					2699	

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

- FHMD = Factor de la hora de máxima demanda
- VHMD = Volumen horario de máxima demanda
- Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{1182}{4(154)} = 1.9188$$

$$FHMD = 1.918831169$$



FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	Nº 2			
SENTIDO	E ←	X	N →	
UBICACION	ENTRE JIRON AYACUCHO Y JIRON SAN MARTIN			

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	LUNES 6 3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
<b>MAÑANA</b>																							
7:00am - 7:15am	3	4	6		5	22	33	4				2										79	
7:15am - 7:30am		3	5		4	20	35	3														71	
7:30am - 7:45am	3		7		3	18	38	4				1	1									75	
7:45am - 8:00am	4	4	6		5	20	40	4				1										84	
8:00am - 8:15am	5	5	7		6	19	42	5														89	
8:15am - 8:30am	4		6		5	21	44	4														84	
8:30am - 8:45am	3		5		5	23	39	5					1									81	
8:45am - 9:00am	5	5	7		4	25	37	4				2										89	
<b>TARDE</b>																							
11:00pm - 11:15pm	5	5	8		8	38	68	5				1										138	
11:15pm - 11:30pm	6	5	12		9	37	72	4					1									146	
11:30pm - 11:45pm	5	6	14		12	31	75	4				2										149	
11:45pm - 12:00pm	8	5	15		10	41	77	5														161	
12:00pm - 12:15pm	7	4	16		10	43	79	6				2										167	
12:15pm - 12:30pm	5	6	14		12	39	75	5					1									157	
12:30pm - 12:45pm	6	6	13		9	37	69	4				1	1									146	
12:45pm - 1:00pm	6	4	11		10	38	74	5														148	
<b>Totales / tipo de veh.</b>	48	41	103		80	304	589	38				6	3	1212								1212	
<b>NOCHE</b>																							
6:00pm - 6:15pm	4	5	7		7	26	45	3				1	1									99	
6:15pm - 6:30pm	5	4	6		8	24	42						1									90	
6:30pm - 6:45pm		6	8		8	19	39	4				1	1									86	
6:45pm - 7:00pm	5	5	7		9	23	41	5														95	
7:00pm - 7:15pm	6	5	8		10	27	43															99	
7:15pm - 7:30pm	7	4	7		9	28	44	5				1										105	
7:30pm - 7:45pm		5	6		9	27	38	6					1									92	
7:45pm - 8:00pm	6	5	7		8	26	36	5				2										95	
																						761	
																						2625	

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q_{15m\acute{a}x})}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{1212}{4(167)} = 1.8143$$

**FHMD = 1.814371257**







**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	Nº 4			
SENTIDO	X	E ←		S →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON AYACUCHO Y JIRON INDEPENDENCIA			

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	LUNES	6	3

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
<b>MAÑANA</b>																								
7:00am - 7:15am	8	7	14	16	6	29	110	6				2												198
7:15am - 7:30am	9	9	15	15	5	34	112	7				1												207
7:30am - 7:45am	7	9	13	16	8	36	108	5																202
7:45am - 8:00am	7	10	14	17	6	35	116	7				1	1											214
8:00am - 8:15am	7	10	18	16	8	37	124	7				1												228
8:15am - 8:30am	6	11	20	18	7	35	128	6				2												233
8:30am - 8:45am	7	13	17	20	6	38	126	5				2												234
8:45am - 9:00am	7	15	16	18	8	35	129	8				1	1											238
																								1754
<b>TARDE</b>																								
11:00pm - 11:15pm	11	16	20	20	11	41	132	8				1												260
11:15pm - 11:30pm	12	18	18	22	13	38	133	9				2	2											267
11:30pm - 11:45pm	13	16	22	18	16	34	128	7				1												255
11:45pm - 12:00pm	15	15	19	20	15	33	132	8				1	2											260
12:00pm - 12:15pm	14	17	22	16	19	36	135	9				2												270
12:15pm - 12:30pm	15	15	19	18	20	33	133	8				1	1											263
12:30pm - 12:45pm	13	15	23	20	17	36	136	7				1												268
12:45pm - 1:00pm	14	18	18	22	21	39	128	9				2	1											272
<b>Totales / tipo de veh.</b>	107	130	161	156	132	290	1057	65				10	7	2115										5645
<b>NOCHE</b>																								
6:00pm - 6:15pm	10	12	14	15	9	39	121	8				2												230
6:15pm - 6:30pm	8	11	15	16	8	41	115	6				1												221
6:30pm - 6:45pm	9	13	17	18	9	37	112	7				2												224
6:45pm - 7:00pm	9	9	21	16	7	36	108	8				1												215
7:00pm - 7:15pm	8	10	19	15	7	35	117					3												214
7:15pm - 7:30pm	9	12	16	14	6	33	121	8				1												220
7:30pm - 7:45pm	8	10	18	16	8	39	126	7				1												233
7:45pm - 8:00pm	9	13	20	15	6	37	107	8				3	1											219
																								1776
																								5645

