



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO
DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN
VÍAS DEL DISTRITO DE AYAVIRI 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ALVARO ROMERO DIAZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2026



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO
DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN
VÍAS DEL DISTRITO DE AYAVIRI 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ALVARO ROMERO DIAZ

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

SEGUNDO MIEMBRO

:


Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 0245-2026-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 30 de abril del 2026

VISTO: El expediente N° 2026-CU-003129 presentado por el (la) Bachiller: **ALVARO ROMERO DIAZ** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **ALVARO ROMERO DIAZ**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DEL DISTRITO DE AYAVIRI 2025**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
- * **1er Miembro** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **2do Miembro** : Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO.- APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **ALVARO ROMERO DIAZ**; del informe final de la investigación (tesis) titulada: **EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DEL DISTRITO DE AYAVIRI 2025** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 07 de mayo del 2026
- * **HORA** : 11:00 hr
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


DECANO (e)
CIP: 66975


DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo 2026

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1574-2025-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 20 de noviembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU-11799 por el señor (a): **ALVARO ROMERO DIAZ** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1106-2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 163 - 2025 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **ALVARO ROMERO DIAZ**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulada: **EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DEL DISTRITO DE AYAVIRI 2025**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 163 - 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DEL DISTRITO DE AYAVIRI 2025**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

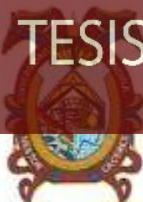
ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **ALVARO ROMERO DIAZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulada: **EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DEL DISTRITO DE AYAVIRI 2025** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDRÉS BELL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. OSCAR V. VILAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP 32730UNIVERSIDAD ANDRÉS BELL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Fride Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
intermedio (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1228-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de octubre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU-8961, presentado por el señor (a) **ALVARO ROMERO DIAZ** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 913-2025-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 131-2025 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **ALVARO ROMERO DIAZ** ha presentado su propuesta de investigación Titulada: **EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DEL DISTRITO DE AYAVIRI 2025**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 131-2025- aprobando la propuesta de investigación titulada: **EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DEL DISTRITO DE AYAVIRI 2025**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **ALVARO ROMERO DIAZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulada: **EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DEL DISTRITO DE AYAVIRI 2025** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. ANALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. OSCAR V. VIANONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Prita Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2025
Interesado (a)



ALVARO ROMERO DIAZ

EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ...

 Trabajos de tesis para ingreso a repositorio

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::13016:601134680

Fecha de entrega

18 jun 2026, 23:03 GMT-5

Fecha de descarga

19 jun 2026, 12:45 GMT-5

Nombre del archivo

T036_47292849_T.docx

Tamaño del archivo

24.7 MB

166 páginas

29.438 palabras

165.835 caracteres



TESIS UANCV

16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 12%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 11%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DEL DISTRITO DE AYAVIRI 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	ALVARO ROMERO DIAZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	47292849
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-8849-9514
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02306659
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Melgar Distrito: Ayaviri Latitud: S 14° 52' 5" Longitud: O 70° 35' 24"  https://maps.app.goo.gl/UQ1oKPit9e7ibpLdA
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2025 – Abril 2026
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Dr. Fátima MONTAÑA AGUIAR
DIRECTOR
UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ALVARO ROMERO DIAZ, identificado con DNI
Nro. 47292849, en mi condición de egresado de:

- ☒ Escuela Profesional
☐ Programa de Segunda Especialidad,
☐ Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la ☒ Tesis o ☐ Trabajo de Investigación, ☐ Trabajo Académico
denominada:

EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR

MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN

DEL PAVIMENTO EN VÍAS DEL DISTRITO DE AYAVIRI 2025

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 20 de mayo del 2026

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A Dios, por ser mi fuente de luz, fuerza y esperanza. Por sostenerme en cada momento de duda y por mostrarme que, con fe y perseverancia, todo es posible.

A mi querida familia, por estar siempre a mi lado y apoyarme en cada paso que doy en mi vida.

Y a mí mismo, por la determinación de seguir adelante a pesar de los desafíos, por confiar en el proceso y por no abandonar mis sueños. Hoy me reconozco con orgullo.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia por nunca haberme dejado solo en todo el proceso. Ellos me aconsejaron, me motivaron, su ayuda fue fundamental.

Extiendo mi agradecimiento a toda mi familia, mis padres, hermanos, tíos, primos y todas las personas que me quieren a quienes compartieron conmigo tanto las alegrías como los momentos difíciles que me tocó vivir.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	xi

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática.	14
1.2 Planteamiento del problema	15
1.2.1 Problema general	15
1.2.2 Problemas específicos.....	16
1.3 Objetivos	16
1.3.1 Objetivo general	16
1.3.2 Objetivos específicos.....	16
1.4 Justificación de la investigación.....	16
1.4.1 Justificación técnica.....	16
1.4.2 Justificación económica.....	18
1.4.3 Justificación social	19
1.4.4 Justificación ambiental.....	20
1.5 Hipótesis.	21
1.5.1 Hipótesis general	21
1.5.2 Hipótesis específicas.	21
1.6 Variables e indicadores	22
1.6.1 Variable 1	22
1.6.2 Variable 2	22



1.6.3 Variable 3	22
1.7 Operacionalización de variables	23

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.	24
2.1.1 Antecedentes internacionales	24
2.1.2 Antecedente nacional	26
2.1.3 Antecedente local	28
2.2 Bases teóricas.....	29
2.2.1 Pavimentos flexibles	29
2.2.2 Estado superficial de pavimentos flexibles.....	34
2.2.3 Conservación y reconstrucción de pavimentos flexibles	44
2.2.4 PCI en pavimentos flexibles.....	55
2.2.5 Propuesta de intervención de pavimentos flexibles	63
2.3 Marco conceptual	69

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de investigación.....	71
3.2 Tipo de investigación.....	71
3.3 Nivel de investigación	72
3.4 Diseño de investigación.....	72
3.5 Método de investigación	73
3.6 Población y muestra	73
3.6.1 Población.....	73
3.6.2 Muestra	74
3.7 Población y muestra	¡Error! Marcador no definido.
3.7.1 Técnicas	75
3.7.2 Instrumentos.....	75
3.8 Procedimiento	76



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados previos obtenidos.....	79
4.1.1 Fallas superficiales y grado de severidad del pavimento flexible	79
4.1.2 Nivel de condición superficial del pavimento flexible.....	91
4.1.3 Alternativa de intervención del pavimento flexible.....	103
4.2 Discusión de resultados	108
CONCLUSIONES	111
RECOMENDACIONES.....	113
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	114
ANEXOS.....	121



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	23
Tabla 2 Características de las vías	74
Tabla 3 Técnicas e instrumentos para la evaluación del estado superficial de pavimentos flexibles	76
Tabla 4 Tipos de fallas superficiales – Vía 1	79
Tabla 5 Valores tomados de campo del Tramo 1 de la vía 1.....	80
Tabla 6 Valores tomados de campo del Tramo 2 de la vía 1.....	80
Tabla 7 Valores tomados de campo del Tramo 3 de la vía 1.....	81
Tabla 8 Valores tomados de campo del Tramo 4 de la vía 1.....	81
Tabla 9 Valores tomados de campo del Tramo 5 de la vía 1.....	82
Tabla 10 Valores tomados de campo del Tramo 6 de la vía 1.....	82
Tabla 11 Valores tomados de campo del Tramo 7 de la vía 1.....	83
Tabla 12 Valores tomados de campo del Tramo 8 de la vía 1.....	83
Tabla 13 Valores tomados de campo del Tramo 9 de la vía 1.....	84
Tabla 14 Valores tomados de campo del Tramo 10 de la vía 1.....	84
Tabla 15 Tipos de fallas superficiales – Vía 2	85
Tabla 16 Valores tomados de campo del T-1 margen der. de la vía 2	86
Tabla 17 Valores tomados de campo del T-2 margen izq. de la vía 2	86
Tabla 18 Valores tomados de campo del T-3 margen der. de la vía 2	87
Tabla 19 Valores tomados de campo del T-4 margen izq. de la vía 2	87
Tabla 20 Valores tomados de campo del T-5 margen der. de la vía 2	88
Tabla 21 Valores tomados de campo del T-6 margen izq. de la vía 2	88
Tabla 22 Valores tomados de campo del T-7 margen der. de la vía 2	89
Tabla 23 Valores tomados de campo del T-8 margen izq. de la vía 2	89
Tabla 24 Valores tomados de campo del T-9 margen der. de la vía 2	90
Tabla 25 Valores tomados de campo del T-10 margen izq. de la vía 2	90



Tabla 26 Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 1 – Vía 1	91
Tabla 27 Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 2 – Vía 1	92
Tabla 28 Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 3 – Vía 1	92
Tabla 29 Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 4 – Vía 1	93
Tabla 30 Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 5 – Vía 1	93
Tabla 31 Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 6 – Vía 1	94
Tabla 32 Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 7 – Vía 1	94
Tabla 33 Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 8 – Vía 1	95
Tabla 34 Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 9 – Vía 1	95
Tabla 35 Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 10 – Vía 1	96
Tabla 36 Nivel de condición superficial del T-1 margen der. de la vía 2	96
Tabla 37 Nivel de condición superficial del T-2 margen izq. de la vía 2	97
Tabla 38 Nivel de condición superficial del T-3 margen der. de la vía 2	97
Tabla 39 Nivel de condición superficial del T-4 margen izq. de la vía 2	98
Tabla 40 Nivel de condición superficial del T-5 margen der. de la vía 2	98
Tabla 41 Nivel de condición superficial del T-6 margen izq. de la vía 2	99
Tabla 42 Nivel de condición superficial del T-7 margen der. de la vía 2	99
Tabla 43 Nivel de condición superficial del T-8 margen izq. de la vía 2	100
Tabla 44 Nivel de condición superficial del T-9 margen der. de la vía 2	100
Tabla 45 Nivel de condición superficial del T-10 margen izq. de la vía 2	101
Tabla 46 Resumen de condiciones superficiales de la vía 1	101
Tabla 47 Resumen de condiciones superficiales de la vía 2	102



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución de unidades de muestra de la vía 1	75
Figura 2 Distribución de unidades de muestra de la vía 2	75
Figura 3 Diagrama de flujo del procedimiento paso a paso de PCI	77
Figura 4 Nivel de incidencia según densidad por tipo de falla en la vía 1	85
Figura 5 Nivel de incidencia según densidad por tipo de falla en la vía 2	91
Figura 6 Representación de condiciones superficiales por tramos de la vía 1	102
Figura 7 Representación de condiciones superficiales por tramos de la vía 2	103



RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el estado superficial de pavimentos flexibles de 2 vías en el distrito de Ayaviri, ambas vías fueron analizadas en 10 tramos cada uno, para posteriormente realizar la inspección en campo, apunte de información de estados según tipos de fallas, la posterior determinación del PCI y la propuesta de intervención que sea necesaria. La investigación es de un enfoque mixto, diseño no experimental, método científico, nivel descriptivo y de un tipo aplicado, la muestra se delimito en 10 unidades de muestras para las 2 vías evaluadas. Los resultados obtenidos, la vía 1 y vía 2 presentan fallas de mayor incidencia y con alto nivel de severidad de desnivel carril / berma y grietas longitudinales / transversales respectivamente; además, el PCI para ambas vías resulto 32.4 lo que se clasifica como un estado *malo* y 39.8 lo que se clasifica como un estado *regular* respectivamente; en tal sentido, las vías requieren parcheos y sellado de fisuras con lechadas asfálticas. El estudio concluye que, las vías evaluadas presentan un alto índice de fallas en un nivel de severidad medio, el PCI resultante para ambas vías indican estados de malo y regular respectivamente, por lo que requieren un mantenimiento periódico con actividades de reparación superficial de ambas vías.

Palabras clave: estado superficial, pavimento flexible, PCI, propuesta de intervención.



ABSTRACT

This study aims to evaluate the surface condition of flexible pavements on two roads in the Ayaviri district. Both roads were analyzed in 10 sections each, followed by field inspections, data collection on pavement conditions according to failure types, determination of the Pavement Condition Index (PCI), and a proposal for necessary interventions. The research employs a mixed-methods approach, a non-experimental design, the scientific method, a descriptive level, and an applied nature. The sample consisted of 10 units from the two evaluated roads. The results show that Road 1 and Road 2 exhibit the most frequent and severe failures, including lane/shoulder unevenness and longitudinal/transverse cracks, respectively. Furthermore, the PCI for both roads was 32.4, classifying it as poor condition, and 39.8, classifying it as fair condition. Therefore, the roads require patching and crack sealing with asphalt grout. The study concludes that the evaluated roads have a high failure rate at a medium severity level; the resulting PCI for both roads indicates poor and fair conditions respectively, therefore requiring periodic maintenance with surface repair activities on both roads.

Keywords: surface condition, flexible pavement, PCI, intervention proposal.



INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, la gestión y conservación de pavimentos flexibles constituye un tema de creciente interés debido a que las vías terrestres siguen siendo la principal infraestructura para la movilidad de personas y mercancías. En países desarrollados, el uso de metodologías estandarizadas como el Índice de Condición del Pavimento (PCI) ha demostrado ser una herramienta confiable para diagnosticar el estado superficial y programar estrategias de mantenimiento con criterios técnicos y económicos. Instituciones como la Federal Highway Administration (FHWA) en Estados Unidos y organismos europeos de gestión vial han establecido sistemas de evaluación periódica basados en indicadores como el PCI, con el fin de maximizar la vida útil de las vías, optimizar los costos de operación vehicular y garantizar niveles adecuados de seguridad y confort en la circulación. Esta tendencia evidencia la importancia de contar con métodos objetivos y comparables que permitan la toma de decisiones informadas en contextos de creciente demanda de movilidad y restricción presupuestal.

En el ámbito nacional, el Perú enfrenta grandes desafíos en materia de infraestructura vial, especialmente en la conservación de pavimentos flexibles. La Red Vial Nacional y Departamental, así como las vías urbanas de mediana y baja jerarquía, presentan problemas significativos de deterioro debido a la limitada planificación de mantenimiento, el incremento del tránsito pesado y las condiciones climáticas diversas que caracterizan al país. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), a través de Provias Nacional y Provias Descentralizado, viene impulsando el uso de metodologías estandarizadas de evaluación, como el PCI y el IRI, para disponer de diagnósticos técnicos confiables que orienten planes de intervención. Sin embargo, la cobertura de estas evaluaciones aún es limitada en distritos y provincias alejadas de los principales ejes viales, lo cual genera brechas en la calidad de la información disponible para la gestión de la infraestructura. En este sentido, aplicar metodologías consolidadas internacionalmente,



como el PCI, constituye un paso fundamental hacia una gestión vial más eficiente y sostenible en el país.

En el nivel local, el distrito de Ayaviri, ubicado en la provincia de Melgar, región Puno, se configura como un punto estratégico de conexión interprovincial y regional, al ser un corredor de tránsito para actividades comerciales, agropecuarias y de transporte de pasajeros. No obstante, las vías pavimentadas de esta localidad presentan un deterioro progresivo asociado a la alta variabilidad climática de la zona altiplánica —con temperaturas extremas y ciclos de humedad-sequía—, al incremento sostenido del flujo vehicular y a las limitaciones de presupuesto municipal para intervenciones de mantenimiento. Esta situación genera afectaciones directas en la transitabilidad, incrementa los costos de operación vehicular y reduce la seguridad de los usuarios. A pesar de la importancia estratégica de Ayaviri en el sistema vial de la región sur, no se dispone de suficientes estudios técnicos que permitan evaluar de manera objetiva el estado superficial de sus pavimentos flexibles, lo que dificulta la planificación de acciones de conservación con sustento técnico.

La investigación se dividirá en 4 capítulos:

Capítulo I, que se centra en la problemática, se incluyen tanto la descripción del problema en su conjunto como la presentación de cuatro problemas específicos. Además, se incluyen las razones que respaldan la investigación y las suposiciones correspondientes.

Capítulo II, que abarca el marco teórico referencial, busca recopilar información sobre antecedentes, el marco teórico y los conceptos fundamentales relacionados con el tema que se está abordando.

Capítulo III, muestra el desarrollo de la metodología de la presente investigación. Este enfoque encuadra en un nivel explicativo y, por lo tanto, se cataloga como un tipo de investigación aplicada. Asimismo, se proveen detalles sobre las características de la



población objetivo, y se describe la muestra, que representa el sitio específico donde se llevará a cabo esta investigación.

Capítulo IV, que sigue, presenta los resultados junto con su correspondiente análisis. Estos resultados comprenden datos concretos que ofrecen respuestas a los objetivos establecidos, y se acompañan de una minuciosa evaluación de los métodos utilizados.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática.

En el ámbito internacional, el deterioro prematuro de los pavimentos flexibles constituye un desafío recurrente para los sistemas de transporte. En muchos países, incluso aquellos con altos estándares de construcción, las fallas superficiales como grietas, deformaciones plásticas, baches y desintegración del agregado aparecen antes del tiempo de diseño, debido al crecimiento exponencial del tránsito pesado, el cambio climático y la limitada aplicación de planes de conservación preventiva. Según estudios de la Federal Highway Administration (FHWA), el 60 % de los costos de operación vehicular en carreteras secundarias está directamente relacionado con el mal estado del pavimento. Aunque existen métodos estandarizados como el Índice de Condición del Pavimento (PCI), su implementación aún no es homogénea en todos los países, lo que genera deficiencias en la toma de decisiones y desemboca en intervenciones correctivas más costosas que las preventivas. (Nautiyal y Sharma, 2022)

En el contexto nacional, el Perú presenta serias limitaciones en la gestión de su red vial pavimentada, ya que gran parte de las carreteras, avenidas y calles urbanas muestran un índice de deterioro progresivo que compromete la transitabilidad, la seguridad vial y la eficiencia logística. El MTC reconoce que alrededor del 40 % de las vías pavimentadas del

país se encuentra en estado regular o malo, principalmente por la ausencia de evaluaciones periódicas estandarizadas, lo que impide priorizar de manera objetiva los planes de conservación. Además, la alta variabilidad climática y la falta de control del tránsito pesado exceden las capacidades de diseño inicial de muchos pavimentos flexibles. Pese a que el método PCI ha demostrado internacionalmente su utilidad, en el Perú su aplicación se limita a proyectos específicos y no se ha consolidado como una herramienta de uso sistemático en gobiernos regionales y locales. (Flores, 2022)

En el plano local, En el distrito de Ayaviri, provincia de Melgar, región Puno, la situación del estado superficial de los pavimentos flexibles es cada vez más preocupante. Este distrito constituye un nodo estratégico de interconexión vial en la región sur, lo que genera un elevado flujo vehicular tanto de transporte de carga como de pasajeros. Sin embargo, las vías pavimentadas presentan fallas visibles como piel de cocodrilo, fisuras longitudinales y transversales, desprendimiento de agregados y baches, que afectan la comodidad, la seguridad vial y aumentan los costos de operación vehicular. A ello se suman las condiciones climáticas extremas de la zona altiplánica, caracterizadas por ciclos de congelamiento–deshielo y marcadas variaciones térmicas, que aceleran el deterioro superficial. Pese a estas condiciones, la ausencia de estudios técnicos actualizados basados en indicadores como el PCI ha ocasionado que las acciones de mantenimiento se realicen de manera reactiva, sin una priorización adecuada y con mayores costos para la municipalidad. Esta problemática demanda la aplicación de metodologías confiables que permitan diagnosticar objetivamente el estado de los pavimentos y definir planes de conservación sostenibles en beneficio de la población de Ayaviri.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el estado superficial de pavimentos flexibles por medio de la aplicación del método de índice de condición del pavimento en vías de el distrito de Ayaviri 2025?

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cuáles son los tipos de fallas y el grado de severidad de mayor incidencia que presenta las vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri?
2. ¿Cuál es el índice de condición superficial de vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri?
3. ¿Cuál es la propuesta de alternativa de intervención según el método de índice de condición del pavimento de las vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el estado superficial de pavimentos flexibles por medio de la aplicación del método de índice de condición del pavimento en vías de el distrito de Ayaviri 2025.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Determinar los tipos de fallas y el grado de severidad de mayor incidencia que presenta las vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri.
2. Estimar el índice de condición superficial de vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri.
3. Proponer una alternativa de intervención según el método de índice de condición del pavimento de las vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri.

1.4 Justificación de la investigación.

1.4.1 Justificación técnica

La evaluación del estado superficial de los pavimentos flexibles constituye una herramienta fundamental dentro de la gestión de infraestructura vial, ya que permite



identificar de manera objetiva los tipos de deterioro, su severidad y extensión, estableciendo un diagnóstico confiable sobre la condición del pavimento. En este sentido, la aplicación del Índice de Condición del Pavimento (PCI) resulta altamente relevante, dado que se trata de un método estandarizado internacionalmente por la ASTM D6433, que asigna un valor cuantitativo entre 0 y 100 al estado de las vías, facilitando la clasificación técnica desde "fallado" hasta "excelente". Su principal ventaja radica en que combina criterios visuales con parámetros técnicos que permiten una valoración objetiva, comparable y reproducible del estado del pavimento, constituyendo así una base sólida para la planificación de acciones de conservación.

Desde el punto de vista técnico, la investigación en el distrito de Ayaviri se justifica porque actualmente las decisiones de mantenimiento de pavimentos flexibles se realizan de manera reactiva y sin respaldo en indicadores estandarizados, lo que conduce a intervenciones tardías y de mayor costo económico. Aplicar el método PCI permitirá disponer de información precisa y sistemática sobre el grado de deterioro superficial, identificando las fallas predominantes y cuantificando la condición general de cada vía. Con ello, será posible establecer un orden de prioridad para la conservación y rehabilitación, optimizar los recursos destinados a la infraestructura vial y prolongar la vida útil de los pavimentos.

Asimismo, el estudio tiene un valor innovador al introducir una metodología de probada eficacia internacional en un contexto local como Ayaviri, donde los efectos de la variabilidad climática extrema, el incremento sostenido del tránsito vehicular y las limitaciones presupuestales exigen una gestión técnica más rigurosa. El uso del PCI permitirá no solo estandarizar la evaluación del estado superficial de los pavimentos, sino también generar información técnica de referencia que podrá ser utilizada por las autoridades locales y regionales en la toma de decisiones.

1.4.2 Justificación económica

La evaluación del estado superficial de pavimentos flexibles mediante la aplicación del Índice de Condición del Pavimento (PCI) representa una estrategia económicamente justificada, ya que permite optimizar los recursos destinados a la conservación vial mediante un diagnóstico objetivo y cuantificable. El mantenimiento de una vía pavimentada demanda una inversión significativa por parte de los gobiernos locales y regionales; sin embargo, cuando las intervenciones se ejecutan de manera tardía o sin sustento técnico, los costos de rehabilitación pueden incrementarse hasta tres o cuatro veces más en comparación con una intervención preventiva planificada. En este sentido, la aplicación del PCI permite minimizar gastos futuros, al orientar los recursos hacia tratamientos correctivos de menor envergadura antes de que los pavimentos alcancen un nivel crítico de deterioro.