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{2115}{4(272)} = 1.9439$$

$$FHMD = 1.943933824$$



**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 4		
SENTIDO	E ←	X	N →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON AYACUCHO Y JIRON INDEPENDENCIA		

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	LUNES 6 3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS				CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL		
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3						
<b>MAÑANA</b>																												
7:00am - 7:15am	10	11	18	20	8	32	84	5																			188	
7:15am - 7:30am	9	14	20	22	9	41	79	6				1															201	
7:30am - 7:45am	9	10	28	25	10	42	81	4					1														210	
7:45am - 8:00am	8	8	26	18	8	38	80	5				2															193	
8:00am - 8:15am	7	10	32	16	10	37	96	6				2															216	
8:15am - 8:30am	6	12	28	20	9	36	100	5					1														217	
8:30am - 8:45am	6	14	24	22	8	41	94	7				1	1														218	
8:45am - 9:00am	8	16	26	26	7	42	105	4				1	1														236	
																												<b>1679</b>
<b>TARDE</b>																												
11:00pm - 11:15pm	14	15	22	22	12	40	122	6				1															254	
11:15pm - 11:30pm	16	18	26	24	13	39	129	7				1	1														274	
11:30pm - 11:45pm	18	15	27	26	15	40	133	6																			282	
11:45pm - 12:00pm	22	16	31	25	18	36	137	6				1															292	
12:00pm - 12:15pm	26	18	36	26	21	38	140	7																			312	
12:15pm - 12:30pm	32	16	35	29	19	33	138	8				1															311	
12:30pm - 12:45pm	22	15	33	30	16	36	136	8				2	1														299	
12:45pm - 1:00pm	18	16	36	31	18	40	133	7				1															300	
																												<b>2324</b>
<b>Totales / tipo de veh.</b>	168	129	246	213	132	302	1068	55				9	2	<b>2324</b>														
<b>NOCHE</b>																												
6:00pm - 6:15pm	12	9	17	16	6	42	87	5				2															196	
6:15pm - 6:30pm	8	13	23	21	7	53	88	6				1															220	
6:30pm - 6:45pm	9	6	31	18	9	41	90	6					2														212	
6:45pm - 7:00pm	10	6	22	15	5	55	92	7				1															213	
7:00pm - 7:15pm	4	12	34	11	5	43	94	5				2															210	
7:15pm - 7:30pm	8	11	19	17	9	59	96	6					1														226	
7:30pm - 7:45pm	7	13	20	11	7	55	87	5				1	2														208	
7:45pm - 8:00pm	5	13	24	15	2	43	89	6				2															199	
																												<b>1684</b>
																												<b>5687</b>

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:  
 FHMD = Factor de la hora de máxima demanda  
 VHMD = Volumen horario de máxima demanda  
 Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{2324}{4(312)} = 1.8621$$

**FHMD = 1.862179487**

# ANEXO 23

## FORMATO RESUMEN - CLASIFICACIÓN VEHICULAR – JR. GENERAL PRADO



**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 1		
SENTIDO	E ←	X	N →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON GNRAL PRADO Y JIRON HUALLAYCO		

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	LUNES 20/03/2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	
<b>MAÑANA</b>																						
7:00am - 7:15am	8	8	4		5	27	38					2									92	
7:15am - 7:30am	7	6	5	5		27	41	5					2								98	
7:30am - 7:45am	8	7		6	6	28	39	6													100	
7:45am - 8:00am	7	7	5		6	29	42					1	3								100	
8:00am - 8:15am	6	7	5			29	37	5				2									91	
8:15am - 8:30am	8	8	6	6	6	31	39					2	2								108	
8:30am - 8:45am	7	8		7	5	33	41	6													107	
8:45am - 9:00am	7	7	6	6	6	30	38						2								102	
<b>TARDE</b>																						
11:00pm - 11:15pm	8	8	6		9	34	47	4													118	
11:15pm - 11:30pm	7	7		8		32	48					2	1								105	
11:30pm - 11:45pm		6	5	7	10	31	49	5													113	
11:45pm - 12:00pm	8		6		9	30	46	6													107	
12:00pm - 12:15pm	7	6	6	8	8	36	46	4													121	
12:15pm - 12:30pm		6		9		35	49														104	
12:30pm - 12:45pm	7	7	6		8	34	47	4				2									115	
12:45pm - 1:00pm	7		5	7	10	35	44	5					2								115	
<b>Totales / tipo de veh.</b>	<b>44</b>	<b>40</b>	<b>34</b>	<b>39</b>	<b>54</b>	<b>267</b>	<b>376</b>	<b>28</b>				<b>7</b>	<b>9</b>	<b>898</b>							<b>898</b>	
<b>NOCHE</b>																						
6:00pm - 6:15pm	6	7	5	7		27	38	5													97	
6:15pm - 6:30pm	5	8			8	27	35					1	2								86	
6:30pm - 6:45pm	6	7	5	7	9	28	35	6				2									105	
6:45pm - 7:00pm	5	8			9	29	36	5					2								94	
7:00pm - 7:15pm	5	7	4	8		29	33	5													93	
7:15pm - 7:30pm	5	8	5		9	31	36	5													101	
7:30pm - 7:45pm	6	7		9	8	28	38	6						1							103	
7:45pm - 8:00pm	7	8	7	8	9	27	36							2							104	
<b>783</b>																						
<b>2479</b>																						