En el caso del distrito de Ayaviri, la justificación económica es aún más evidente, dado que la municipalidad cuenta con presupuestos limitados para mantenimiento vial. La ausencia de un sistema estandarizado de evaluación ocasiona que las decisiones se basen en criterios subjetivos o en demandas sociales inmediatas, lo cual puede llevar a inversiones poco eficientes y de bajo impacto. Con la implementación del método PCI, se dispondrá de información precisa sobre el nivel de deterioro de cada vía, permitiendo jerarquizar las intervenciones en función de su condición real y asignar los recursos municipales de manera más racional, maximizando su beneficio social y económico.

Además, mantener pavimentos en buen estado tiene un impacto económico directo en los usuarios, ya que reduce los costos de operación vehicular (COV) asociados al consumo de combustible, desgaste de neumáticos, costos de reparación y tiempo de viaje. De acuerdo con estudios internacionales, los COV pueden incrementarse en más del 30 % cuando los pavimentos se encuentran en estado malo o fallado. Por lo tanto, mejorar y conservar adecuadamente las vías de Ayaviri no solo representa un ahorro para la administración pública, sino también para la economía de los transportistas, agricultores y comerciantes que dependen del sistema vial para sus actividades productivas.

Asimismo, la evaluación mediante PCI tiene un efecto multiplicador en la economía local, ya que al prolongar la vida útil de las vías se reducen las necesidades de rehabilitaciones costosas y se favorece la continuidad del tránsito, lo cual garantiza la competitividad comercial y la conectividad regional. Esto se traduce en beneficios económicos sostenibles, al permitir que los limitados fondos municipales se utilicen de forma más estratégica, evitando sobre costos y mejorando el impacto de la inversión pública.

1.4.3 Justificación social

La conservación adecuada de los pavimentos flexibles no solo tiene un impacto técnico y económico, sino también un efecto social directo, ya que garantiza condiciones de transitabilidad seguras y confortables para la población usuaria. En el distrito de Ayaviri, donde las vías pavimentadas constituyen el principal medio de conexión urbana e interprovincial, el deterioro superficial de las calzadas afecta de manera inmediata la calidad de vida de los habitantes, al incrementar los tiempos de viaje, generar incomodidad en el transporte y aumentar los riesgos de accidentes de tránsito. En este sentido, la evaluación del estado superficial mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI) se justifica socialmente porque permitirá disponer de un diagnóstico confiable que contribuya a mejorar la seguridad vial, la movilidad y el acceso oportuno a servicios básicos como salud, educación y comercio.

Desde un enfoque social, mantener pavimentos en buen estado significa también promover la inclusión y equidad territorial, ya que las poblaciones que dependen de estas vías para el traslado de productos agrícolas, ganaderos y comerciales podrán hacerlo en mejores condiciones, fortaleciendo su integración a los mercados regionales y reduciendo las brechas de desigualdad. La ausencia de evaluaciones técnicas sistemáticas, como las que ofrece el PCI, ha ocasionado que las intervenciones de mantenimiento se realicen de forma tardía y reactiva, afectando principalmente a los sectores más vulnerables de la

población, que dependen del transporte público o del traslado de mercancías en condiciones de infraestructura precaria.

Asimismo, la aplicación del PCI en Ayaviri permitirá que las autoridades municipales adopten decisiones transparentes y sustentadas en evidencia, lo que incrementa la confianza ciudadana en la gestión pública. Contar con un sistema estandarizado de evaluación del pavimento no solo facilita la priorización de intervenciones, sino que también promueve una cultura de planificación preventiva, lo cual se traduce en un beneficio colectivo al reducir costos sociales asociados a la inseguridad, la incomodidad del transporte y la ineficiencia en la movilidad.

1.4.4 Justificación ambiental

La conservación de pavimentos flexibles no solo implica beneficios técnicos, económicos y sociales, sino que también tiene un impacto directo en la sostenibilidad ambiental. El deterioro superficial de las vías genera un incremento en los costos de operación vehicular (COV), reflejado en mayor consumo de combustible, emisiones contaminantes y generación de residuos derivados del desgaste prematuro de neumáticos y componentes mecánicos. Al aplicar el Índice de Condición del Pavimento (PCI) en el distrito de Ayaviri, se podrá identificar de manera temprana los niveles de deterioro y priorizar intervenciones de conservación que reduzcan estos impactos, evitando el agravamiento de las fallas y la necesidad de rehabilitaciones profundas que demandan un uso intensivo de materiales pétreos, agua y energía.

Desde la perspectiva ambiental, mantener los pavimentos en condiciones aceptables mediante programas de conservación preventiva significa minimizar la huella ecológica de las actividades viales. Las rehabilitaciones mayores, que son necesarias cuando las fallas alcanzan estados avanzados, implican procesos constructivos con mayores emisiones de CO₂, generación de escombros y explotación de canteras, lo cual genera presión sobre los ecosistemas locales. En cambio, una gestión vial basada en la

evaluación objetiva mediante PCI favorece la eficiencia en el uso de materiales y recursos naturales, al promover intervenciones oportunas de menor impacto ambiental.

En el caso específico de Ayaviri, ubicado en la región altiplánica de Puno, el entorno natural es particularmente vulnerable por sus condiciones climáticas extremas y ecosistemas de altura. Un manejo inadecuado de las vías pavimentadas no solo afecta la calidad del aire por mayores emisiones vehiculares, sino que también incrementa la erosión de suelos y la contaminación de fuentes hídricas por arrastre de partículas y residuos. Evaluar el estado superficial de los pavimentos mediante el PCI permitirá planificar estrategias de conservación que integren criterios de sostenibilidad ambiental, reduciendo la presión sobre el medio natural y garantizando que las vías cumplan su función sin comprometer el equilibrio ecológico de la zona.

1.5 Hipótesis.

1.5.1 Hipótesis general

El estado superficial de pavimentos flexibles por medio de la aplicación del método de índice de condición del pavimento en vías de el distrito de Ayaviri 2025, será de estado regular.

1.5.2 Hipótesis específicas.

1. Los tipos de fallas y el grado de severidad de mayor incidencia que presenta las vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri, será de piel de cocodrilo y huecos en severidades moderadas.
2. El índice de condición superficial de vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri, será 55 con un estado regular.
3. La propuesta de alternativa de intervención según el método de índice de condición del pavimento de las vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri, será un mantenimiento rutinario con sello de fisuras y bacheos.



1.6 Variables e indicadores

1.6.1 Variable 1

Método de índice de condición de pavimento

Indicadores:

- Tipos de fallas
- Grado de severidad
- Índice de condición de pavimento

1.6.2 Variable 2

Estado superficial de pavimentos flexibles

Indicadores:

- Clasificación de tramos
- Clasificación general de la vía

1.6.3 Variable 3

Propuesta de intervención

Indicadores:

- Mantenimiento rutinario
- Mantenimiento periódico
- Rehabilitación
- Reconstrucción

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

V. Caracterización	Definición	Dimensión	Indicadores	Inst. Medición
Método de índice de condición de pavimento	Este método se basa en la observación de diversas distorsiones y deterioros en el pavimento, como grietas, baches y desgaste, asignando un puntaje que va de 0 a 100.	PCI.	Tipos de fallas Grado de severidad Índice de condición de pavimento	Inspección visual
Estado superficial de pavimentos flexibles	Un análisis del estado superficial es crucial para determinar la necesidad de mantenimiento o rehabilitación, asegurando la seguridad y funcionalidad de las vías.	Clasificación.	Clasificación de tramos Clasificación general de la vía	
V. Interés				
Propuesta de Intervención	En el ámbito de la infraestructura, por ejemplo, puede incluir estrategias para reparar o rehabilitar pavimentos, optimizar recursos, o implementar mejoras en un sistema. Este tipo de propuesta suele detallar los objetivos, métodos, recursos necesarios, cronograma y resultados esperados, sirviendo como guía para la toma de decisiones y la ejecución de proyectos.	Tipos de mantenimiento	Mantenimiento rutinario Mantenimiento periódico Rehabilitación Reconstrucción	Informes técnicos



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.

2.1.1 Antecedentes internacionales

Según Akbar et al. (2025), en su estudio "Evaluación del estado de la carretera y estimación del coste de mantenimiento del tramo Durenan-Prigi (Enlace 006) mediante el método del índice de estado del pavimento (PCI)", sostiene que la carretera Durenan-Prigi, de 30,4 km de longitud y administrada por el Gobierno Provincial de Java Oriental, es la principal ruta hacia las principales atracciones turísticas de la regencia de Trenggalek, como las playas de Prigi y Mutiara. Para garantizar la comodidad y la seguridad de los usuarios, es fundamental mantener la carretera en buen estado. Sin embargo, es propensa a sufrir daños debido a factores como el alto tráfico, la inestabilidad del suelo, las condiciones climáticas extremas y los sistemas de drenaje inadecuados. Para evaluar exhaustivamente el estado de la carretera, este estudio emplea el método del Índice de Estado del Pavimento (PCI). Este método evalúa visualmente los daños en la carretera clasificando 20 tipos de daños en siete categorías distintas según su gravedad y extensión. El análisis reveló un valor promedio de PCI de 88,05 para el tramo de la carretera Durenan-Prigi, clasificándolo como "Perfecto". A pesar de esta clasificación, algunos tramos requieren mantenimiento preventivo para mantener un estado óptimo. Se ha desarrollado

un plan detallado de gestión de daños, que incluye la aplicación de parches, el sellado de grietas y la aplicación de lechadas asfálticas. Se recomienda el parcheo para grietas tipo piel de cocodrilo, curvaturas, grietas verticales en los bordes de la carretera, grietas longitudinales y transversales, y Depresiones localizadas. Se propone el sellado para grietas en cuadrícula, mientras que los sellos de lechada están diseñados para abordar el desgaste de los agregados y la desintegración granular. Este estudio subraya la importancia del mantenimiento rutinario para prolongar la vida útil de la carretera y mejorar su estado de servicio. Al emplear el método PCI, las evaluaciones del estado de la carretera se vuelven más precisas y sistemáticas, lo que permite una asignación eficiente de los recursos de mantenimiento. Los hallazgos resaltan la importancia de integrar las mejoras del sistema de drenaje con las inspecciones periódicas para prevenir un mayor deterioro, especialmente durante la temporada de lluvias.

Según Almeida et al. (2022) en el estudio "Evaluación de daños en pavimentos flexibles mediante el método PCI (índice de condición de pavimento) basado en datos de perforación. "Estudio de caso: En la carretera mandarín hasta la glorieta presidente Nicolao Lobato y la carretera Bebonuk en la ciudad de Dili, Timor Oriental", La localización y caracterización de los daños en la carretera se utilizan en un esfuerzo por acelerar las reparaciones de las carreteras. Los resultados de la evaluación se compararon con los datos de campo y de laboratorio. Los resultados del análisis muestran que el PCI promedio en el lado derecho de la carretera alcanza un valor de 68 con una buena calificación buena, en el lado izquierdo vale 62 con una buena calificación buena, y para la sección de la carretera Bebonuk vale 39 con una mala calificación pobre. El valor promedio de la perforación del núcleo es de 86,85% y 99,92%, mientras que el valor PCI promedio es de 35,36%. Contenido de asfalto extraído con especificaciones 0,3, JMF 5,4% y penetración de 5,1%.

Según Hermawan et al. (2024) en el estudio “Análisis del índice de condición del pavimento para la estrategia de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles en aeropuertos”. Este estudio presenta una revisión bibliométrica exhaustiva destinada a examinar la efectividad y aplicabilidad del método del índice de condición del pavimento (PCI), en particular para evaluar el deterioro del pavimento aeroportuario y guiar las estrategias de mantenimiento y rehabilitación (M&R). A través del análisis bibliométrico que abarca las últimas dos décadas, investigamos la evolución del método PCI en contextos de pavimentos viales y aeroportuarios, explorando patrones de coocurrencia de palabras clave, coautoría, distribución geográfica y tendencias de publicación. Nuestros hallazgos revelan avances significativos en el modelo PCI y las estrategias de M&R asociadas, impulsados en gran medida por innovaciones tecnológicas. Sin embargo, se identifican limitaciones en las herramientas actuales de análisis bibliométrico, como Publish or Perish de Harzing, en particular en lo que respecta al manejo de grandes conjuntos de datos. Las implicaciones prácticas resaltan la importancia de integrar las herramientas de análisis bibliométrico con el manejo automatizado de big data para mejorar la eficiencia y la confiabilidad de la investigación. La investigación futura debe centrarse en mejorar la integración metodológica para agilizar la visualización de técnicas de redes científicas con una inversión mínima de esfuerzo y tiempo.

2.1.2 Antecedente nacional

Según Becerra y Villalobos (2021) en el estudio “Evaluación de las patologías superficiales en el pavimento flexible del Jirón Piura N, con el método del PCI”. El siguiente trabajo de investigación, titulado “Evaluación de las patologías superficiales en el pavimento flexible del jirón Piura N, con el método del PCI” tuvo como principal objetivo: “Determinar las patologías del pavimento flexible del jirón Piura N. utilizando el método de condición del pavimento (PCI)” tuvo el fin de determinar el estado en el cual se encontraba dicho jirón, brindando a la población información aprovechable esperando que en algún momento dicho pavimento se pueda mejorar en ayuda a la población. Siguiendo el manual

correspondiente del PCI se determinó que la falla más representativa fue piel de cocodrilo encontrándose con mayor área en las 3 muestras correspondientes, las cuales con su mayor incidencia determinaron el estado del pavimento del jirón Piura N, catalogándola como "Regular", lo que significa que dicho pavimento todavía se puede reparar, así mismo es indispensable el control y su respectivo mantenimiento para garantizar su duración y la comodidad de los pobladores.

Según Castillo y Vargas (2023) en su estudio "Evaluación de las fallas superficiales del pavimento flexible, en avenida Grau, distrito Castilla, Piura 2023", En la actualidad existen muchos tipos de métodos para así evaluar la condición que tiene un pavimento de tipo flexible, es por ello que hemos determinado que uno de los métodos que mejor ha funcionado es el método del PCI, donde hemos querido intervenir evaluando los distintos tipos de fallas superficial que existe en un pavimento de tipo flexible, optamos por evaluar la muy concurrida Avenida. Grau en el Distrito de Castilla, Piura, 2023; El objetivo general es poder evaluar el pavimento flexible utilizando el método PCI. Es un estudio de diseño transversal no experimental, se empleó una metodología de tipo aplicativo, nivel descriptivo, enfoque cuantitativo. Se realizó esta investigación registrando todos los datos de forma observacional, además de ello se aplicó un análisis estadístico con el fin de evaluar el estado actual el que se encuentra el pavimento el pavimento y así poder clasificar según la escala del método del PCI y así poder obtener los objetivos que nos hemos planteado. Optamos por una muestra que tiene una calzada de 6.00 metros de ancho y una expansión de 4,500 metros lineales. Según los datos, descubrimos 14 fallos cuya gravedad iba de baja a alta. Según las partes examinadas, se encontraban en situación regular, mala, extremadamente mala, fallida y buena. Finalmente, se determinó que los parámetros de evaluación del PCI para los fallos de la superficie del pavimento se dividen en 18 categorías, de las cuales se pudieron identificar 14. Cada categoría tiene una unidad de medida única y un nivel de gravedad (alto, medio o bajo). Asimismo, de los

resultados que obtuvimos, tenemos que el pavimento se encuentra en estado regular con un PCI de 44, lo cual permitió poder elaborar un plan de rehabilitación para la vía.

Según Pariachi y Cerdan (2020) en su investigación "Evaluación de fallas superficiales en pavimento flexible mediante el método PCI", Este artículo muestra un alcance analítico-descriptivo sobre las diversas fallas visualizadas en la carpeta asfáltica del Jr. Lima-Huancayo, mostrándose una degradación de las condiciones para las que fue diseñado a lo largo de su vida útil y al mismo tiempo una deficiente serviciabilidad brindada al usuario. En tal sentido, se utiliza el método Pavement Condition Index (PCI) constituido como sistema poco complejo y a la vez completo al momento de realizar la evaluación ya que nos proporciona información sobre el estado funcional actual en la que se encuentra el pavimento flexible. Para este caso, se logró determinar 11 unidades de muestreo, inspeccionadas en el tramo de 1km de vía, donde se pudo notar que la patología con más presencia se tuvo a las de tipo hueco.

2.1.3 Antecedente local

Según Apaza (2022) en su estudio "Aplicación del método PCI en la evaluación de fallas superficiales de pavimentos flexibles para plantear alternativas de intervención en las principales vías del centro de la ciudad de Juliaca". La presente investigación tiene como propósito determinar los tipos de fallas que se encuentran en la carpeta asfáltica de las principales vías del centro de la ciudad de Juliaca mediante el método Pavement Condition Index, de la misma manera se evaluó las fallas existentes del área de estudio como resultado es plantear alternativas de intervención según los resultados obtenidos. Se realizó el reconocimiento de las calles del centro de la ciudad de Juliaca de esta manera se determinó la población en estudio es un total de 4633.00 m. de longitud, que equivale a 154 unidades de muestreo a través de los cuales se evaluó mediante el formato de registro de campo, el procedimiento se realizó de acuerdo a la Norma ASTM D6433-03 (donde nos indica el área de la unidad de muestreo debe estar en el rango de 230.00 ± 93.00 m²)

mediante la aplicación del Sistema de gestión de base de datos del software EvalPavCar, el cual nos permite optimizar el procesamiento de la información en menos tiempo, calidad y grado de confiabilidad de esta manera se obtiene los resultados el valor del PCI. Mediante la aplicación del software se encuentra en una condición REGULAR con un valor de PCI de 53%, a sí mismo se determinó 9 tipos de fallas entre ellos se tiene: piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, grieta en borde, grietas longitudinales y transversales, parcheo, pulimiento de agregados, huecos, cruce de vía férrea y meteorización de agregados. A través del estudio se identificó el área de estudio requiere Rehabilitación.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Pavimentos flexibles

2.2.1.1. Concepto y clasificación de los pavimentos

Un pavimento es una estructura construida sobre la superficie de rodadura de una vía, cuya función principal es soportar y distribuir las cargas del tránsito hacia el terreno natural (subrasante), garantizando comodidad, seguridad y durabilidad en la circulación vehicular. Los pavimentos se clasifican en dos grandes categorías: flexibles y rígidos. Los pavimentos flexibles están conformados por capas granulares y mezclas asfálticas, que transmiten las cargas mediante esfuerzos de compresión y fricción entre partículas. En contraste, los pavimentos rígidos (de concreto) distribuyen las cargas gracias a la rigidez y resistencia de la losa de concreto. Existen también pavimentos semirrígidos, que combinan características de ambos. (Aguirre y Inga, 2022)

2.2.1.2. Concepto y clasificación de los pavimentos

El pavimento flexible se caracteriza por estar compuesto por múltiples capas que trabajan en conjunto para resistir las cargas. Su comportamiento es elástico, permitiendo una distribución gradual de las tensiones hacia la subrasante. Entre sus principales características destacan: la adaptabilidad a deformaciones del suelo de fundación, su tiempo relativamente corto de construcción, facilidad para ser rehabilitado, y la posibilidad

de aplicar tratamientos de refuerzo sin necesidad de reemplazar la totalidad de la estructura. Sin embargo, presentan como desventaja una mayor sensibilidad a factores climáticos (temperatura, humedad) y a cargas repetitivas, que generan deterioros progresivos. (Apaza, 2022)

2.2.1.3. Estructura y capas constitutivas del pavimento flexible

Según (Becerra y Villalobos, 2021) el pavimento flexible está formado por diversas capas con funciones específicas:

- **Capa de rodadura:** también llamada carpeta asfáltica, constituye la superficie de contacto con los vehículos. Aporta impermeabilidad, resistencia al desgaste, confort de rodadura y adherencia para la seguridad vial.
- **Base:** capa intermedia de material granular o tratado, cuya función es distribuir las cargas y aportar capacidad estructural.
- **Subbase:** capa opcional de apoyo, formada por materiales granulares de calidad intermedia, que incrementa la capacidad de carga y mejora el drenaje.
- **Subrasante:** es el terreno natural o suelo compactado sobre el cual descansa toda la estructura del pavimento. Su capacidad portante es determinante para el diseño y durabilidad.

Cada capa cumple una función complementaria y, al trabajar en conjunto, garantizan que el pavimento tenga un desempeño adecuado frente al tránsito y las condiciones ambientales.

2.2.1.4. Comportamiento mecánico y funcional del pavimento flexible

A partir de la respuesta elástica de materiales superpuestos. Cuando una carga vehicular actúa sobre la capa de rodadura, esta se transmite de forma progresiva hacia las capas inferiores, disminuyendo su magnitud, pero aumentando su área de distribución. Mecánicamente, las capas superiores deben tener mayor calidad y resistencia, mientras

que las inferiores pueden estar constituidas por materiales de menor capacidad. Funcionalmente, el pavimento flexible debe garantizar seguridad, confort y eficiencia en el tránsito, lo cual implica controlar deformaciones, grietas y rugosidad. (Herrera, 2020)

2.2.1.5. Materiales empleados en la construcción de pavimentos flexibles

Según, Honorio y Rondoy (2021) los materiales juegan un rol crucial en el desempeño del pavimento:

- **Mezclas asfálticas:** compuestas por agregados pétreos y ligante asfáltico. Su resistencia depende de la granulometría, contenido de asfalto y condiciones de compactación.
- **Materiales granulares:** utilizados en bases y subbases, deben poseer adecuada gradación, resistencia y durabilidad frente a la acción del agua.
- **Suelo de fundación (subrasante):** su calidad geotécnica influye directamente en el diseño. Generalmente se evalúa mediante ensayos de CBR (California Bearing Ratio) o mediante ensayos de penetración estándar (SPT).

El uso de aditivos y materiales reciclados (como asfaltos modificados con polímeros o agregados reciclados) representa una tendencia actual orientada hacia la sostenibilidad.

2.2.1.6. Criterios de diseño de pavimentos flexibles

Según Huanccollucho y Moya (2021), el diseño estructural de pavimentos flexibles busca garantizar una vida útil adecuada al tránsito proyectado y a las condiciones ambientales. Existen diversos enfoques:

- **Métodos empíricos:** basados en correlaciones experimentales, como el método del AASHTO 1993, que utiliza datos del ensayo de carretera de la AASTHO Road Test.
- **Métodos mecanicistas-empíricos:** combinan modelos teóricos del comportamiento de materiales con observaciones empíricas, permitiendo un diseño más preciso. El MEPDG (Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide) es el más reconocido.

- **Normativas nacionales e internacionales:** muchos países han desarrollado sus propias guías adaptadas a condiciones locales de suelo, clima y tránsito.