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{898}{4(121)} = 1.8553$$

**FHMD = 1.855371901**



**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 2		
SENTIDO	E ←	X	N →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON GNRAL PRADO Y JIRON SAN MARTIN		

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	LUNES 20/3/2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	
										2 E	>=3 E		2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
<b>MAÑANA</b>																									
7:00am - 7:15am	5	6	6		4	20	34	4																79	
7:15am - 7:30am	6	8	5			22	36																		77
7:30am - 7:45am	6	8	7		4	19	37																		81
7:45am - 8:00am	7	7	8		4	22	38	4																	90
8:00am - 8:15am	8	5	8		5	21	39	4																	90
8:15am - 8:30am	6	7	7		4	22	41	4																	91
8:30am - 8:45am	7	6	8			23	42																		86
8:45am - 9:00am	8	6	8		5	24	38																		89
																									<b>683</b>
<b>TARDE</b>																									
11:00pm - 11:15pm	9	6	8		4	30	58	5																	120
11:15pm - 11:30pm	8	5	9			34	62	4																	122
11:30pm - 11:45pm	9	7	8		5	31	57																		117
11:45pm - 12:00pm	9	6	8		6	33	59	5																	126
12:00pm - 12:15pm	9	5	7		5	35	59																		120
12:15pm - 12:30pm	8	6	8		4	33	65																		124
12:30pm - 12:45pm	8	7	9			34	62	5																	125
12:45pm - 1:00pm	9	6	8		6	36	58	5																	128
																									<b>982</b>
<b>Totales / tipo de veh.</b>	69	48	65		30	266	480	24	<b>982</b>																
<b>NOCHE</b>																									
6:00pm - 6:15pm	7	6	8		4	28	35																		88
6:15pm - 6:30pm	8	7	7			26	38	5																	91
6:30pm - 6:45pm	7	7	7			27	39	4																	91
6:45pm - 7:00pm	8	8	8		5	22	41																		92
7:00pm - 7:15pm	7	8	8			26	43																		92
7:15pm - 7:30pm	7	7	7			25	42	4																	92
7:30pm - 7:45pm	8	8	7		5	26	38																		92
7:45pm - 8:00pm	7	7	7		5	25	39	5																	95
																									<b>733</b>
																									<b>2398</b>

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{982}{4(128)} = 1.9179$$

**FHMD = 1.91796875**



**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 3		
SENTIDO	X	E ←	N →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON GENERAL PRADO Y JIRON LEONCIO PRADO		

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	LUNES	20	3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E		2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
<b>MAÑANA</b>																								
7:00am - 7:15am	7		7	8		14	31	5																72
7:15am - 7:30am		5		7	3	16	28					2												61
7:30am - 7:45am	8		6	8	5	16	27	5				2	1											78
7:45am - 8:00am	7	6				15	33	4				1												66
8:00am - 8:15am	7		7		5	12	33																	64
8:15am - 8:30am		6		8		13	28	5																60
8:30am - 8:45am	6	5	6	8	4	13	27					2	1											72
8:45am - 9:00am	7	5		7	5	11	30	4				2												71
																								<b>544</b>
<b>TARDE</b>																								
11:00pm - 11:15pm		6		7		14	31	4																62
11:15pm - 11:30pm	7		6			16	30	5				2	1											67
11:30pm - 11:45pm		5	7	8	5	16	29					2												72
11:45pm - 12:00pm	8	7	5	9	5	15	27	5					2											83
12:00pm - 12:15pm	6	7	5	9	5	18	26																	76
12:15pm - 12:30pm		6	4			17	28	5				2												62
12:30pm - 12:45pm	8				4	17	30	5				1												65
12:45pm - 1:00pm	7	6	4	8	5	16	28	6					1											81
																								<b>568</b>
<b>Totales / tipo de veh.</b>	36	37	31	41	24	129	229	30				7	4	<b>568</b>										
<b>NOCHE</b>																								
6:00pm - 6:15pm		6	7	7	4	15	23	5				1												68
6:15pm - 6:30pm	7		5	8	5	14	24						2											65
6:30pm - 6:45pm	6	7				16	26					2												57
6:45pm - 7:00pm		7		8	4	18	25	6																68
7:00pm - 7:15pm		7		7		17	24																	55
7:15pm - 7:30pm	6		5		5	18	26	6				1	2											69
7:30pm - 7:45pm	6		5	8	5	15	28						2											69
7:45pm - 8:00pm	7	8		9	4	16	25	5				2												76
																								<b>527</b>
																								<b>1639</b>