2.2.1.7. Factores que afectan la vida útil de los pavimentos flexibles

Según Huancollucho y Moya (2021), la durabilidad de un pavimento depende de diversos factores:

- **Tráfico vehicular:** principalmente el tránsito pesado y la repetición de cargas.
- **Condiciones climáticas:** variaciones térmicas y presencia de humedad pueden acelerar la degradación.
- **Calidad constructiva:** deficiencias en la compactación, mezcla y colocación generan fallas prematuras.
- **Drenaje:** la acumulación de agua es uno de los factores más críticos en el deterioro de pavimentos.

El control de estos factores es indispensable para garantizar el rendimiento previsto.

2.2.1.8. Principales tipos de fallas en pavimentos flexibles

Según Pariachi y Cerdan (2020), los pavimentos flexibles están expuestos a deterioros progresivos, entre los cuales destacan:

- **Grietas por fatiga:** aparecen como fisuras en forma de piel de cocodrilo debido a cargas repetitivas.
- **Ahuellamientos:** deformaciones longitudinales permanentes en las zonas de rodadura.
- **Desprendimientos:** pérdida de agregados en la superficie por deficiente adherencia del ligante.
- **Baches:** cavidades generadas por la desintegración localizada del material.
- **Fisuras térmicas:** grietas longitudinales o transversales debidas a cambios bruscos de temperatura.

Estas fallas reducen la comodidad y seguridad de la vía, y sirven como indicadores para la planificación del mantenimiento.

2.2.1.9. Métodos de evaluación del desempeño de pavimentos flexibles

Según Saravia (2021), la evaluación del pavimento es esencial para determinar su estado y planificar intervenciones. Los métodos más comunes incluyen:

- **Inspección visual:** identifica fallas superficiales.
- **Deflectometría:** mediante equipos como la viga Benkelman o el FWD (Falling Weight Deflectometer).
- **Índice de Condición del Pavimento (PCI):** mide el estado superficial a partir de la extensión y severidad de fallas.
- **Índice de Rugosidad Internacional (IRI):** evalúa la comodidad de rodadura.
- **Otros indicadores:** como el PSI (Present Serviceability Index), usado en algunos métodos de diseño.

2.2.1.10. Conservación y mantenimiento de pavimentos flexibles

Según Zevallos (2018), el mantenimiento es clave para prolongar la vida útil del pavimento. Se distinguen:

- **Mantenimiento rutinario:** actividades menores como sellado de grietas y bacheo.
- **Mantenimiento periódico:** incluye recapeo, fresado y reemplazo de capas superficiales.
- **Rehabilitación y reconstrucción:** aplicadas cuando el pavimento ha agotado su vida útil.

Una gestión adecuada reduce costos a largo plazo y garantiza niveles óptimos de servicio.

2.2.1.11. Durabilidad y sostenibilidad en pavimentos flexibles

La durabilidad depende de la calidad de los materiales, diseño y control constructivo. Actualmente, la sostenibilidad es un criterio indispensable: se promueve el

uso de asfaltos modificados con polímeros, asfaltos reciclados (RAP), adiciones de fibras, así como tecnologías de mezclas tibias (Warm Mix Asphalt) que reducen el consumo energético y emisiones de CO₂. (Zevallos, 2022)

2.2.1.12. Aplicaciones tecnológicas y tendencias modernas en la gestión de pavimentos

Según Campos (2017), la gestión de pavimentos se ha visto transformada por nuevas herramientas tecnológicas:

- **Sistemas de gestión de pavimentos (PMS):** software que integra datos de campo para optimizar decisiones de mantenimiento.
- **Sensores y monitoreo en tiempo real:** permiten registrar deformaciones y condiciones ambientales.
- **Inteligencia artificial y big data:** aplicadas a la predicción del deterioro.
- **Materiales innovadores:** asfaltos autorreparables, adiciones de nanomateriales y asfaltos con capacidad de absorber contaminantes.

Estas tendencias marcan el futuro de la ingeniería vial, orientado hacia mayor eficiencia y sostenibilidad.

2.2.2 Estado superficial de pavimentos flexibles

2.2.2.1. Concepto y clasificación del estado superficial en pavimentos flexibles

El estado superficial de los pavimentos flexibles se refiere a la condición visible y funcional de la capa de rodadura, la cual constituye la primera barrera de interacción entre el tránsito vehicular y la estructura del pavimento. Este aspecto no solo engloba la apariencia física de la superficie, sino también su capacidad para proporcionar comodidad, seguridad y durabilidad frente a los esfuerzos que actúan sobre ella. La clasificación del estado superficial se realiza atendiendo al nivel de deterioro presente, pudiendo dividirse en condiciones buenas, regulares y malas, según la magnitud y extensión de los defectos.

Asimismo, se emplean criterios basados en la gravedad de los daños, que pueden ser leves, moderados o severos. Esta clasificación es esencial para la planificación de programas de conservación vial, ya que permite jerarquizar las intervenciones y optimizar los recursos disponibles en el mantenimiento de carreteras. (Gonzales, 2020)

2.2.2.2. Factores que afectan el deterioro superficial de los pavimentos flexibles

El deterioro superficial de un pavimento flexible es un proceso multifactorial que depende de aspectos mecánicos, ambientales y constructivos. Entre los factores más influyentes destacan el tránsito vehicular, que genera esfuerzos repetitivos capaces de producir deformaciones y microfisuras; el clima, que incluye variaciones de temperatura, ciclos de humedad-sequedad y la radiación ultravioleta que acelera la oxidación del ligante asfáltico; y la calidad de los materiales empleados, cuya resistencia y durabilidad determinan la capacidad del pavimento para resistir el paso del tiempo. Del mismo modo, la deficiente compactación, el drenaje inadecuado y los errores en el diseño estructural actúan como catalizadores del deterioro prematuro, reduciendo la vida útil del pavimento. Estos factores, combinados, explican la diversidad de defectos que pueden presentarse en la superficie. (Gonzales, 2023)

2.2.2.3. Tipos de defectos superficiales en pavimentos flexibles

Los defectos superficiales en pavimentos flexibles se manifiestan como alteraciones visibles que comprometen la funcionalidad y estética de la vía. Estos pueden clasificarse en fisuras, deformaciones, pérdidas de material y alteraciones del ligante asfáltico. Cada uno de ellos posee características particulares y obedece a causas específicas relacionadas con el diseño, la ejecución o las condiciones de servicio del pavimento. La identificación y tipificación de estos defectos es fundamental para determinar la estrategia de mantenimiento adecuada, ya que la naturaleza del daño condiciona si se requiere un tratamiento superficial, una rehabilitación parcial o una reconstrucción total. (Timias y Zeña, 2021)

- **Las fisuras longitudinales**, se desarrollan de forma paralela al eje de la vía, generalmente como resultado de fallas en las juntas de construcción, retracción térmica o deficiente resistencia a la fatiga del pavimento. Por otro lado, las fisuras transversales se producen en dirección perpendicular al eje, principalmente debido a los cambios de temperatura que provocan contracciones en el ligante asfáltico. Ambas representan un punto crítico, pues facilitan la infiltración de agua hacia las capas inferiores, debilitando la estructura y acelerando la aparición de baches y deformaciones. Su control temprano mediante sellado evita el deterioro progresivo del pavimento. (Timias y Zeña, 2021)
- **El ahuellamiento**, es una deformación permanente que aparece en las trayectorias de las ruedas de los vehículos, generando Depresiones longitudinales que comprometen la comodidad y seguridad de la conducción. Esta falla se origina por la acumulación de deformaciones plásticas en las capas inferiores o en la mezcla asfáltica, provocadas por el tránsito repetitivo de cargas pesadas. El ahuellamiento, además de disminuir la estética del pavimento, puede generar acumulación de agua y aumentar el riesgo de hidroplaneo. La magnitud del ahuellamiento está directamente relacionada con la calidad de los materiales, el diseño de la mezcla asfáltica y la capacidad estructural del pavimento. (Castillo y Alessandra, 2022)
- **Los baches**, son cavidades de diferentes tamaños que se forman en la superficie del pavimento, producto de la desintegración progresiva de la mezcla asfáltica y la acción combinada del tránsito y el agua. Su aparición suele estar asociada a fisuras no atendidas, deficiente sellado o falta de impermeabilidad. Por su parte, los desprendimientos ocurren cuando el agregado superficial se separa de la matriz asfáltica, exponiendo las partículas sueltas y debilitando la capa de rodadura. Ambos defectos representan una amenaza directa a la seguridad vial, ya que afectan la maniobrabilidad y pueden provocar accidentes. (Castillo y Alessandra, 2022)
- **La exudación**, ocurre cuando el ligante asfáltico migra hacia la superficie debido a un exceso de asfalto en la mezcla, lo que produce una superficie brillante y resbaladiza.

Este fenómeno compromete la fricción entre neumático y pavimento, aumentando el riesgo de derrapes. El pulimento, en cambio, se refiere al desgaste progresivo de los agregados superficiales, que pierden su textura y capacidad antideslizante. Ambos problemas reducen la seguridad de los usuarios, particularmente en condiciones de lluvia. (Castillo y Alessandra, 2022)

- **Las deformaciones plásticas**, se manifiestan como ondulaciones o irregularidades en la superficie, generadas por la acumulación de deformaciones irreversibles en la mezcla asfáltica. Estas suelen originarse por un contenido excesivo de asfalto, deficiente compactación o insuficiente capacidad portante de la subrasante. Su presencia no solo afecta la comodidad del tránsito, sino que también puede evolucionar hacia fallas más severas, como baches y ahuellamientos profundos. (Castillo y Alessandra, 2022).

2.2.2.4. Procesos de degradación del pavimento en función de la superficie

El pavimento flexible experimenta un proceso de degradación progresiva que inicia con pequeñas fisuras, sigue con desprendimientos y culmina con fallas estructurales más severas. Esta degradación depende de la interacción entre factores internos (calidad constructiva, diseño estructural, propiedades de los materiales) y factores externos (clima, tránsito y mantenimiento aplicado). Comprender este proceso es fundamental para implementar estrategias de conservación que prolonguen la vida útil de las vías. (Escudero, 2018)

2.2.2.5. Influencia de las cargas vehiculares en el deterioro superficial

El tránsito vehicular, especialmente el de vehículos pesados, es uno de los principales responsables del deterioro superficial. Las cargas repetitivas generan esfuerzos de fatiga que producen microfisuras, deformaciones permanentes y pérdida de adherencia en la mezcla asfáltica. Además, el tránsito heterogéneo con sobrecargas acelera la aparición de ahuellamientos y baches. El diseño estructural debe considerar no solo el

volumen de tránsito, sino también la composición vehicular y las cargas por eje, con el fin de minimizar el impacto en la superficie. (Escudero, 2018)

2.2.2.6. Efectos de las condiciones climáticas y ambientales en el estado superficial

El clima y el ambiente tienen una influencia decisiva en la vida útil del pavimento. Las altas temperaturas ablandan el asfalto, facilitando deformaciones, mientras que las bajas temperaturas inducen contracciones que generan fisuras transversales. La acción del agua, al infiltrarse en las capas inferiores, provoca debilitamiento y desprendimientos. Asimismo, la radiación solar acelera la oxidación del ligante asfáltico, volviéndolo frágil y susceptible a la fractura. En regiones con climas extremos, estos efectos se intensifican, acortando el tiempo de servicio de la vía. (Flores, 2022)

2.2.2.7. Relación entre la calidad constructiva y el desempeño superficial del pavimento

La calidad constructiva de un pavimento flexible define en gran medida su comportamiento superficial a lo largo del tiempo. Factores como la correcta dosificación de la mezcla, la compactación adecuada, el control de espesores y la implementación de un buen drenaje son determinantes para evitar defectos prematuros. Pavimentos construidos sin un control de calidad riguroso tienden a presentar deterioros tempranos, lo que evidencia que la durabilidad no depende únicamente del diseño, sino también del proceso constructivo. (Flores, 2022)

2.2.2.8. Metodologías de inspección del estado superficial de pavimentos

- **La inspección visual**, constituye el procedimiento más tradicional y accesible para evaluar el estado superficial de los pavimentos flexibles. Este método se basa en la observación directa del pavimento con el fin de identificar y clasificar los distintos tipos de deterioro presentes, tales como fisuras, baches, ahuellamientos o exudaciones. Su principal ventaja radica en su simplicidad, bajo costo y rapidez de ejecución, lo que

permite aplicarla en extensas redes viales. Sin embargo, su eficacia depende en gran medida de la experiencia y capacitación del personal encargado, ya que la subjetividad del evaluador puede introducir variaciones en los resultados. Actualmente, este procedimiento se complementa con manuales estandarizados, como el de la ASTM D6433, que establecen criterios objetivos para describir la severidad y la extensión de los daños, reduciendo la incertidumbre en la interpretación de los hallazgos. La inspección visual sigue siendo una herramienta clave en contextos donde no se dispone de equipos avanzados, especialmente en vías de bajo volumen de tránsito o en programas preliminares de diagnóstico vial. (Otiniano y Esleiter, 2018)

- **Métodos instrumentales y tecnológicos**, el avance tecnológico ha permitido el desarrollo de métodos instrumentales para la evaluación del estado superficial de pavimentos, caracterizados por su mayor precisión, objetividad y capacidad de registrar datos en tiempo real. Entre ellos destacan los equipos de perfilometría láser, cámaras de alta resolución, sistemas LIDAR y vehículos automatizados equipados con sensores que capturan imágenes y parámetros de la superficie a altas velocidades. Estos instrumentos permiten obtener indicadores de rugosidad, ahuellamiento, reflectancia y detección automática de grietas, lo que facilita el análisis masivo de redes viales sin interrumpir el tráfico. A diferencia de la inspección visual, reducen el factor subjetivo y proporcionan bases de datos digitalizadas para la gestión vial. Su aplicación es especialmente valiosa en carreteras de alto tráfico, donde la seguridad y la eficiencia en la recolección de información son prioritarias. No obstante, requieren altos costos de adquisición y mantenimiento, así como personal especializado en procesamiento de datos. En este contexto, los métodos instrumentales representan la transición hacia una gestión vial inteligente y predictiva. (Otiniano y Esleiter, 2018)

2.2.2.9. Índices de evaluación del estado superficial de pavimentos flexibles

Los índices de evaluación son herramientas numéricas que transforman los resultados de la inspección visual o instrumental en valores cuantitativos que permiten

clasificar el estado superficial de un pavimento. Estos indicadores son esenciales porque estandarizan el diagnóstico, facilitan la comparación entre distintos tramos y sirven como base objetiva para la toma de decisiones en mantenimiento y rehabilitación. La construcción de un índice integra parámetros como el tipo, severidad y extensión de los deterioros, la rugosidad superficial y el confort de los usuarios. Entre los más reconocidos a nivel internacional se encuentran el Índice de Condición del Pavimento (PCI), el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI) y el Índice de Rugosidad Internacional (IRI). Su utilización no solo permite identificar de manera objetiva la condición actual del pavimento, sino también priorizar intervenciones y optimizar los recursos económicos destinados a la conservación de las vías. (Rosillo y Viera, 2021)

- **Índice de Condición del Pavimento (PCI).** El PCI (Pavement Condition Index) es uno de los índices más empleados a nivel mundial para evaluar el estado superficial de los pavimentos flexibles y rígidos. Se basa en la inspección visual de los defectos, clasificándolos en función de su tipo, severidad y extensión. Los resultados se expresan en una escala de 0 a 100, donde un valor cercano a 100 indica un pavimento en excelente estado y un valor próximo a 0 refleja un pavimento en condiciones críticas. El PCI se utiliza ampliamente porque permite obtener un diagnóstico detallado y estandarizado, siguiendo la metodología descrita en la norma ASTM D6433. Además, ofrece una visión integral del pavimento, ya que no solo detecta la presencia de daños, sino que también permite establecer prioridades de mantenimiento preventivo y correctivo. Su principal limitación radica en el tiempo y el costo que implica su aplicación en redes viales extensas, aunque actualmente se ha complementado con softwares y sistemas automatizados que agilizan el procesamiento de datos. (Solis, 2019)
- **Índice de Serviciabilidad Presente (PSI).** El PSI (Present Serviceability Index) es un indicador que mide la capacidad de un pavimento flexible para ofrecer comodidad y seguridad al usuario durante la circulación. Se originó a partir de los experimentos de la AASTHO Road Test, en los cuales se relacionó la percepción de los conductores

con parámetros técnicos como la rugosidad y la deformación. El PSI utiliza una escala de 0 a 5, donde valores altos reflejan una superficie con buen desempeño y transitabilidad aceptable, mientras que valores bajos indican deterioro severo y pérdida de funcionalidad. Aunque este índice no detalla los tipos específicos de defectos presentes, es especialmente útil para relacionar el estado superficial del pavimento con la experiencia del usuario, lo que lo convierte en una herramienta clave para decisiones de rehabilitación orientadas a la seguridad y el confort. Su aplicación práctica se limita, en algunos casos, por la necesidad de equipos especializados para medir parámetros de rugosidad y deformación. (Solis, 2019)

- **Índice de Rugosidad Internacional (IRI).** El IRI (International Roughness Index) es un parámetro estandarizado a nivel mundial para medir la rugosidad de la superficie de un pavimento y, por ende, evaluar su comodidad de rodadura. Se expresa en metros por kilómetro (m/km) y se obtiene mediante equipos especializados que registran las variaciones longitudinales del perfil de la vía. Un valor bajo de IRI indica una superficie lisa y confortable, mientras que un valor alto refleja una vía deteriorada, con impactos negativos en la seguridad, el confort y los costos operativos de los vehículos. Este índice es de gran relevancia porque se ha adoptado como referencia en contratos de conservación, proyectos de concesión y evaluaciones de desempeño vial. Además, permite comparar pavimentos de diferentes regiones bajo un mismo estándar internacional, lo que favorece la planificación global de infraestructuras. Su principal ventaja radica en su objetividad y facilidad de medición con tecnologías modernas, aunque no siempre describe el tipo de deterioro superficial presente. (Akbar et al., 2025)

2.2.2.10. Normativas internacionales para la evaluación del estado superficial

Las normativas internacionales han establecido parámetros estandarizados que permiten unificar criterios en la evaluación del estado superficial de pavimentos flexibles. Organismos como la ASTM (American Society for Testing and Materials), la AASHTO

(American Association of State Highway and Transportation Officials) y la PIARC (Asociación Mundial de la Carretera) proporcionan metodologías de inspección y criterios técnicos que aseguran la confiabilidad de los resultados. Estas normas abarcan desde la clasificación de defectos superficiales, la definición de índices de desempeño y la aplicación de protocolos de inspección visual e instrumental. El valor de estas normativas radica en la posibilidad de comparar resultados entre distintos países y regiones, promoviendo la implementación de buenas prácticas internacionales que optimizan la gestión de la infraestructura vial y facilitan el intercambio técnico entre profesionales e instituciones. (Albuquerque et al., 2022)

2.2.2.11. Normativas nacionales aplicables a la evaluación de pavimentos en el Perú

En el contexto peruano, la evaluación del estado superficial de pavimentos flexibles se regula mediante documentos técnicos como el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Estas normas establecen criterios específicos de inspección, registro de deterioros, clasificación de fallas y métodos de análisis que permiten determinar el nivel de serviciabilidad de una vía. Asimismo, incluyen recomendaciones para priorizar intervenciones de mantenimiento y rehabilitación, de acuerdo con el grado de deterioro identificado. La aplicación de estas normativas nacionales garantiza que las evaluaciones se realicen bajo parámetros adaptados a las condiciones geográficas, climáticas y constructivas del Perú, lo que permite una gestión vial más eficiente y contextualizada a la realidad local. (Almeida et al., 2022)

2.2.2.12. Relación del estado superficial con la seguridad vial y la comodidad del usuario

El estado superficial de los pavimentos flexibles tiene una influencia directa en la seguridad vial y en la experiencia de los usuarios. Superficies con fisuras, baches, deformaciones o irregularidades pueden provocar pérdida de adherencia, desvíos en la

trayectoria de los vehículos e incluso accidentes de tránsito. Por otro lado, un pavimento en buen estado garantiza condiciones adecuadas de confort, reduciendo vibraciones, ruidos y fatiga en los conductores. Además, la evaluación de la superficie permite identificar puntos críticos donde el deterioro podría comprometer la transitabilidad y generar riesgos mayores. En consecuencia, mantener un pavimento en condiciones superficiales óptimas no solo representa un factor técnico de conservación, sino también un componente esencial en la reducción de accidentes y en la satisfacción de los usuarios de la vía. (Almeida et al., 2022)

2.2.2.13. Impacto del estado superficial en los costos de mantenimiento y rehabilitación

El deterioro superficial de los pavimentos, si no es atendido de manera oportuna, genera un incremento considerable en los costos de conservación y rehabilitación. Pequeñas fisuras o desprendimientos superficiales, que en su etapa inicial pueden resolverse con sellados o mantenimientos preventivos, al no ser tratados evolucionan en baches, deformaciones o fallas estructurales que demandan intervenciones mayores y más costosas. De esta manera, la falta de una adecuada gestión del estado superficial no solo compromete la vida útil del pavimento, sino que también incrementa el gasto público destinado a obras de rehabilitación. En cambio, una evaluación periódica y preventiva permite aplicar técnicas de mantenimiento de bajo costo que prolongan la durabilidad de la vía, optimizan los recursos y evitan intervenciones de emergencia más onerosas. (Hermawan et al., 2024)

2.2.2.14. Herramientas tecnológicas para el análisis y gestión del estado superficial

En la actualidad, la evaluación del estado superficial de pavimentos flexibles se apoya cada vez más en herramientas tecnológicas avanzadas. Sistemas como el LIDAR, el Ground Penetrating Radar (GPR) y los equipos de perfilografía láser permiten obtener datos precisos y de alta resolución sobre la rugosidad, deformaciones y defectos de la

superficie. Asimismo, el uso de drones, cámaras de alta definición y softwares de inteligencia artificial facilita el registro y la clasificación automática de fallas, reduciendo el tiempo de inspección y aumentando la objetividad de los resultados. Estas herramientas no solo modernizan los procesos de evaluación, sino que también permiten la integración de los datos en sistemas de gestión de pavimentos (PMS), donde se planifican y priorizan las intervenciones de mantenimiento de manera más eficiente y sustentada en información técnica confiable. (Hermawati y Putri, 2024)