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15m\acute{a}x)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 M\acute{a}x = Volumen m\acute{a}ximo durante 15 minutos

Reemplazando en la f\acute{o}rmula:

$$FHMD = \frac{568}{4(83)} = 1.7108$$

$$FHMD = 1.710843373$$



**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 3			
SENTIDO	E ←	X	N →	
UBICACIÓN	ENTRE JIRON GNRAL PRADO Y JIRON LEONCIO PRADO			

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	LUNES	20	3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS				CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
<b>MAÑANA</b>																										
7:00am - 7:15am	6	7	6		5	13	37	4																78		
7:15am - 7:30am	7	7	5		4	12	35	4																74		
7:30am - 7:45am	8	6	5		4	15	31																	69		
7:45am - 8:00am	8	7	4		5	17	29	5																75		
8:00am - 8:15am	8	7	4		5	18	32	6																80		
8:15am - 8:30am	8	7	5		6	20	36																	82		
8:30am - 8:45am	7	8	6		5	17	29	5																77		
8:45am - 9:00am	8	7	5		6	19	28	5																78		
																								<b>613</b>		
<b>TARDE</b>																										
11:00pm - 11:15pm	6	8	6		5	22	28	6																81		
11:15pm - 11:30pm	8	7	6		4	24	29																	78		
11:30pm - 11:45pm	8	7	5		6	22	28	5																81		
11:45pm - 12:00pm	7	7	4		6	26	26	6																82		
12:00pm - 12:15pm	7	6	5		5	27	28	4																82		
12:15pm - 12:30pm	8	7	6		4	26	29	5																85		
12:30pm - 12:45pm	7	8	7		6	20	26	5																79		
12:45pm - 1:00pm	7	7	6		5	21	27																	73		
																								<b>641</b>		
<b>Totales / tipo de veh.</b>	<b>58</b>	<b>57</b>	<b>45</b>		<b>41</b>	<b>188</b>	<b>221</b>	<b>31</b>	<b>641</b>																	
<b>NOCHE</b>																										
6:00pm - 6:15pm	6	7	7		6	16	36	5																83		
6:15pm - 6:30pm	8	8	6		5	18	32	5																82		
6:30pm - 6:45pm	7	7	7		5	18	33	6																83		
6:45pm - 7:00pm	7	6	7		4	19	36																	79		
7:00pm - 7:15pm	8	7	8		5	20	37	5																90		
7:15pm - 7:30pm	7	7	7		4	18	32																	75		
7:30pm - 7:45pm	7	6	8		5	17	31	5																79		
7:45pm - 8:00pm	8	7	8		4	16	34																	77		
																								<b>648</b>		
																								<b>1902</b>		

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:  
FHMD = Factor de la hora de máxima demanda  
VHMD = Volumen horario de máxima demanda  
Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{641}{4(85)} = 1.8852$$

**FHMD = 1.885294118**



**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 4		
SENTIDO	E ←	X	N →
UBICACION	ENTRE JIRON GNRAL PRADO Y JIRON INDEPENDENCIA		

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	LUNES 20 3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
<b>MAÑANA</b>																							
7:00am - 7:15am	8		4		4	13	24	5														58	
7:15am - 7:30am		6				15	29								2							52	
7:30am - 7:45am	7	7	5		3	16	21	4														63	
7:45am - 8:00am	6		4			18	20								2							50	
8:00am - 8:15am	7	7	4		5	20	26	6														75	
8:15am - 8:30am		8				17	20	5														50	
8:30am - 8:45am	6	7			5	16	24								2							60	
8:45am - 9:00am	7		5		4	15	25	4							1							61	
<b>TARDE</b>																						469	
11:00pm - 11:15pm	9	6	6		4	15	22								2							64	
11:15pm - 11:30pm		7	6		3	14	31	7														68	
11:30pm - 11:45pm	8				5	16	33								2							64	
11:45pm - 12:00pm		6	7			14	34	6							1							68	
12:00pm - 12:15pm		7	6			17	35															65	
12:15pm - 12:30pm	8		6		5	16	33															68	
12:30pm - 12:45pm	7	5	7		6	14	34	6							2							81	
12:45pm - 1:00pm	8	6	6			13	33	5							2							73	
<b>Totales / tipo de veh.</b>	40	37	44		23	119	255	24							9	551						551	
<b>NOCHE</b>																							
6:00pm - 6:15pm		9	7		5	10	18	5							1							55	
6:15pm - 6:30pm	8		5			12	17	6														48	
6:30pm - 6:45pm	7	8	4		3	15	16	6														59	
6:45pm - 7:00pm	7	7	5		3	15	18								1							56	
7:00pm - 7:15pm		6			5	13	16	5							2							47	
7:15pm - 7:30pm	8		7			17	16															48	
7:30pm - 7:45pm		7	6		4	15	17	4							1							54	
7:45pm - 8:00pm	7	8	5		4	13	19															56	
<b>TOTAL</b>																						1443	