2.2.2.15. Importancia de la evaluación periódica del estado superficial en la gestión vial

La evaluación periódica del estado superficial constituye un pilar fundamental en la gestión de infraestructura vial. Su aplicación permite identificar de manera temprana los deterioros incipientes y aplicar medidas correctivas antes de que se conviertan en fallas críticas. Además, proporciona información valiosa para la programación de planes de conservación, la estimación de presupuestos y la definición de prioridades de intervención. Desde una perspectiva técnica, esta práctica contribuye a maximizar la vida útil del pavimento, optimizar recursos económicos y garantizar niveles adecuados de servicio. Desde una visión social, asegura una mayor seguridad y comodidad para los usuarios, favoreciendo la movilidad y el desarrollo económico. En síntesis, la evaluación periódica del estado superficial no es solo una herramienta técnica de diagnóstico, sino una estrategia clave de sostenibilidad en la gestión vial moderna. (Isradi et al., 2023)

2.2.3 Conservación y reconstrucción de pavimentos flexibles

2.2.3.1. Conceptos generales de la conservación y reconstrucción de pavimentos flexibles

La conservación y reconstrucción de pavimentos flexibles constituyen procesos esenciales en la ingeniería vial, orientados a mantener la funcionalidad y prolongar la vida útil de las infraestructuras de transporte. La conservación comprende todas aquellas

actividades planificadas y sistemáticas destinadas a preservar el buen estado del pavimento, evitar su deterioro acelerado y garantizar condiciones adecuadas de seguridad y comodidad al usuario. La reconstrucción, en cambio, se refiere a intervenciones mayores que implican la reposición parcial o total de las capas del pavimento cuando este ha perdido su capacidad estructural y funcional, superando el umbral de deterioro admisible. Ambas acciones forman parte de la gestión integral de pavimentos, donde se busca optimizar recursos técnicos, económicos y ambientales para asegurar la sostenibilidad de la red vial. (Jalil y Al Jumaili, 2024)

2.2.3.2. Importancia de la conservación vial en la durabilidad de los pavimentos flexibles

La conservación vial influye directamente en la durabilidad de los pavimentos flexibles, ya que permite controlar los procesos de degradación provocados por el tránsito vehicular, las variaciones climáticas y las deficiencias en el drenaje. Un pavimento conservado oportunamente puede duplicar o incluso triplicar su vida útil, reduciendo significativamente los costos de reconstrucción y minimizando los impactos en la movilidad. La conservación también asegura la transitabilidad continua, evitando interrupciones que afectan la economía regional y el bienestar social. Desde un enfoque técnico, mantener la integridad estructural mediante intervenciones tempranas y periódicas evita la propagación de fallas, optimizando así el desempeño funcional y la calidad del servicio proporcionado al usuario. (Jalil y Al Jumaili, 2024)

2.2.3.3. Tipos de conservación en pavimentos flexibles

- **Conservación rutinaria**

La conservación rutinaria se caracteriza por actividades de bajo costo y ejecución frecuente que buscan mantener las condiciones superficiales del pavimento. Incluye labores como limpieza de la vía, control de drenaje, bacheo menor y sellado de grietas

incipientes. Su objetivo principal es evitar que pequeños deterioros evolucionen hacia fallas mayores que comprometan la estructura. (Nautiyal y Sharma, 2022)

- **Conservación periódica**

La conservación periódica se realiza en intervalos de tiempo determinados, basándose en el ciclo de vida del pavimento y los resultados de inspecciones técnicas. Sus actividades incluyen tratamientos superficiales, recarpeteo con mezclas asfálticas y rejuvenecimiento de capas envejecidas. Estas intervenciones permiten restaurar las propiedades mecánicas y funcionales del pavimento, retrasando la necesidad de reconstrucciones más costosas. (Nautiyal y Sharma, 2022)

- **Conservación correctiva**

La conservación correctiva responde a la aparición de deterioros localizados o generalizados que afectan la seguridad vial. Comprende la reparación de baches, parches estructurales y refuerzos en sectores críticos. A diferencia de la conservación rutinaria o periódica, la correctiva se ejecuta de manera puntual como respuesta inmediata a fallas, siendo clave para restituir la capacidad portante y la transitabilidad segura. (Nautiyal y Sharma, 2022)

2.2.3.4. Procesos de deterioro que demandan conservación o reconstrucción

El pavimento flexible sufre un proceso continuo de deterioro debido a la interacción de cargas dinámicas del tránsito, variaciones térmicas, presencia de humedad y oxidación del asfalto. Entre los defectos más frecuentes que demandan conservación se encuentran las grietas por fatiga, deformaciones plásticas como roderas, baches, desprendimiento de agregados y pérdida de macro textura. Cuando estos daños no son atendidos oportunamente, se generan fallas estructurales profundas que afectan la subrasante y las capas de base, haciendo necesaria la reconstrucción. Por ello, identificar el origen y

evolución del deterioro permite seleccionar adecuadamente si aplicar medidas de conservación o proceder con intervenciones reconstructivas. (Novianto et al., 2024)

2.2.3.5. Estrategias de conservación preventiva de pavimentos flexibles

La conservación preventiva consiste en aplicar tratamientos anticipados a pavimentos que aún no presentan deterioros significativos, con el propósito de mantener su desempeño óptimo. Estrategias como el sellado preventivo de juntas, la aplicación de lechadas bituminosas, microaglomerados y tratamientos superficiales permiten prolongar la vida del pavimento a un bajo costo. El enfoque preventivo es considerado más eficiente que la intervención correctiva, ya que controla los mecanismos de envejecimiento del asfalto y evita que las microfisuras evolucionen en grietas estructurales. Esta estrategia requiere una planificación integral basada en auscultaciones periódicas y en modelos predictivos de desempeño. (Novianto et al., 2024)

2.2.3.6. Mantenimiento rutinario y sus actividades principales

- **Limpieza de la vía**

La limpieza es una actividad básica pero fundamental que consiste en la remoción de polvo, residuos y material suelto que obstruye la superficie de rodadura o los drenajes. Mantener la vía limpia evita que el agua se acumule y acelere procesos de deterioro como el desgranamiento o la formación de baches. (Putra et al., 2025)

- **Sellado de grietas**

El sellado de grietas es una técnica preventiva que busca impedir la infiltración de agua en las capas inferiores del pavimento. El empleo de selladores bituminosos de alta adherencia asegura la protección de la estructura, retrasando la aparición de fallas mayores y mejorando la durabilidad del pavimento. (Putra et al., 2025)

- **Control de drenaje superficial**

El control del drenaje consiste en mantener despejados y funcionales los sistemas de evacuación de agua, tales como cunetas, alcantarillas y bordillos. Un drenaje deficiente

reduce la capacidad portante de la subrasante y acelera la degradación de las mezclas asfálticas. Por tanto, esta actividad constituye un eje central en el mantenimiento rutinario. (Rahmawati et al., 2024)

2.2.3.7. Conservación periódica: técnicas y procedimientos

- **Recarpeteo asfáltico**

El recarpeteo es una técnica que consiste en la colocación de una nueva capa de mezcla asfáltica sobre el pavimento existente. Su finalidad es restaurar la superficie de rodadura y reforzar la estructura para soportar mayores volúmenes de tránsito. (Rahmawati et al., 2024)

- **Tratamientos superficiales**

Estos consisten en la aplicación de capas delgadas de ligante asfáltico y agregados, con el propósito de impermeabilizar y mejorar la textura superficial. Son soluciones económicas utilizadas en pavimentos con deterioros superficiales leves. (Rifai et al., 2023)

- **Rejuvenecimiento de mezclas asfálticas**

El rejuvenecimiento se aplica en pavimentos envejecidos para restaurar la flexibilidad del ligante asfáltico. Mediante el uso de aditivos químicos o emulsiones especiales, se recuperan propiedades de cohesión y resistencia, extendiendo la vida útil del pavimento. (Rifai et al., 2023)

2.2.3.8. Mantenimiento correctivo de pavimentos flexibles

Según Becerra y Villalobos (2021) Sostiene que:

- **Reparación de baches**

Consiste en la remoción del material dañado y la reposición con mezcla asfáltica caliente o fría, según la urgencia y condiciones climáticas.

- **Parches superficiales**

Los parches superficiales se aplican en áreas afectadas por desprendimientos o fisuras extensas, utilizando capas de mezcla asfáltica que nivelan la superficie.

- **Refuerzos estructurales**

Cuando el pavimento ha perdido capacidad portante, se emplean técnicas de refuerzo estructural mediante capas adicionales de asfalto o bases estabilizadas que devuelven resistencia al sistema.

2.2.3.9. Reconstrucción de pavimentos flexibles: concepto y alcances

La reconstrucción de pavimentos flexibles constituye la intervención de mayor envergadura dentro del ciclo de vida de una vía, al implicar la reposición parcial o total de las capas estructurales que conforman el sistema de pavimento. Este proceso se lleva a cabo cuando los niveles de deterioro exceden la capacidad de rehabilitación o conservación, es decir, cuando la estructura ha agotado su vida útil y los daños afectan no solo la superficie, sino también la base, subbase e incluso la subrasante. El alcance de la reconstrucción incluye actividades como la remoción de capas defectuosas, el reciclado de materiales existentes, la incorporación de nuevas mezclas asfálticas o granulometrías y, en casos extremos, la sustitución completa de la estructura. Más allá de la simple reposición, la reconstrucción busca optimizar el diseño estructural adaptándolo a nuevas demandas de tránsito, cargas superiores a las proyectadas inicialmente y condiciones ambientales adversas. En ese sentido, se entiende como una oportunidad de rediseñar el pavimento, incorporando técnicas y materiales más modernos, de modo que se garantice no solo la restauración de la transitabilidad, sino también una proyección de durabilidad extendida. (Herrera, 2020)

2.2.3.10. Criterios para decidir entre conservación y reconstrucción

La decisión entre aplicar técnicas de conservación o proceder a la reconstrucción depende de un conjunto de criterios técnicos, económicos y funcionales que permiten

establecer la intervención más adecuada. Uno de los aspectos más determinantes es la condición estructural del pavimento, evaluada a través de ensayos de deflexión, índices de soporte y análisis de capacidad portante de la subrasante. Asimismo, los índices de deterioro, como el Índice de Condición del Pavimento (PCI) o el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), ofrecen parámetros cuantitativos para determinar el nivel de daño superficial y funcional. Otro criterio fundamental es el análisis de costos de intervención, donde se comparan los gastos asociados a un mantenimiento periódico versus los que implicaría la reconstrucción total, teniendo en cuenta el costo-beneficio a largo plazo. En conjunto, estos parámetros permiten evitar decisiones apresuradas y garantizan que los recursos disponibles se empleen de manera óptima, priorizando tanto la seguridad vial como la eficiencia económica. (Herrera, 2020)

2.2.3.11. Métodos de reconstrucción de pavimentos flexibles

Los métodos de reconstrucción de pavimentos han evolucionado para incorporar técnicas más sostenibles y eficientes, orientadas a reducir costos y minimizar el impacto ambiental. Entre ellos se destacan:

Saravia (2021) Sostiene que:

- **Reciclado en frío**, que consiste en la reutilización de materiales de las capas asfálticas deterioradas mediante procesos de fresado y estabilización con aditivos, ejecutados a temperatura ambiente. Este método permite optimizar los recursos y mejorar la compatibilidad con la subestructura existente.
- **Reciclado en caliente**, donde los materiales del pavimento son tratados y rehechos a altas temperaturas, lo que posibilita una mejor homogeneización de la mezcla asfáltica, incrementando sus propiedades mecánicas y extendiendo su vida útil.
- **Reemplazo total de capas**, aplicado en escenarios críticos donde el deterioro compromete toda la estructura del pavimento. Esta técnica implica retirar por completo las capas dañadas y colocar nuevas mezclas diseñadas de acuerdo con estándares actuales de carga y durabilidad.

Estos métodos no solo garantizan la restauración de la funcionalidad vial, sino que también representan una oportunidad para incorporar innovaciones tecnológicas, como el uso de asfaltos modificados, geosintéticos y técnicas de reciclado avanzado.

2.2.3.12. Influencia de la gestión de drenaje en la conservación de pavimentos

La gestión del drenaje constituye uno de los factores más determinantes en la conservación de los pavimentos flexibles, debido a que la presencia de agua es una de las principales causas de deterioro prematuro. Una deficiente evacuación de aguas superficiales o infiltración hacia las capas inferiores genera pérdida de soporte en la subrasante, bombeo de finos y deformaciones permanentes. Por ello, un sistema de drenaje bien diseñado y mantenido asegura la integridad estructural del pavimento y prolonga significativamente su vida útil. Las prácticas modernas de gestión consideran no solo cunetas y alcantarillas, sino también la implementación de drenajes longitudinales, Subdrenes y materiales con mayor permeabilidad. Asimismo, la integración de soluciones sostenibles, como pavimentos drenantes en zonas urbanas, contribuye al control de escorrentías y disminuye los riesgos de encharcamiento. De este modo, la gestión del drenaje deja de ser un aspecto accesorio para convertirse en un elemento estratégico en la planificación de conservación vial. (Campos, 2017)

2.2.3.13. Materiales y técnicas innovadoras en conservación y reconstrucción de pavimentos

El avance de la ingeniería vial ha permitido incorporar materiales y técnicas innovadoras en las actividades de conservación y reconstrucción, mejorando tanto la durabilidad como la sostenibilidad de los proyectos. El uso de polímeros y modificadores asfálticos se ha consolidado como una solución para incrementar la resistencia al envejecimiento, la deformación plástica y la fatiga. De igual modo, las técnicas de reciclado de pavimentos promueven el aprovechamiento de materiales existentes, reduciendo la extracción de recursos naturales y disminuyendo los costos de disposición final. En

paralelo, el empleo de asfaltos templados y tibios ha ganado relevancia, pues permite trabajar a temperaturas menores que las mezclas convencionales, reduciendo las emisiones contaminantes y mejorando las condiciones de ejecución. Estas innovaciones no solo responden a la necesidad de mayor eficiencia técnica, sino también a las exigencias ambientales actuales, orientadas a una infraestructura vial más sostenible y resiliente. (Campos, 2017)

2.2.3.14. Herramientas tecnológicas para la planificación de conservación y reconstrucción

La planificación de las intervenciones en pavimentos flexibles se ha visto fortalecida por el uso de herramientas tecnológicas que permiten una toma de decisiones más precisa y eficiente. Los modelos de gestión de pavimentos (PMS) constituyen sistemas integrales que procesan información sobre el estado de las vías, costos de mantenimiento y proyecciones de deterioro, facilitando la programación de actividades de conservación y reconstrucción en función de criterios técnicos y económicos. Asimismo, los sistemas de auscultación no destructiva, como el georradar, el deflectómetro de impacto (FWD) y los equipos de perfilometría láser, permiten evaluar la condición estructural y superficial sin necesidad de extraer muestras, reduciendo tiempos y costos. Estas herramientas ofrecen una visión global del comportamiento del pavimento, contribuyendo a la priorización de intervenciones y al diseño de estrategias preventivas. En conjunto, representan un salto cualitativo hacia la gestión vial moderna basada en datos objetivos y confiables. (Gonzales, 2020)

2.2.3.15. Normativas y especificaciones técnicas en conservación y reconstrucción de pavimentos flexibles

El marco normativo constituye la base sobre la cual se sustentan los procesos de conservación y reconstrucción de pavimentos, al establecer los requisitos mínimos de diseño, ejecución y control de calidad. A nivel internacional, organismos como la AASHTO

(American Association of State Highway and Transportation Officials) y la ASTM (American Society for Testing and Materials) proporcionan especificaciones ampliamente reconocidas en el ámbito vial. En el caso de Perú, las Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) regulan los procedimientos constructivos, los criterios de aceptación de materiales y las metodologías de ensayo. Estas normativas nacionales se complementan con reglamentos regionales y municipales, garantizando que los proyectos se adapten a las condiciones locales de tránsito y clima. En un escenario global, la armonización normativa permite adoptar buenas prácticas internacionales, incorporando criterios de sostenibilidad y seguridad vial en los procesos de conservación y reconstrucción. (Gonzales, 2023).

2.2.3.16. Relación entre conservación y reconstrucción con la seguridad vial y el confort del usuario

La conservación y reconstrucción de pavimentos no deben entenderse únicamente como intervenciones técnicas de infraestructura, sino también como acciones directamente vinculadas con la seguridad vial y el confort del usuario. Un pavimento en mal estado incrementa significativamente los riesgos de accidentes, debido a la presencia de baches, fisuras y deformaciones que afectan la estabilidad de los vehículos. Asimismo, un alto nivel de rugosidad genera incomodidad en la conducción, mayor consumo de combustible y daños en los automóviles. Por el contrario, un pavimento en condiciones óptimas asegura una transitabilidad fluida, reduce la probabilidad de siniestros y mejora la percepción de calidad de servicio por parte de los usuarios. En consecuencia, las inversiones en conservación y reconstrucción deben justificarse no solo por criterios técnicos y económicos, sino también por su impacto positivo en la seguridad pública y en la experiencia de movilidad. (Gonzales, 2023)

2.2.3.17. Impacto económico y social de la conservación y reconstrucción de pavimentos

La conservación y reconstrucción de pavimentos flexibles tienen un impacto significativo en el desarrollo económico y social de una región. Desde el punto de vista económico, las vías en buen estado favorecen la reducción de costos operativos del transporte, disminuyen los tiempos de viaje y mejoran la competitividad de las cadenas logísticas. En el ámbito social, la infraestructura vial segura y funcional garantiza el acceso a servicios básicos como salud, educación y comercio, contribuyendo al bienestar de la población. Adicionalmente, la ejecución de proyectos de conservación y reconstrucción genera empleo directo e indirecto, dinamizando la economía local. Por el contrario, la falta de intervenciones oportunas conduce a mayores costos futuros y limita el crecimiento regional. De este modo, la conservación y reconstrucción de pavimentos deben concebirse como inversiones estratégicas con beneficios multiplicadores en la sociedad y la economía. (Castillo y Alessandra, 2022)

2.2.3.18. Importancia de la programación y priorización de intervenciones viales

La programación y priorización de intervenciones viales son componentes esenciales en la gestión de pavimentos, ya que permiten organizar los recursos disponibles de manera eficiente y maximizar el beneficio social de cada acción. El establecimiento de programas de mantenimiento y reconstrucción se basa en el análisis del estado actual de las vías, la intensidad de tránsito y los índices de deterioro. De igual forma, la priorización considera factores como la jerarquía funcional de la carretera, el nivel de conectividad que brinda y su importancia socioeconómica en la región. Una planificación adecuada evita que los daños menores se conviertan en problemas mayores, lo que reduce los costos de intervención a largo plazo. Además, asegura la continuidad del servicio de transporte, minimizando interrupciones y contribuyendo a una movilidad segura y sostenible. (Castillo y Alessandra, 2022)

2.2.4 PCI en pavimentos flexibles

2.2.4.1. Concepto y fundamentos del Pavement Condition Index (PCI)

El Pavement Condition Index (PCI) es un indicador estandarizado desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers y adoptado por la ASTM (D6433) con el objetivo de cuantificar el estado superficial de los pavimentos mediante una escala de 0 a 100. Este índice se fundamenta en la inspección visual sistemática de deterioros, los cuales son clasificados por tipo, severidad y extensión. La filosofía central del PCI consiste en representar de manera numérica el nivel de servicio que brinda un pavimento flexible, transformando observaciones cualitativas en valores objetivos que facilitan la comparación entre distintos tramos viales. El PCI no solo expresa el deterioro visible, sino que también constituye un reflejo indirecto del comportamiento estructural del pavimento frente al tránsito, el clima y la calidad de los materiales. En este sentido, su aplicación ha permitido establecer un lenguaje universal para la evaluación del desempeño de carreteras, calles y aeropistas, contribuyendo a la planificación de estrategias de conservación más eficientes. (Flores, 2022)

2.2.4.2. Importancia del PCI en la gestión y conservación de pavimentos flexibles

La relevancia del PCI radica en que se ha consolidado como una herramienta clave para la toma de decisiones en la gestión vial. Su aplicación permite jerarquizar las necesidades de mantenimiento, optimizar los recursos disponibles y priorizar intervenciones en los tramos más críticos. Desde un enfoque de conservación preventiva, el PCI posibilita identificar fallas incipientes antes de que evolucionen a deterioros mayores, lo cual reduce significativamente los costos de reconstrucción. Asimismo, al proporcionar un valor numérico comparable entre distintas redes viales, facilita la elaboración de diagnósticos integrales a nivel de proyectos, ciudades o regiones. De esta forma, el PCI contribuye a garantizar la seguridad vial, la comodidad de los usuarios y la sostenibilidad de las inversiones en infraestructura de transporte. (Flores, 2022)

2.2.4.3. Metodología general para la determinación del PCI

El procedimiento para calcular el PCI se basa en la inspección detallada de muestras representativas del pavimento, las cuales se seleccionan mediante un muestreo estadístico de unidades de muestra o "sample units". Dentro de cada unidad, se identifican los deterioros visibles, clasificándolos según tipo, nivel de severidad (bajo, medio o alto) y extensión relativa. Posteriormente, a cada deterioro se le asigna un valor de penalización denominado deduct value, que refleja su impacto sobre la condición del pavimento. La suma y ajuste de estos valores permite obtener el PCI de cada unidad, y luego un valor promedio para el tramo estudiado. Este proceso sigue las directrices del manual ASTM D6433 y garantiza la reproducibilidad de los resultados, siempre que la inspección se realice de manera uniforme y sistemática. (Otiniano y Esleiter, 2018)

2.2.4.4. Clasificación del estado superficial del pavimento según el PCI

La escala del PCI permite clasificar el estado superficial de los pavimentos en categorías que van desde "Excelente" (PCI de 85 a 100) hasta "Falla total" (PCI menor de 10). En la práctica, se reconocen siete rangos de condición: Excelente, Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo, Muy Malo y Falla. Esta clasificación no solo tiene un carácter descriptivo, sino que constituye un criterio técnico para recomendar el tipo de intervención necesaria. Por ejemplo, un pavimento con PCI entre 70 y 85 puede requerir únicamente un mantenimiento rutinario, mientras que uno con PCI inferior a 40 probablemente demande rehabilitación mayor o reconstrucción. De esta forma, la clasificación según el PCI es un insumo directo para la programación de obras y la asignación de presupuestos. (Otiniano y Esleiter, 2018)

2.2.4.5. Tipos de deterioro considerados en la evaluación del PCI

(Akbar et al., 2025). El PCI contempla una serie de deterioros característicos de los pavimentos flexibles, los cuales son fundamentales para el diagnóstico del estado superficial:

Almeida et al. (2022) Sostiene que:

- **Grietas longitudinales y transversales:** generadas por contracción térmica o deficiencias constructivas, afectan la impermeabilidad del pavimento y favorecen la infiltración de agua.
- **Grietas en bloque y piel de cocodrilo:** la primera se debe a fenómenos de contracción generalizada, mientras que la segunda está asociada a la fatiga estructural por tránsito repetitivo.
- **Baches y desprendimientos:** representan la pérdida localizada de material asfáltico, comprometiendo seriamente la seguridad y confort de los usuarios.
- **Deformaciones plásticas y hundimientos:** incluyen ahuellamientos y Depresiones causadas por cargas excesivas o fallas en la capacidad de soporte de la subrasante.
- **Exudación y pulimento de agregados:** se manifiestan como alteraciones en la textura superficial que reducen la fricción y, por ende, aumentan el riesgo de accidentes.