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{551}{4(81)} = 1.7006$$

**FHMD = 1.700617284**

# ANEXO 24

## FORMATO RESUMEN - CLASIFICACIÓN VEHICULAR – JR. HUÁNUCO



FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 1		
SENTIDO	X	E ←	S →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON HUANUCO Y JIRON HUALLAYCO		

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	LUNES	13	3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
<b>MAÑANA</b>																								
7:00am - 7:15am	11	9	6	6	4	20	118	4		5													183	
7:15am - 7:30am	10	11	6	7		22	115	5		5													181	
7:30am - 7:45am	12	12	7		3	23	113	6		6													182	
7:45am - 8:00am	13	13	8	8	4	26	101	7		8													188	
8:00am - 8:15am	14	14	7	6		24	103	6		5													179	
8:15am - 8:30am	13	13	6		4	19	99	7		4													165	
8:30am - 8:45am	13	14	7	7	3	20	104	5		5													178	
8:45am - 9:00am	12	12	7	5	5	18	91	6		6													162	
<b>Totales / tipo de veh.</b>	98	98	54	39	23	172	844	46		44	1418												1418	
<b>TARDE</b>																								
11:00pm - 11:15pm	8	9	6	4		15	68	3		6													119	
11:15pm - 11:30pm	7	7			3	16	65	4		4													106	
11:30pm - 11:45pm	6	8	7	3	4	14	69			5													116	
11:45pm - 12:00pm	7	6	6	4		16	61	4		5													109	
12:00pm - 12:15pm	5	7	7		4	17	63	3		3													109	
12:15pm - 12:30pm	6	6	6	4		15	60			6													103	
12:30pm - 12:45pm	7	6		4	5	15	65	3		5													110	
12:45pm - 1:00pm	7	8		5	3	16	68	2		5													114	
<b>Totales / tipo de veh.</b>																								886
<b>NOCHE</b>																								
6:00pm - 6:15pm	10	9	6	4	4	16	71	2		5													127	
6:15pm - 6:30pm	9	10	7		3	14	68	1		4													116	
6:30pm - 6:45pm	8	9	5	2	2	13	73	2		6													120	
6:45pm - 7:00pm	10	7		3		15	67			5													107	
7:00pm - 7:15pm	9	10			4	17	66	3		4													113	
7:15pm - 7:30pm	8	8		3	4	15	64	2		5													109	
7:30pm - 7:45pm	8	9	6	4		14	69	2		6													118	
7:45pm - 8:00pm	9	7	7	3	3	16	72			4													121	
<b>Totales / tipo de veh.</b>																								931
<b>Totales / tipo de veh.</b>																								3235

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15m\acute{a}x)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{1418}{4(188)} = 1.8856$$

$$FHMD = 1.885638298$$



FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 1			
SENTIDO	E ←	X	S →	
UBICACION	ENTRE JIRON HUANUCO Y JIRON HUALLAYCO			

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	LUNES 13 3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	
DIAGRA. VEH.																						
<b>MAÑANA</b>																						
7:00am - 7:15am	4	10	9			22	62	5				1										113
7:15am - 7:30am	5	12	8		3	21	64	6				2	1									122
7:30am - 7:45am		13	10		4	20	66	5					2									120
7:45am - 8:00am	4	14	11		3	19	68	5				2										126
8:00am - 8:15am	4	15	10			18	67	5				1										120
8:15am - 8:30am	5	13	8		4	21	61	4				2	1									119
8:30am - 8:45am	5	14	9		4	22	59	5														118
8:45am - 9:00am		12	9			24	63	4				2	1									115
<b>Totales / tipo de veh.</b>	27	103	74		18	167	510	39				10	5	953								953
<b>TARDE</b>																						
11:00pm - 11:15pm	4	9	8		5	17	53	4														100
11:15pm - 11:30pm		6			4	15	49	5				2										81
11:30pm - 11:45pm	5	5	7			13	55	4					2									91
11:45pm - 12:00pm	4		7		3	10	57	3				2										86
12:00pm - 12:15pm		8	6		4	10	51	5				3										87
12:15pm - 12:30pm	4	9	5			12	56	4				1										91
12:30pm - 12:45pm	4				3	14	55	5				2										83
12:45pm - 1:00pm	3	9	7		4	15	50	4				1	1									94
																						713
<b>NOCHE</b>																						
6:00pm - 6:15pm	4	10	8		5	16	54	3				3										103
6:15pm - 6:30pm	3	9	7			15	56	4				1	1									96
6:30pm - 6:45pm	4		5			15	58	4				2										88
6:45pm - 7:00pm		7	6		5	13	57						2									90
7:00pm - 7:15pm	4				4	13	55	4				2										82
7:15pm - 7:30pm	5	8	6			16	57	3				1	1									97
7:30pm - 7:45pm	4	10	5		4	16	56	4				1										100
7:45pm - 8:00pm	4	9			5	17	55															90
																						746
																						2412

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15m\acute{a}x)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máj = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{953}{4(126)} = 1.8908$$

$$FHMD = 1.890873016$$



**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	Nº 2		
SENTIDO	X	E ←	S →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON HUANUCO Y JIRON SAN MARTIN		

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	LUNES	13	3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL	
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2		>=3T3
<b>MAÑANA</b>																							
7:00am - 7:15am	8	9	5		4	21	41	4				2											94
7:15am - 7:30am	7	10	7			19	39	5															87
7:30am - 7:45am	8	8	6		5	18	44				1												90
7:45am - 8:00am	6	9	6		5	21	43	5			1												96
8:00am - 8:15am	7	8	7			23	42	5			1												93
8:15am - 8:30am	8	8	6		5	21	38																86
8:30am - 8:45am	9	7	6		4	19	37	5															87
8:45am - 9:00am	8	8	7		5	25	41	6			2												102
<b>Totales / tipo de veh.</b>	61	67	50		28	167	325	30			7	735											735
<b>TARDE</b>																							
11:00pm - 11:15pm	9	8			6	19	44	5			1												92
11:15pm - 11:30pm	8	9	5			21	48																91
11:30pm - 11:45pm	8				7	24	38	5			1												83
11:45pm - 12:00pm	7	10	6		5	22	39	6			2												97
12:00pm - 12:15pm	7	10	5		5	18	41																86
12:15pm - 12:30pm	8	11	6		5	16	49	5															100
12:30pm - 12:45pm	7	9			21	38					1												76
12:45pm - 1:00pm	7	10	7		6	17	47	5			1												100
<b>Totales / tipo de veh.</b>																							725
<b>NOCHE</b>																							
6:00pm - 6:15pm	8	9	5		5	22	45	4															98
6:15pm - 6:30pm	9	9	5		4	19	39	4			1												90
6:30pm - 6:45pm	7	10			20	40					2												79
6:45pm - 7:00pm	8	11	6		4	18	41	5			1												94
7:00pm - 7:15pm	8	10	5		5	23	44																95
7:15pm - 7:30pm	7	9	6		4	21	41	4			2												94
7:30pm - 7:45pm	8	9	6			19	37	5			1												85
7:45pm - 8:00pm	8	11			4	20	40	6			2												91
<b>Totales / tipo de veh.</b>																							726
<b>Totales / tipo de veh.</b>																							2186

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{735}{4(102)} = 1.8014$$

**FHMD = 1.801470588**



FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 2			
SENTIDO	E ←	X	S →	
UBICACION	ENTRE JIRON HUANUCO Y JIRON SAN MARTIN			