Cada uno de estos deterioros es clasificado según su severidad y extensión, factores clave en la cuantificación del PCI.

2.2.4.6. Factores que influyen en el deterioro y el valor del PCI en pavimentos flexibles

El valor del PCI depende de múltiples factores que interactúan de forma compleja. Entre los más relevantes se encuentran: la intensidad y tipo de tránsito (vehículos livianos o pesados), las condiciones climáticas (ciclos de humedad-sequedad y congelamiento-descongelamiento), la calidad de los materiales empleados en la mezcla asfáltica y en la base, la eficiencia del drenaje, así como las prácticas de construcción y mantenimiento aplicadas. Asimismo, fenómenos ambientales como la radiación ultravioleta o la oxidación aceleran la rigidez y fisuración del asfalto. En este sentido, el PCI constituye un reflejo acumulativo del historial de cargas y condiciones a las que ha sido sometido el pavimento a lo largo del tiempo. (Hermawan et al., 2024)

2.2.4.7. Procedimientos de inspección visual en la evaluación del PCI

La inspección visual es la etapa crítica en la aplicación del PCI, pues la exactitud del índice depende de la correcta identificación y registro de los deterioros. Existen dos modalidades principales: la inspección a pie, en la cual el evaluador recorre físicamente la unidad de muestra; y la inspección automatizada, mediante vehículos equipados con cámaras de alta resolución, láser y sistemas de georreferenciación. Aunque la inspección manual sigue siendo ampliamente utilizada por su bajo costo, las tecnologías de auscultación automática permiten reducir el tiempo de evaluación y aumentar la objetividad, especialmente en grandes redes viales. (Hermawan et al., 2024)

2.2.4.8. Cálculo del PCI: índices de severidad, densidad de deterioro y ponderaciones

El cálculo del PCI se basa en tres parámetros principales: la severidad, la densidad y los valores de deducción. La severidad indica la magnitud del deterioro (baja, media o alta), mientras que la densidad refleja la proporción de área afectada respecto al total de la unidad evaluada. A partir de estos dos factores, se determina un valor de deducción, el cual se ajusta mediante curvas establecidas en la norma ASTM D6433. Finalmente, se calcula el PCI restando el valor ajustado de deducción al puntaje inicial (100). Este procedimiento matemático garantiza que pavimentos con los mismos tipos de deterioro, pero con diferentes extensiones o severidades, reflejen condiciones distintas en el índice final. (Pariachi y Cerdan, 2020)

2.2.4.9. Escala del PCI y criterios de interpretación de resultados

El Pavement Condition Index (PCI) utiliza una escala numérica de 0 a 100, donde los valores más altos representan un mejor estado del pavimento y los más bajos indican condiciones críticas que requieren intervención inmediata. Esta escala se divide en rangos cualitativos como: Excelente (85–100), Bueno (70–85), Regular (55–70), Malo (40–55), Muy malo (25–40) y Fallado (0–25). La interpretación de estos rangos no solo orienta la

priorización de proyectos de conservación vial, sino que además constituye una herramienta objetiva que facilita la toma de decisiones en la gestión de redes viales. Asimismo, la interpretación de resultados debe considerar que un valor de PCI bajo no necesariamente implica la reconstrucción total del pavimento, sino que puede orientar hacia tratamientos de conservación menores o intervenciones correctivas localizadas, dependiendo del tipo y severidad de deterioro identificado. En ese sentido, el PCI se configura como un índice integral que permite traducir información técnica en parámetros fácilmente comprensibles para gestores y autoridades responsables de la infraestructura vial. (Pariachi y Cerdan, 2020)

2.2.4.10. Aplicación del PCI en la programación del mantenimiento vial

El uso del PCI en la programación del mantenimiento vial constituye una práctica fundamental para garantizar la eficiencia de los recursos económicos y técnicos disponibles. A través de su implementación, es posible jerarquizar las intervenciones en función del grado de deterioro y la severidad de los daños, permitiendo así diseñar programas de mantenimiento preventivo, correctivo y de rehabilitación. La información obtenida del PCI facilita la elaboración de planes multianuales, en los que se priorizan los tramos con mayor tránsito, mayor criticidad social o aquellos que impactan de manera directa en la economía local y regional. Además, el PCI posibilita la optimización del ciclo de vida del pavimento, evitando que los deterioros progresen hasta etapas críticas donde los costos de intervención resultan exponencialmente más elevados. De esta manera, su aplicación no solo tiene un carácter técnico, sino también estratégico, al contribuir con la sostenibilidad económica y funcional de la red vial. (Huanccollucho y Moya, 2021)

2.2.4.11. Relación entre PCI y otros indicadores de desempeño de pavimentos

La evaluación del pavimento mediante el PCI alcanza su mayor potencial cuando se relaciona con otros indicadores de desempeño que complementan su alcance. Por ejemplo, al establecer vínculos con el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), se obtiene

una visión combinada del estado superficial y del confort de los usuarios, lo cual resulta esencial en carreteras de alto tránsito. Mientras el PCI detecta y clasifica deterioros visibles, el IRI se centra en la calidad de rodadura, por lo que su integración ofrece una perspectiva más holística de la condición del pavimento. Asimismo, al relacionarlo con la capacidad estructural del pavimento obtenida mediante deflectometría (FWD o Viga Benkelman), se logra evaluar no solo la apariencia superficial, sino también la capacidad del sistema para soportar cargas futuras. Esta complementariedad de indicadores constituye una tendencia actual en la ingeniería de pavimentos, orientada a una gestión proactiva y predictiva, en lugar de reactiva, que permite anticipar fallas y extender la vida útil de la infraestructura. (Huanccollucho y Moya, 2021)

- **Relación con el Índice de Rugosidad Internacional (IRI).** El IRI es un indicador fundamental en la evaluación del confort de los usuarios, ya que mide la rugosidad longitudinal de la superficie del pavimento. Cuando se relaciona con el PCI, permite complementar la información sobre el estado de la vía, ya que es posible encontrar pavimentos con valores de PCI aceptables, pero con altos niveles de rugosidad debido a deformaciones superficiales no asociadas a grietas o baches. Esta interacción favorece la toma de decisiones más acertadas, especialmente en vías urbanas o carreteras interurbanas de alto tráfico, donde la comodidad de circulación es un factor clave. (Castillo y Vargas, 2023)
- **Relación con la capacidad estructural (deflectometría).** La deflectometría, aplicada a través de equipos como el Falling Weight Deflectometer (FWD), permite evaluar la capacidad estructural del pavimento en términos de su respuesta a cargas aplicadas. Relacionar los resultados con el PCI es crucial, dado que un pavimento con deterioros superficiales leves (alto PCI) puede presentar una capacidad estructural reducida que comprometa su durabilidad a mediano plazo. De igual forma, pavimentos con PCI bajo pueden mantener capacidad estructural aceptable, lo que justifica intervenciones superficiales en lugar de reconstrucciones completas. Esta interacción entre PCI y

deflectometría se convierte en una herramienta poderosa para optimizar estrategias de conservación y rehabilitación. (Apaza, 2022)

2.2.4.12. Limitaciones y consideraciones del uso del PCI en pavimentos flexibles

Si bien el PCI es un índice ampliamente utilizado y validado a nivel internacional, su aplicación presenta limitaciones que deben ser consideradas en la interpretación de resultados. En primer lugar, el PCI se centra únicamente en la condición superficial del pavimento, lo que implica que no necesariamente refleja la capacidad estructural ni los problemas asociados a la base o subrasante. Asimismo, el proceso de inspección visual conlleva cierto grado de subjetividad, dependiendo de la experiencia del evaluador y de las condiciones en las que se realiza la evaluación. Otro aspecto importante es que el PCI puede verse afectado por factores externos como el clima, las técnicas constructivas empleadas y la frecuencia del tránsito, lo que puede acelerar o atenuar los deterioros sin que el índice lo refleje de manera inmediata. Finalmente, es relevante destacar que la metodología demanda recursos humanos capacitados y tiempo considerable, lo que puede dificultar su aplicación en redes viales muy extensas. Por ello, el PCI debe entenderse como una herramienta complementaria, más no única, dentro de la gestión integral de pavimentos. (Timias y Zeña, 2021)

2.2.4.13. Software y herramientas tecnológicas aplicadas a la determinación del PCI

La evolución tecnológica ha permitido que el cálculo del PCI deje de ser un proceso exclusivamente manual y pase a apoyarse en software especializado y sistemas de captura automatizada de datos. Herramientas como MicroPAVER, PAVER, RoadLab Pro, HDM-4 y softwares desarrollados a medida en distintos países, facilitan la sistematización de la información, el procesamiento de deterioros y la generación de reportes de manera rápida y precisa. Además, el uso de drones, cámaras de alta resolución y sensores montados en vehículos permite realizar inspecciones con mayor cobertura y reducir la subjetividad del observador. Estas tecnologías no solo mejoran la confiabilidad del PCI,

sino que también permiten la integración con sistemas de información geográfica (SIG), optimizando la toma de decisiones a nivel de red. En este contexto, la tendencia global se orienta hacia la aplicación de inteligencia artificial y aprendizaje automático en la detección automática de deterioros, lo que marcará un cambio significativo en la forma en que se evalúan y gestionan los pavimentos. (Timias y Zeña, 2021)

2.2.4.14. Normativas y estándares internacionales en la aplicación del PCI

El uso del PCI está regulado por normativas y manuales estandarizados que buscan asegurar uniformidad en su aplicación y confiabilidad en los resultados. Entre ellos destaca el ASTM D6433, considerado el principal referente metodológico, el cual establece los criterios para la identificación, clasificación y cuantificación de los deterioros en pavimentos flexibles y rígidos. Asimismo, diversas agencias de transporte en Estados Unidos, Europa y Asia han adoptado adaptaciones de esta normativa para ajustarla a sus condiciones climáticas, constructivas y de tráfico. En Latinoamérica, varios países han comenzado a incorporar el PCI en sus planes de gestión vial, aunque con distintos niveles de estandarización. La existencia de estos estándares internacionales permite que los resultados del PCI sean comparables entre distintas regiones, lo cual resulta fundamental en proyectos financiados por organismos multilaterales o en investigaciones comparativas. No obstante, cada país debe adaptar la metodología a sus particularidades, considerando factores como las características de los materiales, la intensidad de las precipitaciones y la magnitud del tránsito pesado. (Nautiyal y Sharma, 2022)

2.2.4.15. Experiencias y aplicaciones del PCI en diferentes contextos

La implementación del PCI ha demostrado ser una herramienta de gran utilidad en distintos escenarios y niveles de gestión de pavimentos. En el ámbito internacional, se destaca su aplicación en países como Estados Unidos y Canadá, donde constituye un componente esencial de los sistemas de gestión vial, siendo utilizado tanto en carreteras de alto tráfico como en redes urbanas. En Latinoamérica, países como Chile, México y

Colombia han integrado el PCI en sus programas de conservación vial, adaptando la metodología a sus condiciones locales y logrando mejorar la priorización de recursos. En el caso específico de Perú, el uso del PCI se ha ido consolidando en proyectos de evaluación de carreteras y aeropuertos, principalmente en investigaciones académicas y estudios de consultoría para entidades públicas. Estos antecedentes muestran que el PCI no solo se limita a contextos con alta disponibilidad tecnológica, sino que puede aplicarse con éxito en entornos con limitaciones presupuestales, siempre que se cuente con personal capacitado y un enfoque estratégico de gestión vial. (Nautiyal y Sharma, 2022)

2.2.5 Propuesta de intervención de pavimentos flexibles

2.2.5.1. Concepto de intervención en pavimentos flexibles

La intervención en pavimentos flexibles se entiende como el conjunto de acciones técnicas, administrativas y constructivas destinadas a restablecer, mantener o mejorar las condiciones funcionales y estructurales de una vía. No se trata únicamente de reparar daños visibles, sino de aplicar un enfoque integral que combine la evaluación objetiva del pavimento con la selección de técnicas de conservación y rehabilitación que garanticen su desempeño a largo plazo. Bajo esta perspectiva, la intervención se concibe como una estrategia preventiva y correctiva que busca extender la vida útil del pavimento, optimizar la inversión pública y mejorar la seguridad y comodidad de los usuarios. (Hermawan et al., 2024)

2.2.5.2. Objetivos de una propuesta de intervención vial

El principal objetivo de una propuesta de intervención en pavimentos flexibles es asegurar la transitabilidad continua, segura y eficiente de la infraestructura vial. De manera específica, persigue prolongar la vida útil del pavimento mediante la aplicación de tratamientos oportunos, reducir los costos de operación vehicular y los tiempos de viaje, mejorar las condiciones de seguridad vial y garantizar la sostenibilidad del activo público en el tiempo. Además, busca establecer una planificación racional de recursos mediante

la priorización de intervenciones según criterios técnicos y socioeconómicos, evitando inversiones innecesarias y promoviendo el desarrollo territorial. (Hermawan et al., 2024)

2.2.5.3. Criterios técnicos para definir la necesidad de intervención

La decisión de intervenir un pavimento flexible debe basarse en criterios técnicos rigurosos y medibles. Entre los principales destacan la condición superficial, evaluada a través de índices como el PCI; el confort de rodadura, medido con el IRI; la capacidad estructural, determinada mediante deflectometría o ensayos de carga; y el nivel de deterioro acumulado, como fisuración, baches o deformaciones permanentes. Estos parámetros permiten identificar si el pavimento requiere únicamente mantenimiento rutinario o si es necesario ejecutar procesos más profundos como rehabilitación o reconstrucción. El uso de criterios técnicos reduce la subjetividad en la toma de decisiones y garantiza intervenciones costo-eficientes. (Albuquerque et al., 2022)

2.2.5.4. Clasificación de las intervenciones en pavimentos flexibles

Rahmawati et al. (2024). Sostiene que:

- **Mantenimiento rutinario:** comprende actividades periódicas de bajo costo, como sellado de fisuras menores, bacheo superficial, limpieza de cunetas y control del drenaje. Su propósito es evitar el deterioro progresivo y preservar las condiciones actuales de servicio.
- **Mantenimiento preventivo:** incluye tratamientos superficiales como microaglomerados, lechadas asfálticas o sellos de capa delgada. Se aplica antes de que los daños sean severos, con el objetivo de extender la vida útil del pavimento a un costo reducido.
- **Mantenimiento correctivo:** se ejecuta cuando los deterioros son visibles y afectan la comodidad o seguridad del usuario. Incluye recapeos asfálticos, fresado de capas dañadas o refuerzos puntuales. Este tipo de mantenimiento suele ser más costoso y se realiza cuando las acciones preventivas ya no son suficientes.

- **Rehabilitación y reconstrucción:** implican intervenciones profundas que buscan restablecer tanto la capacidad estructural como funcional del pavimento. La rehabilitación consiste en la recuperación de la estructura existente mediante refuerzos o reciclaje de materiales, mientras que la reconstrucción implica la sustitución total o parcial de las capas, siendo la alternativa más costosa pero necesaria cuando la infraestructura ha alcanzado su vida útil.

2.2.5.5. Evaluación del estado actual del pavimento como base de la intervención

La evaluación del estado actual es el paso fundamental de cualquier propuesta de intervención, ya que constituye el diagnóstico técnico sobre el cual se sustenta la estrategia de conservación. Este análisis combina inspecciones visuales de campo, mediciones de deflexión estructural, levantamientos de rugosidad y estudios de tránsito. El resultado es una caracterización detallada de las fallas presentes, el nivel de deterioro acumulado y la capacidad del pavimento para soportar cargas futuras. Una adecuada evaluación no solo permite seleccionar el tipo de intervención más eficiente, sino también establecer prioridades en redes viales con recursos limitados. (Flores, 2022)

2.2.5.6. Indicadores de desempeño utilizados para la propuesta de intervención

Honorio y Rondoy (2021). Sostiene que:

- **Pavement Condition Index (PCI):** mide la condición superficial mediante una escala de 0 a 100, considerando el tipo, extensión y severidad de las fallas.
- **Índice de Rugosidad Internacional (IRI):** refleja el nivel de comodidad y seguridad de rodadura. Valores bajos indican un pavimento liso, mientras que valores altos reflejan un pavimento deteriorado que incrementa los costos de operación vehicular.
- **Capacidad estructural (deflectometría):** se determina con equipos como el Falling Weight Deflectometer (FWD) y permite identificar la capacidad portante residual del pavimento frente a cargas repetidas.

La combinación de estos indicadores garantiza decisiones integrales que consideran tanto la funcionalidad como la resistencia estructural del pavimento.

2.2.5.7. Metodología para priorizar intervenciones en una red vial

En contextos donde los recursos económicos son limitados, la priorización de intervenciones es esencial. Una metodología eficiente integra criterios técnicos (condición estructural y funcional), económicos (costo de intervención, costo de operación vehicular) y sociales (volumen de tránsito, conectividad territorial, accesibilidad a servicios básicos). A través de modelos multicriterio o sistemas de gestión de pavimentos, se establecen jerarquías de intervención que permiten asignar recursos de manera estratégica, maximizando el beneficio social y económico de cada inversión. (Isradi et al., 2023)

2.2.5.8. Factores económicos y sociales en la selección de alternativas de intervención

Las propuestas de intervención deben trascender el análisis puramente técnico e incorporar la evaluación de impactos económicos y sociales. Entre los factores más relevantes destacan el ahorro en costos de operación vehicular, la reducción de accidentes de tránsito, el incremento de la productividad por menor tiempo de viaje y la mejora en la conectividad regional. Desde el punto de vista social, una adecuada intervención contribuye a mejorar la calidad de vida de los usuarios, dinamizar el comercio local y garantizar el acceso oportuno a servicios esenciales como salud y educación. (Rahmawati et al., 2024)

2.2.5.9. Tecnologías y materiales empleados en intervenciones de pavimentos flexibles

La innovación tecnológica ha permitido diversificar las alternativas disponibles para la conservación de pavimentos flexibles. Entre ellas se incluyen mezclas asfálticas modificadas con polímeros, asfaltos reciclados en caliente y en frío, microaglomerados,

geosintéticos para refuerzo y técnicas de reciclaje in situ con cemento o emulsiones. La selección de materiales depende del nivel de deterioro, las condiciones climáticas, el tránsito proyectado y la disponibilidad de recursos locales. Estas tecnologías no solo aumentan la durabilidad del pavimento, sino que también promueven prácticas sostenibles mediante el aprovechamiento de materiales reciclados. (Rifai et al., 2023)

2.2.5.10. Modelos de gestión para la programación de intervenciones

La programación de intervenciones en pavimentos flexibles requiere modelos de gestión que integren información técnica, financiera y administrativa. Los sistemas de gestión de pavimentos (PMS, por sus siglas en inglés) son herramientas que permiten recopilar datos, analizarlos mediante modelos de deterioro y priorizar intervenciones con base en indicadores de desempeño. Estos modelos promueven una visión de largo plazo, donde las decisiones no se toman de manera reactiva, sino bajo un enfoque planificado y sostenible que optimiza los recursos públicos. (Otiniano y Esleiter, 2018)

2.2.5.11. Normativas y manuales de diseño y conservación aplicables

El desarrollo de propuestas de intervención debe alinearse con normativas técnicas y manuales de conservación emitidos a nivel internacional y nacional. Documentos como los manuales de la AASHTO, las especificaciones de la ASTM y las guías del FHWA constituyen referentes internacionales. En el caso de Perú, destacan el Manual de Carreteras del MTC y las normas técnicas de construcción, que establecen parámetros específicos de diseño, control de calidad y procedimientos de conservación. La aplicación rigurosa de estas normativas asegura intervenciones compatibles con las mejores prácticas de ingeniería. (Otiniano y Esleiter, 2018)

2.2.5.12. Beneficios esperados de una intervención adecuada en pavimentos flexibles

Una intervención correctamente planificada y ejecutada ofrece múltiples beneficios: extensión de la vida útil del pavimento, reducción de costos de mantenimiento futuro, disminución de accidentes, mejora en la calidad de rodadura, ahorro en combustible y mayor competitividad regional. A nivel macroeconómico, contribuye al desarrollo sostenible de un país al mejorar la movilidad de bienes y personas, dinamizar la economía local y fortalecer la integración territorial. (Gonzales, 2023)

2.2.5.13. Limitaciones y desafíos en la implementación de propuestas de intervención

A pesar de los avances técnicos, existen limitaciones significativas que dificultan la implementación de propuestas de intervención. Entre ellas se incluyen la escasez de recursos financieros, la falta de actualización de manuales y normas, la deficiente planificación institucional y los problemas de gestión en las entidades responsables. Asimismo, factores climáticos extremos y la sobrecarga vehicular aceleran el deterioro de los pavimentos, obligando a intervenciones más frecuentes. En este contexto, el reto es integrar soluciones técnicas innovadoras con una gestión eficiente y sostenible de los recursos disponibles. (Gonzales, 2023)

2.2.5.14. Experiencias internacionales en propuestas de intervención de pavimentos

La experiencia internacional muestra que los países con sistemas consolidados de gestión vial logran prolongar significativamente la vida útil de sus pavimentos mediante la aplicación oportuna de mantenimientos preventivos. En naciones como Estados Unidos, Canadá y Australia, el uso de modelos predictivos, indicadores de desempeño y tecnologías recicladas ha demostrado ser altamente costo-eficiente. Estas experiencias sirven de referencia para países en desarrollo, al evidenciar que la clave no es únicamente

disponer de recursos, sino aplicarlos estratégicamente a partir de datos confiables.

(Pariachi y Cerdan, 2020)

2.2.5.15. Casos de estudio y aplicaciones en Latinoamérica y Perú

En Latinoamérica, países como Chile, Colombia y México han implementado exitosamente sistemas de gestión de pavimentos que priorizan el mantenimiento preventivo sobre las reconstrucciones costosas. En el caso de Perú, se han realizado experiencias piloto en redes viales nacionales y regionales con el uso del PCI y el IRI como base para la programación de intervenciones. Sin embargo, aún persisten desafíos relacionados con la gestión de la red vecinal y departamental, donde los recursos son limitados y las intervenciones suelen ser reactivas. Documentar y analizar estos casos constituye una fuente valiosa de aprendizaje para la formulación de nuevas propuestas. (Pariachi y Cerdan, 2020)

2.3 Marco conceptual

- a. **Estado superficial.** - Se define como la condición visible y medible de la capa de rodadura de un pavimento, determinada a través de la identificación, clasificación y cuantificación de deterioros como grietas, baches, deformaciones, desprendimientos y otros defectos que afectan su funcionalidad.
- b. **Grado de severidad.** - Se entiende como el nivel de afectación que presenta un deterioro en el pavimento, el cual determina la magnitud de su impacto sobre la funcionalidad y seguridad vial.
- c. **Mantenimiento rutinario.** - Corresponde al conjunto de actividades periódicas y preventivas que se ejecutan de manera sistemática sobre los pavimentos flexibles con el fin de preservar su funcionalidad y prolongar su vida útil.
- d. **Mantenimiento preventivo.** - Se entiende como el conjunto de intervenciones programadas y anticipadas sobre el pavimento flexible, cuyo propósito es evitar el

avance de deterioros y preservar las condiciones de servicio de la vía antes de que se produzcan fallas severas.

- e. **Mantenimiento correctivo.** - Corresponde al conjunto de intervenciones realizadas sobre el pavimento flexible cuando los deterioros ya están presentes y afectan significativamente la funcionalidad y seguridad de la vía.
- f. **Pavimento flexible.** - Se define como la estructura vial compuesta por capas de materiales granulares y mezclas asfálticas que distribuyen las cargas del tránsito hacia la subrasante.
- g. **PCI.** - Se define como un índice numérico que califica la condición superficial de un pavimento en una escala de 0 a 100, donde 0 representa un pavimento totalmente deteriorado y 100 un pavimento en estado óptimo.
- h. **Recarpeteo asfáltico.** - Se entiende como una técnica de mantenimiento correctivo o rehabilitación superficial que consiste en la aplicación de una nueva capa de mezcla asfáltica en caliente (o mezcla asfáltica modificada) sobre un pavimento flexible existente, con el objetivo de restaurar la capacidad estructural, mejorar la regularidad superficial y prolongar la vida útil de la vía.
- i. **Reconstrucción.** - Se define como la intervención integral y total de una vía deteriorada, en la cual se remueve y reemplaza parcial o completamente la estructura existente.
- j. **Rehabilitación.** - Se entiende como el conjunto de actividades técnicas destinadas a restituir la capacidad estructural y funcional de una vía deteriorada, sin necesidad de reemplazar completamente todas sus capas como en la reconstrucción.



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de investigación

El enfoque es mixto (cuantitativa y cualitativa) es una estrategia metodológica que combina de manera complementaria y sistemática los métodos cuantitativos y cualitativos, con el objetivo de obtener una comprensión más completa, profunda y objetiva del fenómeno en estudio.

Este enfoque surge porque tanto el paradigma cuantitativo (basado en la medición numérica, el análisis estadístico y la verificación de hipótesis) como el paradigma cualitativo (centrado en la exploración, interpretación y comprensión de experiencias, percepciones o contextos) presentan fortalezas y limitaciones. El mixto busca aprovechar lo mejor de ambos, reduciendo sus debilidades individuales. (Alfonso et al., 2020)

3.2 Tipo de investigación

La investigación aplicada se define como aquella orientada a resolver necesidades específicas de carácter práctico o vinculadas a procesos productivos. Este enfoque metodológico se sustenta en la verificación empírica de hipótesis, con el propósito de confirmar o refutar su validez científica.

Su objetivo primordial consiste en generar soluciones efectivas a problemas del entorno real, transfiriendo de manera directa los hallazgos obtenidos hacia su implementación en contextos operativos. De este modo, la investigación aplicada se concibe como un proceso Orientado a la acción, en el que el conocimiento producido adquiere una función instrumental para la optimización de procedimientos, el mejoramiento de sistemas o la innovación tecnológica. (González, 2022)

3.3 Nivel de investigación

Durante el nivel descriptivo, se encargará de elaborar descripciones extensas de fenómenos, circunstancias, contextos y acontecimientos, haciendo especial hincapié en la naturaleza y las manifestaciones de los mismos. El objetivo de estas investigaciones es proporcionar un relato exhaustivo de los atributos, rasgos y perfiles de los individuos, comunidades, organizaciones, procesos u objetos que se están analizando.

Resulta especialmente útil disponer de ellas en situaciones en las que se plantean hipótesis respaldadas por datos empíricos moderados. Su misión es describir, caracterizar y cuantificar las realidades, fenómenos, hechos o variables de interés que se pretenden medir. Esta explicación lleva a la conclusión de que la investigación puede clasificarse como descriptiva. (Gómez, 2006)

3.4 Diseño de investigación

En el marco de este estudio, se adoptó una metodología de tipo no experimental. No obstante, este diseño no recurre a la selección aleatoria de los participantes, sino que estos son identificados o establecidos previamente. Esta característica particular es la que distingue a la investigación cuasiexperimental de otras modalidades de estudio

Resulta fundamental ejecutar una serie de actividades siguiendo un orden lógico para asegurar que la investigación desarrollada genere un impacto significativo. El término

diseño hace referencia al plan o esquema concebido para obtener la información necesaria que permita abordar el problema planteado. (Iglesias, 2021)

3.5 Método de investigación

El desarrollo de esta investigación se sustenta en la metodología científica, aspecto de gran relevancia, ya que posibilita establecer vínculos claros y confiables entre los hechos observados, los hallazgos obtenidos y la información emergente. Con el propósito de alcanzar dicho objetivo, se emplea un proceso sistemático que permite identificar, medir y analizar las diferentes manifestaciones de deterioro en los pavimentos flexibles, evaluando tanto sus causas como sus consecuencias.

Este enfoque metodológico asegura que las conclusiones derivadas se fundamenten en datos verificables y en relaciones causales bien definidas, lo que a su vez facilita la formulación de estrategias de mantenimiento y rehabilitación más eficaces. De esta manera, la investigación no solo contribuye a la comprensión técnica del fenómeno, sino que también provee herramientas prácticas para la optimización de la gestión vial. (Guadalupe y Concepción, 2020)

3.6 Población y muestra

3.6.1 Población

La población de estudio está constituida por la totalidad de la red vial pavimentada con superficies flexibles en el distrito de Ayaviri, provincia de Melgar, región Puno, durante el año 2025.

Esta red incluye tanto vías urbanas principales como arteriales y colectoras que cumplen funciones de conexión entre zonas residenciales, comerciales e institucionales, así como aquellas que forman parte de la transitabilidad interurbana dentro del distrito. Dichas vías presentan características constructivas heterogéneas, diferentes periodos de

servicio y grados variables de deterioro, lo que las convierte en un universo relevante para analizar mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI).

Considerar a toda la red vial pavimentada como población que permite garantizar una visión integral del estado superficial, identificar patrones de degradación y establecer lineamientos de mantenimiento y rehabilitación aplicables al contexto local. (Sampieri, 2018).

3.6.2 Muestra

La selección de la muestra, además, se sustenta en la necesidad de optimizar recursos y tiempo, priorizando los tramos que evidencian mayor impacto sobre la movilidad urbana y el nivel de serviciabilidad del pavimento. (Reyes, 2022).

La muestra está conformada por un conjunto representativo de tramos en 2 vías de pavimento flexible seleccionados de la red vial del distrito de Ayaviri, determinados mediante un muestreo no probabilístico en función del tipo de vía (arterial, colectora y local), el nivel de tránsito y la longitud de los tramos.

Para garantizar la representatividad, se consideran unidades muestrales definidas por segmentos homogéneos según la vía:

Tabla 2

Características de las vías

Item	vía 1	vía 2
Nombre	Jr. Santa Rosa	Av. Manco Capac
Longitud	1200 m.	550 m.
Ancho	6.50 m.	11.00 m.*
Cant. UM	10	10**
Long. UM	35.4 m.	41.8 m.
Área UM	230.10 m ²	229.90 m ²

Nota. * el ancho se dividió en 2 partes iguales de 5.50 m. ** se trabajó como unidades de muestra intercalados (margen derecho y margen izquierdo) de la misma avenida.

Figura 1*Distribución de unidades de muestra de la vía 1*

UM01		UM02		UM03		UM04		UM05		UM06		UM07		UM08		UM09		UM10

Figura 2*Distribución de unidades de muestra de la vía 2*

	UM 02			UM 04			UM 06			UM 08			UM 10
UM 01			UM 03			UM 05			UM 07			UM 09	

3.7 Técnicas e instrumentos

3.7.1 Técnicas

Para la evaluación del estado superficial de los pavimentos flexibles en las vías del distrito de Ayaviri, se empleará la técnica de inspección visual sistemática, basada en la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI, Pavement Condition Index). Esta técnica consiste en recorrer cada unidad de muestreo previamente definida en el tramo de estudio, identificando y registrando los tipos de deterioros presentes, su severidad (baja, media o alta) y su extensión. La aplicación rigurosa de esta metodología permite transformar observaciones cualitativas en datos cuantitativos que reflejan la condición funcional de la vía.

3.7.2 Instrumentos

Para la recolección de información en campo se utilizarán diversos instrumentos. Entre ellos destacan las fichas de inspección PCI, diseñadas para registrar de manera estructurada los deterioros encontrados en cada unidad de muestreo, incluyendo su tipo, severidad y porcentaje de área afectada. Como apoyo a la exactitud de las mediciones, se utilizará una cinta métrica y odómetro digital, con el fin de determinar con precisión la extensión de los daños.

Asimismo, se empleó una cámara fotográfica digital o dispositivo móvil de alta resolución, destinada a la captura de imágenes georreferenciadas que respalden la caracterización visual de los defectos. Para complementar este registro, se hará uso de un sistema de posicionamiento global (GPS portátil o aplicaciones de georreferenciación), que permitirá identificar con exactitud la ubicación de cada tramo evaluado y garantizar la trazabilidad de los datos. Finalmente, en la fase de análisis, se utilizarán herramientas informáticas como Microsoft Excel o software especializado en evaluación de pavimentos, lo que facilitará el procesamiento estadístico, la estimación del PCI y la representación gráfica de los resultados.

Tabla 3

Técnicas e instrumentos para la evaluación del estado superficial de pavimentos flexibles

Categoría	Técnicas	Instrumentos
Levantamiento de información	Observación directa en campo. - Registro sistemático de deterioros.	Fichas de inspección normalizadas (según ASTM D6433). - Cámara fotográfica digital para documentación.
Medición y cuantificación	Georreferenciación de unidades de muestreo. - Medición de dimensiones de daños superficiales.	Cinta métrica y/o ruedas de medición. - Google Earth para ubicación exacta de tramos evaluados.
Clasificación de deterioros	Identificación tipológica de fallas (fisuras, baches, exudación, etc.). - Asignación de severidad (baja, media, alta).	Manual de referencia de deterioros PCI (ASTM D6433). - Tablet o dispositivo móvil con software de registro.
Procesamiento de datos	Tabulación de deterioros en planillas. - Cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI).	Hojas de cálculo (Excel) - Computadora portátil.
Análisis y validación	Comparación de resultados con normas de servicio y transitabilidad. - Interpretación técnica para priorización de mantenimiento.	Manuales técnicos de gestión de pavimentos. - Mapas viales y planos del distrito de Ayaviri.

Nota. Tomada de Iglesias (2021).

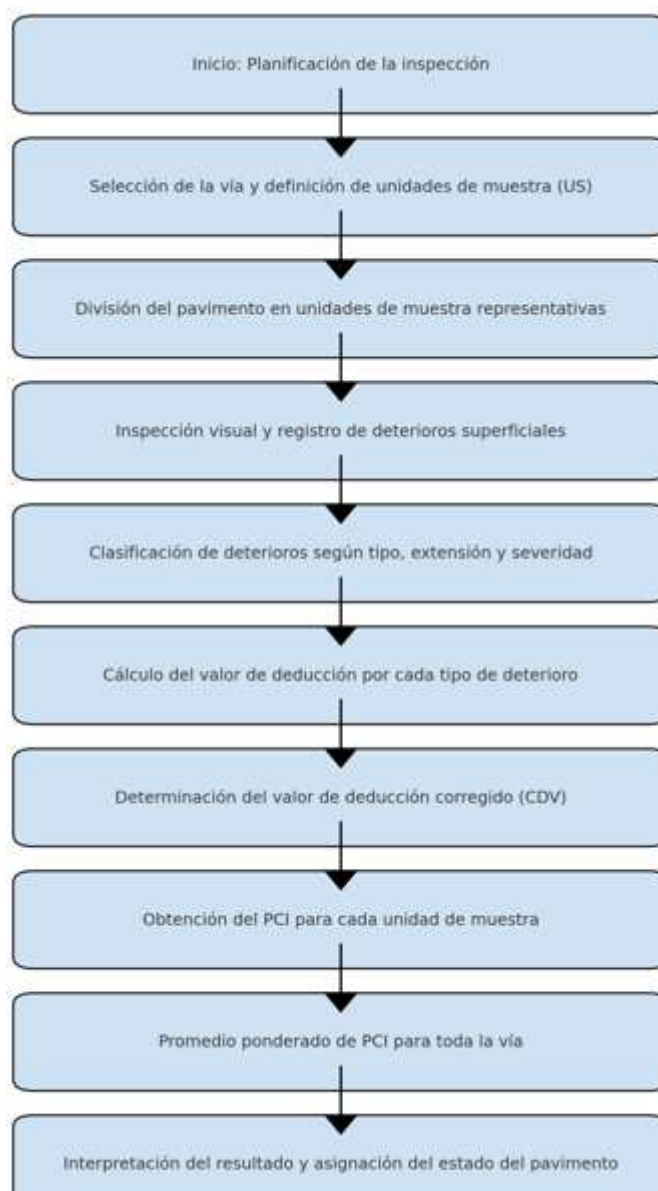
3.8 Procedimiento

El procedimiento del Índice de Condición del Pavimento (PCI) aplicado en el distrito de Ayaviri inicia con la delimitación de la red vial objeto de estudio, la cual se divide en unidades de muestreo o segmentos homogéneos de pavimento de aproximadamente 100 $\pm$ 30 metros de longitud. Esta segmentación garantiza que cada tramo analizado conserve

uniformidad en cuanto a estructura, tránsito y características constructivas, lo que permite obtener resultados representativos y comparables.

Figura 3

Diagrama de flujo del procedimiento paso a paso de PCI



Posteriormente, se procede a la inspección visual de campo, donde se identifican y registran los diferentes tipos de deterioros presentes en la superficie del pavimento flexible, tales como agrietamientos, desprendimientos, baches, deformaciones plásticas o fallas asociadas al tránsito y a la pérdida de capacidad estructural. Cada deterioro se clasifica de acuerdo con su tipo, severidad (baja, media o alta) y extensión, siguiendo

estrictamente los lineamientos establecidos por el método PCI. Este registro se realiza mediante formatos estandarizados, esquemas gráficos y fotografías que aseguran precisión y trazabilidad en la evaluación.

Una vez recolectada la información, se procede al cálculo del PCI por unidad de muestra. Para ello, se determina el valor de densidad de deterioro (relación entre el área afectada y el área total de la unidad), y a partir de dicho valor se obtiene la deducción de condición (Deduct Value) en función de las tablas y curvas normativas. Cuando en una unidad de muestreo existen múltiples deterioros, los valores de deducción se combinan aplicando la metodología de corrección correspondiente (Corrected Deduct Value, CDV). El resultado final por segmento corresponde a un valor de PCI entre 0 y 100, donde 100 indica un pavimento en excelente estado y 0 un pavimento fallado o inservible.

El siguiente paso consiste en la integración de resultados a nivel de tramo vial y red. Se calcula el PCI promedio ponderado de todos los segmentos evaluados, permitiendo obtener un diagnóstico general del estado de la vía y su clasificación en categorías de condición: excelente, muy bueno, bueno, regular, malo o fallado. Este análisis no solo evidencia las zonas críticas que requieren intervenciones inmediatas, sino que también permite jerarquizar prioridades de mantenimiento y rehabilitación en función de la severidad del deterioro y la importancia funcional de la vía en la red urbana de Ayaviri.

Finalmente, el procedimiento se complementa con la interpretación técnica y proyección de acciones de conservación. Los valores de PCI obtenidos sirven como base objetiva para proponer estrategias de intervención diferenciadas, desde mantenimientos rutinarios preventivos en tramos con buen estado, hasta rehabilitaciones parciales o reconstrucciones estructurales en aquellos clasificados como fallados. Este enfoque metodológico, al ser aplicado de manera sistemática, no solo asegura una evaluación confiable, sino que también fortalece la planificación vial sostenible del distrito, optimizando recursos públicos y extendiendo la vida útil de la infraestructura pavimentada.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados previos obtenidos

4.1.1 Fallas superficiales y grado de severidad del pavimento flexible

Tabla 4

Tipos de fallas superficiales – Vía 1

N°	Tipo de falla	Código
1	Piel de cocodrilo	PDC
3	Agrietamiento en bloque	AGB
7	Grieta de borde	GDB
8	Grieta de reflexión de junta	GRJ
9	Desnivel carril / berma	DCB
10	Grieta long. / transv.	GLT
11	Parcheo	PAR
13	Huecos	HUC
14	Cruce de vía férrea	CVF
15	Ahuellamiento	AHU
18	Hinchamiento	HIN
19	Desprendimiento de agregados	DDA

Las fallas presentadas en la vía 1, son (1) piel de cocodrilo, (3) agrietamiento en bloque, (7) grieta de borde, (8) grieta de reflexión de junta, (9) desnivel carril / berma, (10) grieta long. / transv., (11) parcheo, (13) huecos, (14) cruce de vía férrea, (15) ahuellamiento, (18) hinchamiento y (19) desprendimiento de agregados.

Fallas superficiales y niveles de severidad de pavimento – vía 1**Tabla 5***Valores tomados de campo del Tramo 1 de la vía 1*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Leve	5.51%
7	Grieta de borde	Leve	10.91%
9	Desnivel carril / berma	Media	30.77%
10	Grieta long. / transv.	Media	21.03%
19	Desprendimiento de agregados	Media	5.80%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 5 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a media, siendo el de mayor incidencia de desnivel carril / berma con 30.77%, y una densidad total de 74.03% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 230.10 m².

Tabla 6*Valores tomados de campo del Tramo 2 de la vía 1*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Media	3.67%
7	Grieta de borde	Leve	7.93%
9	Desnivel carril / berma	Media	30.77%
10	Grieta longitudinal/transversal	Media	23.86%
11	Parcheo	Media	2.11%
13	Huecos	Media	0.43%
19	Desprendimiento de agregados	Media	4.09%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 7 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a media, siendo el de mayor incidencia de desnivel carril / berma con 30.77%, y una densidad total de 69.19% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 230.10 m².

Tabla 7*Valores tomados de campo del Tramo 3 de la vía 1*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Leve	6.35%
10	Grieta long. / transv.	Media	19.19%
11	Parcheo	Media	4.55%
13	Huecos	Media	1.30%
14	Cruce de vía férrea	Media	17.04%
18	Hinchamiento	Media	13.69%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 6 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a media, siendo el de mayor incidencia de Grieta long. / transv. con 19.19%, y una densidad total de 62.11% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 230.10 m².

Tabla 8*Valores tomados de campo del Tramo 4 de la vía 1*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Leve	3.76%
7	Grieta de borde	Media	17.86%
9	Desnivel carril / berma	Media	30.77%
10	Grieta long. / transv.	Media	18.86%
13	Huecos	Leve	1.30%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 5 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a media, siendo el de mayor incidencia de desnivel carril / berma con 30.77%, y una densidad total de 72.56% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 230.10 m².

Tabla 9*Valores tomados de campo del Tramo 5 de la vía 1*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Media	4.55%
3	Agrietamiento en bloque	Alta	35.44%
8	Grieta de reflexión de junta	Media	5.65%
9	Desnivel carril / berma	Media	16.45%
10	Grieta long. / transv.	Media	17.28%
11	Parcheo	Leve	5.56%
13	Huecos	Media	1.30%
18	Hinchamiento	Media	4.37%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 8 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a alta, siendo el de mayor incidencia de agrietamiento en bloque con 35.44%, y una densidad total de 86.05% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 230.10 m².

Tabla 10*Valores tomados de campo del Tramo 6 de la vía 1*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Leve	3.24%
7	Grieta de borde	Media	12.79%
9	Desnivel carril / berma	Media	30.77%
10	Grieta long. / transv.	Media	21.21%
11	Parcheo	Media	4.07%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 5 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a media, siendo el de mayor incidencia de desnivel carril / berma con 30.77%, y una densidad total de 72.08% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 230.10 m².

Tabla 11*Valores tomados de campo del Tramo 7 de la vía 1*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Leve	6.00%
7	Grieta de borde	Media	19.38%
9	Desnivel carril / berma	Media	29.77%
10	Grieta long. / transv.	Media	22.14%
13	Huecos	Media	0.43%
13	Huecos	Alta	0.43%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 6 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a media, siendo el de mayor incidencia de desnivel carril / berma con 29.77%, y una densidad total de 78.16% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 230.10 m².

Tabla 12*Valores tomados de campo del Tramo 8 de la vía 1*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Leve	4.46%
7	Grieta de borde	Media	22.55%
9	Desnivel carril / berma	Media	30.77%
10	Grieta long. / transv.	Media	22.05%
11	Parcheo	Media	4.15%
13	Huecos	Media	2.67%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 6 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a media, siendo el de mayor incidencia de desnivel carril / berma con 30.77%, y una densidad total de 86.64% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 230.10 m².

Tabla 13*Valores tomados de campo del Tramo 9 de la vía 1*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Media	2.75%
7	Grieta de borde	Media	18.96%
9	Desnivel carril / berma	Media	29.47%
10	Grieta long. / transv.	Media	17.00%
10	Grieta long. / transv.	Alta	4.46%
11	Parcheo	Media	3.50%
13	Huecos	Media	2.17%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 7 tipos de fallas, con severidades que van desde media a alta, siendo el de mayor incidencia de desnivel carril / berma con 29.47%, y una densidad total de 75.55% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 230.10 m².