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	LUNES 13/3/2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	
DIAGRA. VEH.																						
<b>MAÑANA</b>																						
7:00am - 7:15am	5	4	5		4	21	32	4				3										78
7:15am - 7:30am	5	3	6		5	18	37	3					2									79
7:30am - 7:45am			6		6	17	41					1		1								72
7:45am - 8:00am	7	4	7		4	16	39	3				1	1									82
8:00am - 8:15am	6	5	8		5	15	39	5														83
8:15am - 8:30am	5	3	7		4	14	43	4				1	1									82
8:30am - 8:45am	5	2	8		5	16	45					2	2	1								86
8:45am - 9:00am		3	7		4	18	37	5				1										75
<b>Totales / tipo de veh.</b>	<b>33</b>	<b>24</b>	<b>54</b>		<b>37</b>	<b>135</b>	<b>313</b>	<b>24</b>				<b>9</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>637</b>							<b>637</b>
<b>TARDE</b>																						
11:00pm - 11:15pm		4	6		4	13	31	4				2	2									66
11:15pm - 11:30pm	5	5				11	39	5					1									66
11:30pm - 11:45pm	4	3	5		4	10	37	4				1	2									70
11:45pm - 12:00pm		4	4			15	44						1	1								69
12:00pm - 12:15pm		3			5	16	47					2		1								74
12:15pm - 12:30pm	4	4	6			13	49	5				1	2									84
12:30pm - 12:45pm		6	5		4	14	44	4				2	2									81
12:45pm - 1:00pm	5	4			3	15	48	3				1		1								80
																						<b>590</b>
<b>NOCHE</b>																						
6:00pm - 6:15pm	3		7		4	12	37	4				2	2	1								72
6:15pm - 6:30pm	4	1	8		5	10	33					1										62
6:30pm - 6:45pm		2	6		3	13	35	3				1	1									64
6:45pm - 7:00pm	3		7		4	15	37	4														70
7:00pm - 7:15pm	3	4	7		3	15	41	4				2		1								80
7:15pm - 7:30pm	5	4	6		4	16	38						1									74
7:30pm - 7:45pm	4	6	8		5	17	39	4				1		2								86
7:45pm - 8:00pm		5	8		3	15	40	3														74
																						<b>582</b>
																						<b>1809</b>

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{637}{4(86)} = 1.8517$$

$$FHMD = 1.851744186$$



FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 3			
SENTIDO	X	E ←		S →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON HUANUCO Y JIRON LEONCIO PRADO			

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	LUNES 13/03/2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRAMA VEH.																								
<b>MAÑANA</b>																								
7:00am - 7:15am	3	6	5	12	4	27	56	4				3												120
7:15am - 7:30am	4	9	6	11	5	26	52	3					2											118
7:30am - 7:45am	3	8	7	10	4	24	56	5				2		1										120
7:45am - 8:00am	5	9	7	11	6	26	58	5				2	1											130
8:00am - 8:15am	3	10	7	10	5	30	51	5				2												123
8:15am - 8:30am	4	9	7	13	5	31	48	6				2	2											127
8:30am - 8:45am	5	9	8	12	4	37	50	6				2	1											134
8:45am - 9:00am	3	8	9	12	4	36	52	4				3												131
<b>Totales / tipo de veh.</b>	30	68	56	91	37	237	423	38				14	7	2	1003									1003
<b>TARDE</b>																								
11:00pm - 11:15pm	3	6	6	10	4	40	42	5																118
11:15pm - 11:30pm	4	7	7	9		39	48	4																118
11:30pm - 11:45pm	4	7	6	10	5	37	44					2												115
11:45pm - 12:00pm	3	8	5	11		42	48	4				1	1											123
12:00pm - 12:15pm	3	7	5	9	5	42	40	4				2		1										118
12:15pm - 12:30pm	5	6	7	9	6	38	42	3					1											117
12:30pm - 12:45pm	4	5	8	11		33	48					3												112
12:45pm - 1:00pm	3	6	7	10	5	41	42																	114
																								935
<b>NOCHE</b>																								
6:00pm - 6:15pm	3	8	8	12	4	36	40	4				1												116
6:15pm - 6:30pm	4	7	9	11	4	33	45	3																116
6:30pm - 6:45pm	3	8	9	10	5	35	43	4				2	1											120
6:45pm - 7:00pm	4	9	8	9	6	38	40						2	1										117
7:00pm - 7:15pm	5	9	9	9	4	41	38					1												116
7:15pm - 7:30pm	4	7	7	10	5	40	42	4				2	2											123
7:30pm - 7:45pm	3	7	8	12		37	45	3					2	1										118
7:45pm - 8:00pm	3	8	9	11	5	38	41	4				3												122
																								948
																								2886

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

- FHMD = Factor de la hora de máxima demanda
- VHMD = Volumen horario de máxima demanda
- Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{1003}{4(134)} = 1.8712$$

**FHMD = 1.871268657**



**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 3		
SENTIDO	E ←	X	S →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON HUANUCO Y JIRON LEONCIO PRADO		