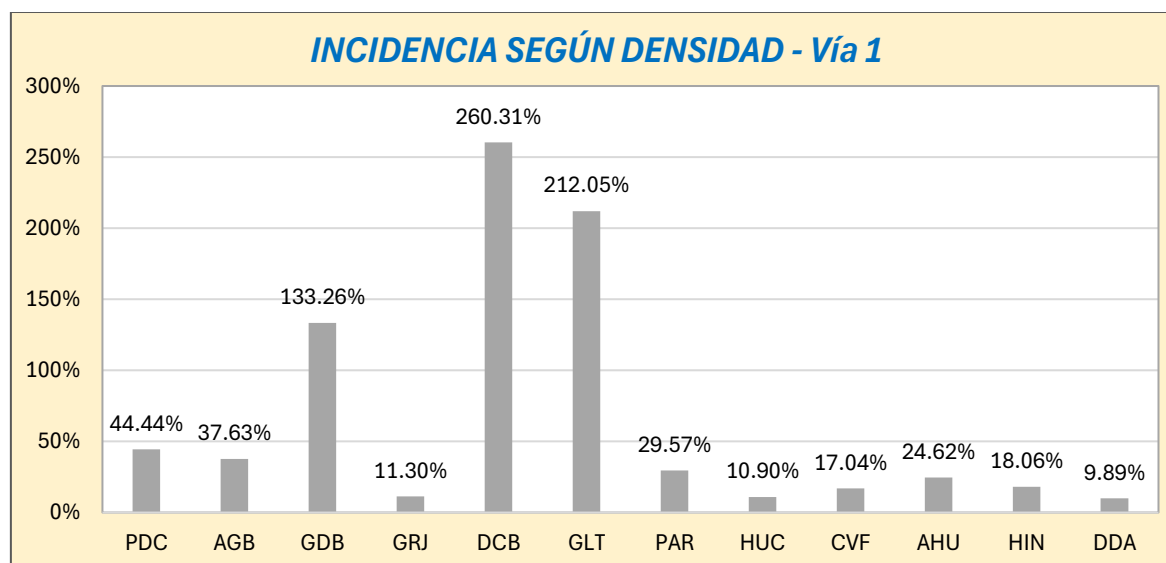
Tabla 14*Valores tomados de campo del Tramo 10 de la vía 1*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Media	4.15%
3	Agrietamiento en bloque	Leve	2.19%
7	Grieta de borde	Media	22.88%
8	Grieta de reflexión de junta	Media	5.65%
9	Desnivel carril / berma	Media	30.77%
10	Grieta long. / transv.	Media	24.97%
11	Parcheo	Media	5.63%
13	Huecos	Media	0.87%
15	Ahuellamiento	Leve	24.62%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 9 tipos de fallas, con severidades que van desde media a alta, siendo el de mayor incidencia de desnivel carril / berma con 30.77%, y una densidad total de 92.50% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 230.10 m².

Figura 4

Nivel de incidencia según densidad por tipo de falla en la vía 1



Se muestra las densidades totales y el nivel de incidencia de cada falla sobre la vía 1.

Tabla 15

Tipos de fallas superficiales – Vía 2

N°	Tipo de falla	Código
1	Piel de cocodrilo	PDC
3	Agrietamiento en bloque	AGB
6	Depresión	DEP
7	Grieta de borde	GDB
8	Grieta de reflexión de junta	GRJ
9	Desnivel carril / berma	DCB
10	Grieta long. / transv.	GLT
11	Parcheo	PAR
13	Huecos	HUC
15	Ahuellamiento	AHU
16	Desplazamiento	DES
17	Grieta parabólica	GRP

Las fallas presentadas en la vía 2, son (1) piel de cocodrilo, (3) agrietamiento en bloque, (6) depresión, (7) grieta de borde, (8) Grieta de reflexión de junta, (9) desnivel carril / berma, (10) Grieta long. / transv., (11) parcheo, (13) huecos, (15) ahuellamiento, (16) desplazamiento y (17) grieta parabólica.

Fallas superficiales y niveles de severidad de pavimento – vía 2**Tabla 16***Valores tomados de campo del T-1 margen der. de la vía 2*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Media	4.05%
3	Agrietamiento en bloque	Media	5.28%
7	Grieta de borde	Media	4.47%
8	Grieta de reflexión de junta	Media	2.39%
10	Grieta long. / transv.	Media	27.84%
11	Parcheo	Media	2.94%
13	Huecos	Media	0.87%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con severidades medias, siendo el de mayor incidencia de grietas long. / transv. con 27.84%, y una densidad total de 47.84% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 229.90 m².

Tabla 17*Valores tomados de campo del T-2 margen izq. de la vía 2*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Media	2.37%
3	Agrietamiento en bloque	Media	5.24%
9	Desnivel carril / berma	Leve	12.83%
10	Grieta long. / transv.	Media	24.09%
11	Parcheo	Media	4.23%
13	Huecos	Media	0.87%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 6 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a media, siendo el de mayor incidencia de grietas long. / transv. con 24.09%, y una densidad total de 49.63% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 229.90 m².

Tabla 18*Valores tomados de campo del T-3 margen der. de la vía 2*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Media	4.40%
3	Agrietamiento en bloque	Media	2.83%
9	Desnivel carril / berma	Leve	18.12%
10	Grieta long. / transv.	Media	24.72%
11	Parcheo	Media	3.67%
13	Huecos	Media	0.87%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 6 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a media, siendo el de mayor incidencia de grietas long. / transv. con 24.72%, y una densidad total de 54.61% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 229.90 m².

Tabla 19*Valores tomados de campo del T-4 margen izq. de la vía 2*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Media	3.20%
3	Agrietamiento en bloque	Media	2.26%
7	Grieta de borde	Leve	10.11%
9	Desnivel carril / berma	Leve	17.41%
10	Grieta long. / transv.	Media	29.58%
11	Parcheo	Media	2.55%
13	Huecos	Alta	0.43%
17	Grieta parabólica	Leve	1.15%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 8 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a alta, siendo el de mayor incidencia de grietas long. / transv. con 29.58%, y una densidad total de 63.49% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 229.90 m².

Tabla 20*Valores tomados de campo del T-5 margen der. de la vía 2*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Media	3.17%
7	Grieta de borde	Media	4.58%
9	Desnivel carril / berma	Leve	16.09%
10	Grieta long. / transv.	Media	25.15%
11	Parcheo	Media	3.65%
13	Huecos	Media	0.43%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 6 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a media, siendo el de mayor incidencia de grietas long. / transv. con 25.15%, y una densidad total de 53.08% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 229.90 m².

Tabla 21*Valores tomados de campo del T-6 margen izq. de la vía 2*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Leve	3.89%
1	Piel de cocodrilo	Media	2.49%
3	Agrietamiento en bloque	Media	1.15%
7	Grieta de borde	Media	3.82%
10	Grieta long. / transv.	Media	22.86%
11	Parcheo	Media	1.71%
13	Huecos	Media	0.43%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 6 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a media, siendo el de mayor incidencia de grietas long. / transv. con 22.86%, y una densidad total de 36.36% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 229.90 m².

Tabla 22*Valores tomados de campo del T-7 margen der. de la vía 2*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Media	5.12%
6	Depresión	Leve	2.28%
7	Grieta de borde	Media	15.80%
10	Grieta long. / transv.	Media	21.75%
11	Parcheo	Media	2.85%
13	Huecos	Leve	1.30%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 6 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a media, siendo el de mayor incidencia de grietas long. / transv. con 21.75%, y una densidad total de 49.11% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 229.90 m².

Tabla 23*Valores tomados de campo del T-8 margen izq. de la vía 2*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Media	3.78%
3	Agrietamiento en bloque	Leve	1.85%
7	Grieta de borde	Media	3.49%
8	Grieta de reflexión de junta	Media	2.39%
10	Grieta long. / transv.	Leve	16.52%
10	Grieta long. / transv.	Media	7.10%
11	Parcheo	Leve	2.77%
13	Huecos	Media	0.43%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 8 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a media, siendo el de mayor incidencia de grietas long. / transv. con 16.52%, y una densidad total de 34.55% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 229.90 m².

Tabla 24*Valores tomados de campo del T-9 margen der. de la vía 2*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Media	2.47%
6	Depresión	Leve	7.17%
7	Grieta de borde	Leve	14.11%
9	Desnivel carril / berma	Leve	3.63%
10	Grieta long. / transv.	Leve	22.64%
11	Parcheo	Media	3.80%
13	Huecos	Leve	1.74%
16	Desplazamiento	Media	1.11%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 8 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a media, siendo el de mayor incidencia de grietas long. / transv. con 22.64%, y una densidad total de 54.20% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 229.90 m².

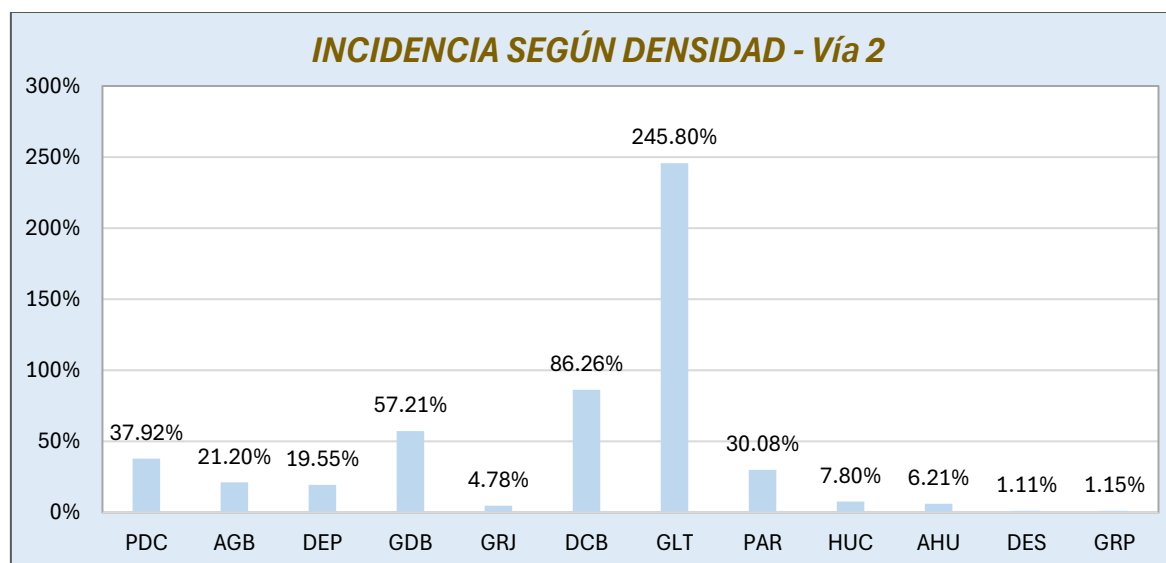
Tabla 25*Valores tomados de campo del T-10 margen izq. de la vía 2*

Nº	Tipo de falla	Severidad	Densidad (%)
1	Piel de cocodrilo	Media	2.98%
3	Agrietamiento en bloque	Leve	2.59%
7	Grieta de borde	Leve	10.94%
9	Desnivel carril / berma	Leve	18.18%
10	Grieta long. / transv.	Leve	23.55%
11	Parcheo	Media	1.91%
13	Huecos	Media	0.43%
15	Ahuellamiento	Leve	6.21%

Se aprecia que el tramo verificado cuenta con 8 tipos de fallas, con severidades que van desde leve a media, siendo el de mayor incidencia de grietas long. / transv. con 23.55%, y una densidad total de 61.23% de daños superficiales respecto a la totalidad de la superficie del tramo, que es de 229.90 m².

Figura 5

Nivel de incidencia según densidad por tipo de falla en la vía 2



Se muestra las densidades totales y el nivel de incidencia de cada falla sobre la vía 2.

4.1.2 Nivel de condición superficial del pavimento flexible

PCI – Vía 1

Tabla 26

Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 1 – Vía 1

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	90.84	46.50	50.36 REGULAR
2	87.74	49.64	
3	75.46	47.78	
4	59.28	43.50	
5	34.72	34.72	

Se observan los valores deducidos tabulares de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se tiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 1 el mayor valor es 49.64, y el PCI resultante es de 50.36 con un estado regular.

Tabla 27*Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 2 – Vía 1*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	130.32	63.12	36.88 MALO
2	127.83	62.12	
3	117.43	60.70	
4	104.79	59.40	
5	88.61	56.09	
6	72.42	52.68	
7	46.58	46.60	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 2, en el que el mayor valor identificado es 63.12, el PCI resultante es de 36.88 y la clasificación del estado es malo.

Tabla 28*Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 3 – Vía 1*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	175.24	82.56	17.44 MUY MALO
2	155.92	78.95	
3	136.55	76.30	
4	113.08	69.55	
5	86.95	62.20	
6	52.75	52.8	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 3, en el que el mayor valor identificado es 82.56, el PCI resultante es de 17.44 y la clasificación del estado es muy malo.

Tabla 29*Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 4 – Vía 1*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	105.78	54.89	45.11 REGULAR
2	90.36	51.22	
3	74.18	47.01	
4	54.11	39.88	
5	33.21	33.21	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 4, en el que el mayor valor identificado es 54.89, el PCI resultante es de 45.11 y la clasificación del estado es regular.

Tabla 30*Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 5 – Vía 1*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	171.75	76.54	21.00 MUY MALO
2	165.10	78.55	
3	156.04	79.00	
4	134.06	75.05	
5	110.81	68.40	
6	83.12	59.86	
7	48.92	48.90	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 5, en el que el mayor valor identificado es 79.00, el PCI resultante es de 21.00 y la clasificación del estado es muy malo.

Tabla 31*Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 6 – Vía 1*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	101.56	52.78	47.22 REGULAR
2	88.48	50.09	
3	72.30	45.88	
4	54.04	39.83	
5	34.64	34.64	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 6, en el que el mayor valor identificado es 52.78, el PCI resultante es de 47.22 y la clasificación del estado es regular.

Tabla 32*Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 7 – Vía 1*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	145.53	70.21	29.79 MALO
2	129.84	66.92	
3	113.73	64.24	
4	97.54	61.52	
5	72.48	52.74	
6	49.88	49.04	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 7, en el que el mayor valor identificado es 70.21, el PCI resultante es de 29.79 y la clasificación del estado es malo.

Tabla 33*Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 8 – Vía 1*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	150.75	72.30	25.85 MALO
2	145.38	74.15	
3	128.11	72.06	
4	109.66	67.83	
5	87.05	62.23	
6	62.03	62.03	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 8, en el que el mayor valor identificado es 74.15, el PCI resultante es de 25.85 y la clasificación del estado es malo.

Tabla 34*Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 9 – Vía 1*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	157.07	74.84	25.16 MALO
2	144.40	73.76	
3	127.65	71.85	
4	108.72	67.35	
5	86.96	62.20	
6	57.53	57.50	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 9, en el que el mayor valor identificado es 74.84, el PCI resultante es de 25.16 y la clasificación del estado es malo.

Tabla 35*Nivel de condición superficial de pavimento – tramo 10 – Vía 1*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	164.01	74.80	25.20 MALO
2	156.99	74.80	
3	140.81	72.32	
4	123.43	69.7	
5	101.64	63.80	
6	75.30	54.71	
7	47.96	47.96	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 10, en el que el mayor valor identificado es 74.80, el PCI resultante es de 25.20 y la clasificación del estado es malo.

PCI – Vía 2**Tabla 36***Nivel de condición superficial del T-1 margen der. de la vía 2*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	122.74	60.10	39.90 MALO
2	120.30	59.12	
3	112.38	58.19	
4	102.74	58.37	
5	90.27	57.16	
6	75.06	54.54	
7	47.72	47.72	

Se observan los valores deducidos tabulares de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se tiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 1 el mayor valor es 60.10, y el PCI resultante es de 39.90 con un estado malo.

Tabla 37*Nivel de condición superficial del T-2 margen izq. de la vía 2*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	124.44	60.76	
2	121.29	62.65	
3	111.70	63.02	36.98
4	93.07	58.86	MALO
5	67.13	48.97	
6	39.79	39.80	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 2, en el que el mayor valor identificado es 63.02, el PCI resultante es de 36.98 y la clasificación del estado es malo.

Tabla 38*Nivel de condición superficial del T-3 margen der. de la vía 2*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	127.86	62.14	
2	123.12	63.56	
3	117.33	66.40	33.60
4	100.12	63.06	MALO
5	73.90	53.73	
6	46.56	46.56	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 3, en el que el mayor valor identificado es 63.02, el PCI resultante es de 36.98 y la clasificación del estado es malo.

Tabla 39*Nivel de condición superficial del T-4 margen izq. de la vía 2*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	133.50	64.40	30.79 MALO
2	131.36	63.54	
3	126.94	65.47	
4	122.42	69.21	
5	108.41	67.21	
6	80.00	58.00	
7	48.88	48.88	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 4, en el que el mayor valor identificado es 69.21, el PCI resultante es de 30.79 y la clasificación del estado es malo.

Tabla 40*Nivel de condición superficial del T-5 margen der. de la vía 2*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	114.95	56.48	41.60 REGULAR
2	110.82	57.41	
3	102.80	58.40	
4	86.61	54.80	
5	69.45	50.62	
6	43.03	43.03	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 5, en el que el mayor valor identificado es 58.40, el PCI resultante es de 41.60 y la clasificación del estado es regular.

Tabla 41*Nivel de condición superficial del T-6 margen izq. de la vía 2*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	123.87	60.55	
2	123.55	60.42	
3	116.25	60.13	39.45
4	105.17	59.59	
5	88.98	56.34	MALO
6	67.70	49.39	
7	42.31	42.31	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 6, en el que el mayor valor identificado es 60.55, el PCI resultante es de 39.45 y la clasificación del estado es malo.

Tabla 42*Nivel de condición superficial del T-7 margen der. de la vía 2*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	126.39	61.56	
2	122.60	63.30	
3	108.13	61.07	36.70
4	93.19	58.91	MALO
5	73.12	53.18	
6	48.23	48.23	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 7, en el que el mayor valor identificado es 63.30, el PCI resultante es de 36.70 y la clasificación del estado es malo.

Tabla 43*Nivel de condición superficial del T-8 margen izq. de la vía 2*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	97.84	47.92	52.08 REGULAR
2	95.03	46.52	
3	90.94	46.56	
4	84.00	47.40	
5	75.26	47.66	
6	63.11	46.18	
7	46.92	46.92	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 8, en el que el mayor valor identificado es 47.92, el PCI resultante es de 52.08 y la clasificación del estado es regular.

Tabla 44*Nivel de condición superficial del T-9 margen der. de la vía 2*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	118.80	58.40	41.60 REGULAR
2	115.00	56.50	
3	105.96	54.98	
4	95.62	54.37	
5	84.65	53.52	
6	67.09	48.96	
7	42.22	42.22	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 9, en el que el mayor valor identificado es 58.40, el PCI resultante es de 41.60 y la clasificación del estado es regular.

Tabla 45*Nivel de condición superficial del T-10 margen izq. de la vía 2*

Nº	VD Tabular	VDC	PCI
1	112.18	55.09	44.91 REGULAR
2	109.07	53.54	
3	104.32	54.16	
4	93.09	52.85	
5	81.17	51.26	
6	64.98	47.49	
7	44.41	44.41	

Se observan los valores deducidos tabulares obtenidos de iteración, y con la aplicación del ábaco general de corrección, se obtiene los valores deducidos corregidos del grupo de fallas del tramo 10, en el que el mayor valor identificado es 55.09, el PCI resultante es de 44.91 y la clasificación del estado es regular.

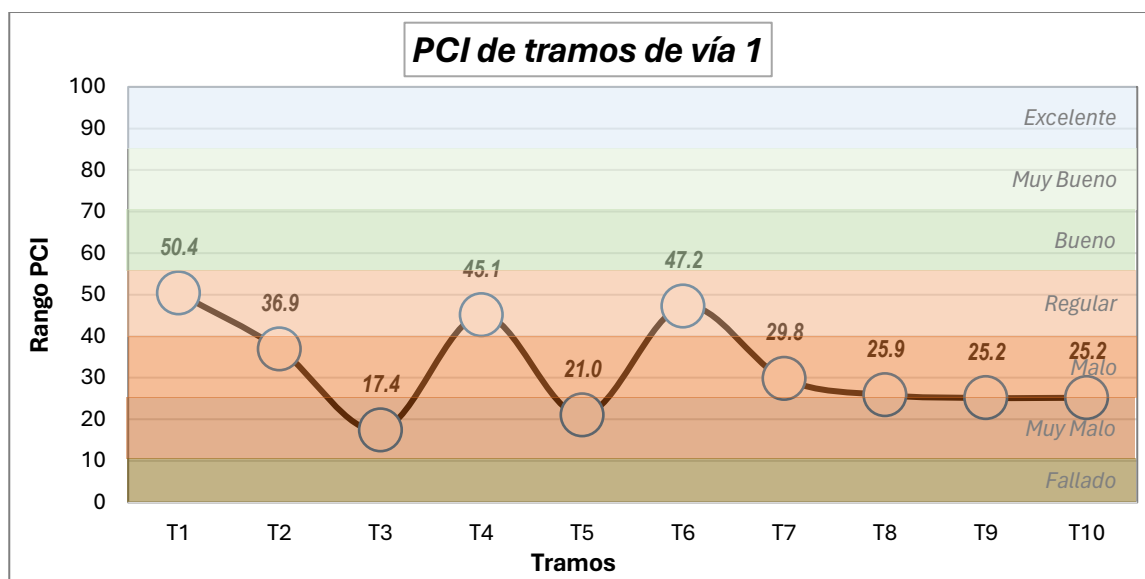
Tabla 46*Resumen de condiciones superficiales de la vía 1*

Tramo	PCI	Estado
1	50.4	Regular
2	36.9	Malo
3	17.4	Muy malo
4	45.1	Regular
5	21.0	Muy malo
6	47.2	Regular
7	29.8	Malo
8	25.9	Malo
9	25.2	Malo
10	25.2	Malo
Media	32.4	Malo

Los valores mostrados, representan los índice de condición superficial de cada tramo, en el que se denota que la media de la vía 1 es de 32.4 y su estado es de malo.

Figura 6

Representación de condiciones superficiales por tramos de la vía 1



Los valores representados, muestran las variaciones del PCI en cada tramo de la vía 1, mostrándose que los estados varían entre regular y muy malo.

Tabla 47

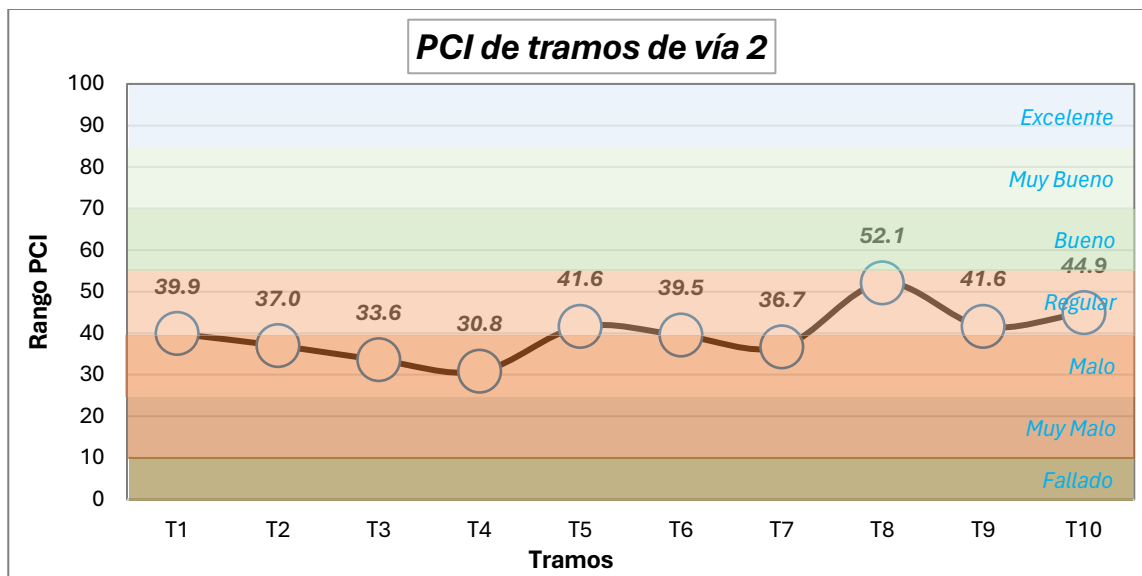
Resumen de condiciones superficiales de la vía 2

Tramo	PCI	Estado
1	39.9	Malo
2	37.0	Malo
3	33.6	Malo
4	30.8	Malo
5	41.6	Regular
6	39.5	Malo
7	36.7	Malo
8	52.1	Regular
9	41.6	Regular
10	44.9	Regular
Media	39.8	Regular

Los valores mostrados, representan los índice de condición superficial de cada tramo, en el que se denota que la media de la vía 2 es de 39.8 y su estado es de regular.