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	LUNES	13	3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E		2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	
<b>MAÑANA</b>																							
7:00am - 7:15am		6			4	27	46	5														90	
7:15am - 7:30am	2	7	4			31	45															91	
7:30am - 7:45am	3	8	5		5	33	51	5							2							112	
7:45am - 8:00am	4	7	6		4	34	45	4							1	1						106	
8:00am - 8:15am	4	8	5		5	37	48	5								2						114	
8:15am - 8:30am	5	7	6			36	51								1		1					107	
8:30am - 8:45am		8				38	46	4							2	1						99	
8:45am - 9:00am	5	7	6		4	38	48															108	
<b>TARDE</b>																						827	
11:00pm - 11:15pm	5	5	5		5	40	48	5														113	
11:15pm - 11:30pm		5	6		6	43	46	6							2	1						115	
11:30pm - 11:45pm	4		7			37	52								2		1					103	
11:45pm - 12:00pm	4	5	5			43	44	5								1	2					109	
12:00pm - 12:15pm		6	7			45	46															104	
12:15pm - 12:30pm	4		6		4	38	47								2		1					102	
12:30pm - 12:45pm	4	5	8		5	42	50	4							1	2						121	
12:45pm - 1:00pm	5	6			4	43	52	5							1							116	
<b>Totales / tipo de veh.</b>	26	32	44		24	331	385	25							8	4	4	883				883	
<b>NOCHE</b>																							
6:00pm - 6:15pm	4	5	6		4	32	45	5							1		1					103	
6:15pm - 6:30pm		6	8			28	49															91	
6:30pm - 6:45pm	5	6	6		5	27	47	6								1	1					104	
6:45pm - 7:00pm	4	5	8			31	45								2							95	
7:00pm - 7:15pm		7	7		5	36	46	5							3							109	
7:15pm - 7:30pm	5	5	7		4	28	54									2						105	
7:30pm - 7:45pm		6	8		5	29	48	5							1		1					103	
7:45pm - 8:00pm	4	7	7			30	50	4							1	1						104	
																						814	
																						2524	

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{883}{4(121)} = 1.8243$$

**FHMD = 1.824380165**



**FORMATO RESUMEN - CLASIFICACION VEHICULAR**  
ESTUDIO DE TRAFICO



TRAMO	N° 4			
SENTIDO	X	E ←		S →
UBICACIÓN	ENTRE JIRON HUANUCO Y JIRON INDEPENDENCIA			

ESTACION			
CODIGO DE LA ESTACION			
DIA Y FECHA	LUNES	13	3 2023

HORA	TAXIS Y COLECTIVOS	AUTO	STATION WAGON	COMBI	CAMIONETA	MOTOS	MOTOTAXI	TRIMOVIL	MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
										2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	
<b>MAÑANA</b>																						
7:00am - 7:15am	9	10	15	17	6	31	45	5													138	
7:15am - 7:30am	8	11	17	16	7	32	48							2	1						142	
7:30am - 7:45am	10	9	18	15	8	32	46	6						1		1					146	
7:45am - 8:00am	9	10	16	18	7	38	41							1	2						142	
8:00am - 8:15am	8	11	12	16	7	36	40	5						2	1						138	
8:15am - 8:30am	7	11	18	18	8	34	45	6						1		2					150	
8:30am - 8:45am	7	13	14	19	7	33	46														139	
8:45am - 9:00am	8	14	16	16	8	37	43	6						2	1	1					152	
<b>TARDE</b>																						
11:00pm - 11:15pm	14	14	21	12	10	39	43							2							155	
11:15pm - 11:30pm	13	16	23	14	11	38	41	6							1	1					164	
11:30pm - 11:45pm	17	14	24	16	13	37	46	5						2							174	
11:45pm - 12:00pm	11	15	20	15	14	35	48							1	2	1					162	
12:00pm - 12:15pm	16	16	26	16	13	37	45	6						2		1					178	
12:15pm - 12:30pm	12	15	24	19	12	34	45							1	1						163	
12:30pm - 12:45pm	11	14	23	20	10	35	43	5							1	1					163	
12:45pm - 1:00pm	10	13	22	18	11	38	39	4							2						157	
<b>Totales / tipo de veh.</b>	104	117	183	130	94	293	350	26						8	7	4	1316				1316	
<b>NOCHE</b>																						
6:00pm - 6:15pm	11	10	18	16	8	36	37							2							138	
6:15pm - 6:30pm	9	11	19	19	9	33	38	4							2						144	
6:30pm - 6:45pm	10	8	21	17	8	31	30	3													128	
6:45pm - 7:00pm	11	8	17	14	9	35	31	5						1		1					132	
7:00pm - 7:15pm	8	10	14	12	7	33	30	4						2	1						121	
7:15pm - 7:30pm	9	9	18	16	8	39	35	5							2						141	
7:30pm - 7:45pm	8	10	21	13	9	35	38							2							136	
7:45pm - 8:00pm	6	8	16	14	8	33	28	5						2		1					121	
<b>Totales</b>																					1061	
<b>Totales</b>																					3524	

Factor de la hora de máxima demanda

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q15máx)}$$

Donde:

FHMD = Factor de la hora de máxima demanda  
VHMD = Volumen horario de máxima demanda  
Q15 Máx = Volumen máximo durante 15 minutos

Reemplazando en la fórmula:

$$FHMD = \frac{1316}{4(178)} = 1.8483$$

$$FHMD = 1.848314607$$