Figura 7

Representación de condiciones superficiales por tramos de la vía 2



Los valores representados, muestran las variaciones del PCI en cada tramo de la vía 2, mostrándose que los estados varían entre regular y malo.

4.1.3 Alternativa de intervención del pavimento flexible

Se debe abordar de manera integral tanto los problemas estructurales como funcionales del pavimento. Esta situación indica que, si bien el pavimento no presenta fallas graves inmediatas, su deterioro es suficiente para comprometer su desempeño a largo plazo. La intervención debe priorizar la optimización de su capacidad de carga, la restauración de sus propiedades de adherencia y la mejora de la seguridad vial.

4.1.3.1. Diagnóstico técnico previo y estudios requeridos

Antes de definir la intervención definitiva es imprescindible realizar un levantamiento diagnóstico integral: (a) inspección PCI detallada por unidades de muestreo (≥ 100 m o área estándar según ASTM D6433), incluyendo fotografías georreferenciadas; (b) auscultación estructural con deflectómetro (FWD o viga Benkelman) en puntos representativos para identificar pérdida de capacidad estructural; (c) extracción de núcleos para ensayos de laboratorio (contenido asfáltico, granulometría, porosidad, densidad,

susceptibilidad a humedad, módulo resiliente si es posible); (d) verificación del sistema de drenaje superficial y subterráneo (cunetas, rejillas, pendientes); y (e) análisis de tránsito (AAF/AADT por eje, porcentaje de ejes pesados) para re-dimensionar cuando corresponda. Estos estudios permiten decidir si la patología es esencialmente superficial (apto para tratamientos preventivos) o si existen deficiencias estructurales que requieren rehabilitación.

4.1.3.2. Criterios de decisión técnica

La alternativa elegida debe responder a criterios técnicos y económicos: (1) Extensión y severidad de los deterioros: si la mayor parte del área presenta fisuras de baja a media severidad y áreas puntuales de desintegración, optar por tratamientos superficiales y parches; si existen deflexiones elevadas FWD o ahuellamientos generalizados, considerar rehabilitación estructural; (2) Coste ciclo de vida (LCCA): comparar coste presente de mantenimiento periódico + tratamientos superficiales frente a coste de rehabilitación mayor; (3) Disponibilidad presupuestaria y operativa; (4) Impacto ambiental y posibilidad de uso de materiales reciclados; (5) Plazo de servicio requerido (p. ej., carreteras con prioridad alta requieren soluciones con mayor durabilidad). Sobre esa base se plantea la alternativa prioritaria y dos alternativas de contingencia.

4.1.3.3. Alternativa A (propuesta prioritaria) de Correctiva + Preventiva integral

- **Descripción general:** Intervención combinada que incluye: (1) limpieza y mejoras de drenaje; (2) sellado y reparación local de agrietamientos y baches; (3) tratamiento superficial mediante microaglomerado o micro-surfacing en todo el ancho y longitud del tramo; y (4) aplicación opcional de sobrecapa de mezcla asfáltica delgada (HMA) de 25–40 mm en sectores con mayor tráfico o severidad.
- **Justificación técnica:** El PCI regular indica daño principalmente superficial: sellado de grietas evita infiltración de agua; microaglomerado restaura impermeabilidad y

textura; la sobrecapa delgada corrige irregularidades y aumenta resistencia a la fatiga en zonas críticas.

- **Materiales y tecnologías sugeridas:** microaglomerado con emulsión de alto desempeño o mezcla templada (Warm Mix Asphalt) con 15–30% RAP controlado; donde se utilice HMA, preferir mezclas modificadas con polímero en zonas de mayor sollicitación y control de vacíos (3–5% Vv). Evaluar incorporación de fibras o nanopartículas para mejorar adherencia y retardar oxidación.
- **Procedimiento resumido:** limpieza y reparación de drenajes → marcaje y corrección de baches (corte y parche) → sellado de grietas (hot-pour o cold-pour según clima) → aplicación de microaglomerado o micro-surfacing en toda la calzada → aplicar sobrecapa HMA en sectores previamente fresados (milling) si procede.
- **Resultados esperados:** recuperación de PCI a 75–85 en tramos tratados, mejora de IRI y reducción de COV (costos de operación vehicular), y extensión de la vida útil 5–8 años antes de intervención mayor.

4.1.3.4. Alternativa B (opción intermedia) de Fresado + Sobre capa estructural

- **Descripción:** Se realiza un fresado selectivo (30–50 mm) de la capa de rodadura en la totalidad del tramo, seguido de colocación de una sobrecapa HMA estructural de 40–60 mm, junto con parches localizados en base/subbase y refuerzo geosintético en zonas con asentamientos.
- **Justificación técnica:** indicada cuando el diagnóstico FWD revela pérdida moderada de capacidad estructural o la extensión de deformaciones es mayor; la sobrefase estructural restaura la geometría y aporta rigidez para tráfico pesado.
- **Materiales y prácticas:** HMA con control de granulometría y densidad $\geq 95\%$ del Proctor; considerar mezcla templada con RAP y PMB (polímero-modificado) para mayor resistencia. Emplear geotextiles o geomalla en la interfaz si la subrasante presenta problemas de capacidad.

- **Resultados esperados:** elevación del PCI a >80 en el corto plazo y mayor durabilidad (8–12 años) pero con mayor Costo-Inicial.

4.1.3.5. Alternativa C (mínima/emergencia) de Actuación puntual y conservación básica

- **Descripción:** Parcheo puntual de baches, sellado de fisuras y aplicación de una capa superficial tipo chip seal o slurry seal en sectores seleccionados.
- **Justificación:** opción de bajo costo para mantenimiento inmediato donde presupuesto limitado. Mantiene PCI alrededor de 60–70 pero no corrige problemas estructurales.
- **Uso recomendado:** temporal, hasta conseguir financiamiento para alternativas A o B.

a. Plan de trabajo detallado (fases y actividades)

- Fase 0 — Preparación (2–4 semanas): levantamientos topográficos, SIG, marcaje de unidades de muestreo, permisos municipales, plan de seguridad vial.
- Fase 1 — Diagnóstico complementario (2–3 semanas): FWD, núcleos, laboratorio (contenido asfáltico, anexo), análisis de resultados y selección final de alternativa.
- Fase 2 — Trabajos de conservación correctiva (1–3 semanas): limpieza, reparación de drenaje, parches puntuales y sellado de grietas.
- Fase 3 — Tratamiento superficial o sobrerreparación (2–6 semanas según extensión): microaglomerado o fresado + sobrecapa HMA según alternativa seleccionada.
- Fase 4 — Acabados y control de calidad (1–2 semanas): señalización horizontal y vertical, inspección final, mediciones IRI y toma de datos PCI post-obra.
- Fase 5 — Monitoreo (5 años): revisiones anuales PCI/IRI y mantenimiento rutinario programado.

b. Gestión de tráfico y seguridad durante obra

Diseñar un plan de gestión de tráfico (TMP) con desvíos locales, señalización nocturna, franjas horarias de trabajo en horas de menor circulación, banderilleros y señalética conforme a normas locales. Para trabajos de fresado o extendido de mezcla, ejecutar por carril cerrado y mantener al menos 2.5–3.0 m de ancho disponible para paso alternado siempre que sea posible. Incluir medidas de seguridad para trabajadores y campañas informativas para usuarios.

c. Control de calidad (QA/QC) y aceptación

Implantar un plan de QA/QC que abarque: control de materiales (ensayos de gradación, contenido de asfalto, penetración/PG del ligante, propiedades de emulsión), control de producción (temperaturas de mezcla, humedad), control de compactación (densidad in situ por núcleo o CBR), control de homogeneidad y pruebas de campo (prueba de adherencia del microaglomerado, macrotextura). Para la medición de desempeño: IRI post-obra y muestreo PCI de verificación en las mismas unidades iniciales. Establecer criterios de aceptación por contrato (p. ej., densidad $\geq 95\%$, IRI $\leq$ especificado).

d. Evaluación económica y LCCA (enfoque)

Realizar un análisis de costo del ciclo de vida (LCCA) comparando alternativas: incluir costos iniciales, costos de mantenimiento proyectado, costos operativos de usuarios (COV), costos ambientales y vida útil esperada. Incluir parámetro de sensibilidad (tasas de descuento, variabilidad de costos). Este análisis suele mostrar que inversiones moderadas en alternativas A/B (sobrecapa delgada o microaglomerado) se pagan por reducción en costos de operación y extensión de vida útil frente a opciones mínimas.

e. Consideraciones ambientales y sostenibilidad

Priorizar técnicas que reduzcan huella de carbono y consumo de agregados: uso de RAP controlado, mezclas templadas (WMA) para reducir temperatura de empleo y

emisiones, reciclado in situ cuando sea viable, disposición y valorización de material fresado, control de emisiones y polvo en obra, y manejo adecuado de aguas de lavado y lubricantes. Incorporar una evaluación de huella de carbono y generar un plan de mitigación (control de fugas, barreras perimetrales, re-vegetación de taludes).

f. Monitoreo post-obra y plan de mantenimiento preventivo

Establecer un calendario de inspecciones (6 meses, 12 meses y luego anual) con registros PCI/IRI y control de sellos/juntas. Programar acciones de mantenimiento preventivo (sellado de grietas, microparches, limpieza de drenaje) cada 12–24 meses para mantener el PCI y prolongar la vida útil. Incluir indicadores KPI: % de tramo con PCI ≥ 70 , IRI medio, número de baches por km, tiempo de respuesta a reparaciones críticas.

g. Riesgos y medidas de mitigación

Riesgos típicos: condiciones climáticas adversas que retrasan fresado/colocación; hallazgos estructurales no previstos (requieren reconstrucción); escasez de materiales; congestión y quejas ciudadanas. Medidas: programar obras en periodo seco/menos lluvioso; plan de contingencia presupuestaria; muestreo adicional antes de ejecutar grandes volúmenes; comunicación comunitaria y gestión de tráfico robusta.

4.2 Discusión de resultados

Los tipos de fallas encontrados en la vía 1 que es el Jr. Santa Rosa de 10 tramos fueron en un total de 12: piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, grieta de borde, grieta de reflexión de junta, desnivel carril / berma, grieta long. / transv., parcheo, huecos, cruce de vía férrea, ahuellamiento, hinchamiento y desprendimiento de agregados; en los 10 tramos en encontraron niveles de severidad altos, medios y leves; SEVERIDAD ALTA: T-5: agrietamiento en bloque (35.44%), T-7: huecos (0.43%), T-9: grietas longitudinales/transversales (4.46%); SEVERIDAD MEDIA: T-1: desnivel carril / berma (30.77%), T-2: desnivel carril / berma (30.77%), T-3: grietas longitudinales/transversales

(19.19%), T-4: desnivel carril / berma (30.77%), T-5: grietas longitudinales/transversales (17.28%), T-6: desnivel carril / berma (30.77%), T-7: desnivel carril / berma (29.77%), T-8: desnivel carril / berma (30.77%), T-9: desnivel carril / berma (29.47%), T-10: desnivel carril / berma (30.77%); SEVERIDAD LEVE: T-1: grieta de borde (10.91%), T-2: grieta de borde (7.93%), T-3: piel de cocodrilo (6.35%), T-4: piel de cocodrilo (3.76%), T-5: parcheo (5.56%), T-6: piel de cocodrilo (3.24%), T-7: piel de cocodrilo (6.00%), T-8: piel de cocodrilo (4.46%) y T-10: ahuellamiento (24.62%).

Asimismo, los tipos de fallas encontrados en la vía 2 que es el Av. Manco Capac de 10 tramos de forma intercalada fueron en un total de 12: piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, depresión, grieta de borde, grieta de reflexión de junta, desnivel carril / berma, grieta long. / transv., parcheo, huecos, ahuellamiento, desplazamiento y grieta parabólica; en los 10 tramos en encontraron niveles de severidad altos, medios y leves; SEVERIDAD ALTA: T-4: huecos (0.43%). SEVERIDAD MEDIA: T-1: grieta long. / transv. (27.84%), T-2: grieta long. / transv. (24.09%), T-3: grieta long. / transv. (24.72%), T-4: grieta long. / transv. (29.58%), T-5: grieta long. / transv. (25.15%), T-6: grieta long. / transv. (22.86%), T-7: grieta long. / transv. (21.75%), T-8: grieta long. / transv. (7.10%), T-9: parcheo (3.80%), T-10: piel de cocodrilo (2.98%); SEVERIDAD LEVE: T-2: desnivel carril / berma (12.83%), T-3: desnivel carril / berma (18.12%), T-4: desnivel carril / berma (17.41%), T-5: desnivel carril / berma (16.09%), T-6: piel de cocodrilo (3.89%), T-7: depresión (2.28%), T-8: grieta long. / transv. (16.52%) y T-10: grieta long. / transv. (22.64%).

Conforme a Mundaca (2019), sostiene que en las calles de Chóchope hemos encontrado como resultado que del total de las losas, 175 losas tiene daño de grieta de esquina, 103 losas tienen daño de losa dividida, 199 losas tienen daño de escala, 629 losas tienen daño de sello de junta, 1105 losas tienen daño de grieta lineal, 28 losas tienen daño de pulimiento de agregados, 360 losas tienen daño de desconchamiento, 146 losas tienen daño de descascaramiento de esquina, ante los resultados se puede observar que la gran parte de problemas en las calles construidas con pavimento rígido en el distrito de Chóchope, son los daños de grietas lineales que mayormente son de baja severidad que

no ocasionan daños estructurales y que se da por alabeo o fricción en el momento de haber dado acabado en las losas en el proceso constructivo y/o vinculante a otro tipo de daño en las losas que son de sello de junta al no usar el producto adecuado o al no compactar el sello en las juntas, otro tipo de daño existente en las losas son las losas divididas que se originan por el tiempo de construcción o al no contar con juntas de contracción y de dilatación verdaderamente sellados, ocasionando que el concreto origine grietas que divide la losa y que al no haber el buen sellado hace que algunas losas en las calles estudiadas se asienten.

Los niveles de condición superficial del pavimento de la vía 1 (Jr. Santa Rosa) fueron evaluados en 10 tramos los cuales nos dieron PCI entre regular y muy malo: tramo 1: PCI de 50.4% (regular), tramo 2: PCI de 36.9% (malo), tramo 3: PCI de 17.4% (muy malo), tramo 4: PCI de 45.1% (regular), tramo 5: PCI de 21.0% (muy malo), tramo 6: PCI de 47.2% (regular), tramo 7: PCI de 29.8% (malo), tramo 8: PCI de 25.9% (malo), tramo 9: PCI de 25.2% (malo), tramo 10: PCI de 25.2% (malo). Además, los niveles de condición superficial del pavimento de la vía 2 (Av. Manco Capac) fueron evaluados en 10 tramos de forma intercalada los cuales nos dieron PCI entre regular y malo: tramo 1: PCI de 39.9% (malo), tramo 2: PCI de 37.0% (malo), tramo 3: PCI de 33.6% (malo), tramo 4: PCI de 30.8% (malo), tramo 5: PCI de 41.6% (regular), tramo 6: PCI de 39.5% (malo), tramo 7: PCI de 36.7% (malo), tramo 8: PCI de 52.1% (regular), tramo 9: PCI de 41.6% (regular), tramo 10: PCI de 44.9% (regular).

El autor Gonzales et al. (2019), indica que los resultados reflejaron que la condición de la vía evaluada puede ser clasificada como "regular", según la escala establecida por el PCI, indicando la existencia de daños intermedios que, aunque no críticos, requieren atención oportuna para prevenir una degradación mayor. Este hallazgo resalta la necesidad de implementar evaluaciones periódicas y sistemáticas que respalden decisiones técnicas orientadas al mantenimiento y rehabilitación vial, promoviendo estrategias de conservación más eficaces y sostenibles, con el objetivo de prolongar la vida útil del pavimento y preservar su funcionalidad

CONCLUSIONES

General, el estado superficial de pavimentos flexibles por medio de la aplicación del método de índice de condición del pavimento en vías de el distrito de Ayaviri, en base los resultados obtenidos del proceso de inspección en campo y el análisis de los datos, la vía 1 presenta una media de 32.4 el cual indica un estado malo a nivel general, y en la vía 2 se tiene una media de 39.8 lo que indica un estado regular a nivel general de dicha vi; por lo que, se propuso un plan de mantenimiento integral y jerarquizado, orientado a ejecutar intervenciones preventivas y correctivas que prolonguen el ciclo de vida del pavimento.

Primera, los tipos de fallas y el grado de severidad de mayor incidencia que presenta las vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri, la vía 1 presenta fallas de mayor incidencia y con alto nivel de severidad como desnivel carril / berma con la densidad más alta, seguido de grietas longitudinales / transversales y las grietas de borde, sin embargo, en la vía 2 las fallas de mayor incidencia y con alto nivel de severidad, son las grietas longitudinales / transversales, seguido de desnivel carril / berma, grietas de borde y piel de cocodrilo.

Segunda, el índice de condición superficial de vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri, según los datos obtenidos del análisis de la información recolectada en campo, la vía 1 presenta estados que van desde regular a muy malo con predominancia de desniveles del carril con las cunetas, haciendo un PCI promedio general de 32.4 lo que se clasifica como un estado *malo*; por otro lado, la vía 2 presenta estados que van desde regular a malo con predominancia de fisuras longitudinales y transversales en la mayoría de los tramos evaluados, haciendo un PCI promedio general de 39.8 lo que se clasifica como un estado *regular*.

Tercera, la alternativa de intervención según el método de índice de condición del pavimento de las vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri, según los



valores generales de PCI obtenidos, indica que la vía no requiere aún una reconstrucción total, sino un plan integral de mantenimiento programado, orientado a estabilizar la condición actual, recuperar la funcionalidad y mantener la transitabilidad de manera sostenible, ya sea parcheos y sellado de fisuras con lechadas asfálticas.

RECOMENDACIONES

Primera, se recomienda priorizar tecnologías de conservación sostenibles y materiales innovadores que reduzcan el impacto ambiental, al mismo tiempo que se optimizan los recursos disponibles y se garantiza la seguridad y el confort de los usuarios en el largo plazo.

Segunda, se recomienda implementar el sellado de fisuras, bacheo superficial, corrección de depresiones y refuerzo localizado mediante tratamientos de recapeo delgado, con el fin de preservar la capacidad funcional y prolongar la vida útil del pavimento. Complementariamente, se recomienda establecer un sistema de seguimiento periódico con herramientas de gestión vial que permita identificar de manera temprana el incremento de la severidad y densidad de fallas, optimizando así los recursos de intervención y garantizando mejores condiciones de seguridad y comodidad en la vía.

Tercera, se recomienda incorporar un sistema de gestión de pavimentos (SGP) con evaluaciones periódicas, de manera que la priorización de tramos se realice bajo criterios técnicos de costo-beneficio y riesgo de deterioro progresivo. Esta estrategia permitirá optimizar recursos, mantener niveles adecuados de transitabilidad y garantizar la seguridad vial en el distrito de Ayaviri.

Cuarta, se recomienda complementar estas acciones con la aplicación de ensayos periódicos de deflectometría y rugosidad para evaluar la respuesta estructural y funcional del pavimento, integrando los resultados en un sistema de gestión vial (SGV) que permita planificar intervenciones bajo un enfoque de costo-eficiencia y sostenibilidad. De esta manera, se garantizará la conservación de la transitabilidad, el confort del usuario y la optimización de los recursos disponibles en el mediano y largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Cordova, A. C., & Inga Huaman, L. G. (2022). Evaluación de fallas superficiales aplicando los métodos PCI y MTC en el pavimento flexible de la Avenida Circunvalación, Piura 2022. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/115986>
- Akbar, M. F., Marleno, R., & Oetomo, W. (2025). Evaluation of Road Conditions and Maintenance Cost Estimation for the Durenan-Prigi Section (Link 006) Using the Pavement Condition Index (PCI) Method. *Asian Journal of Engineering, Social and Health*, 4(4), 790-801. <https://doi.org/10.46799/ajesh.v4i4.602>
- Albuquerque, T. P. e, Melo, R. A. de, Morais, L. M. B. de, Oliveira, L. Q. L., & Filho, A. C. de A. (2022). Development of a flexible pavement condition index for urban road network. *Transportes*, 30(2), 2553-2553.
<https://doi.org/10.14295/transportes.v30i2.2553>
- Alfonso, B. M., Eusebio, M. O., Carlos, & Flavio, M. O., Juan. (2020). *Metodología de la investigación. Métodos y técnicas*. Grupo Editorial Patria.
- Almeida, B. A. F. de, Krisnamurti, K., Hasanuddin, A., & Ratnaningsih, A. (2022). EVALUATION OF FLEXIBLE PAVEMENT DAMAGE USING THE PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) METHOD BASED ON CORE DRILL DATA. â€œCASE STUDY: ON THE MANDARIN ROAD TO THE PRESIDENT NICOLAO LOBATO ROUNDABOUT AND THE BEBONUK ROAD IN DILI CITY, TIMOR-LESTEâ€œ. *Rekayasa Sipil*, 16(3), 222-229.
<https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2022.016.03.10>
- Apaza Pinto, N. Y. (2022). *Aplicación del método PCI en la evaluación de fallas superficiales de pavimentos flexibles para plantear alternativas de intervención en*



las principales vías del centro de la ciudad de Juliaca.

<http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/6770>

Becerra Alcalde, V. A., & Villalobos Silva, M. A. (2021). Evaluación de las patologías superficiales en el pavimento flexible del Jirón Piura N, con el método del PCI.

Repositorio Institucional - UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60146>

Campos Diaz, M. J. (2017). Evaluación del estado del pavimento flexible según el índice de condición del pavimento (PCI), de la carretera CP. Huambocancha Baja—CP.

El Batán provincia de Cajamarca—2015. *Universidad Nacional de Cajamarca.*

<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1014>

Castillo, F., & Alessandra, P. (2022). *Evaluación con el método PCI el estado funcional del pavimento flexible de la avenida Chulucanas, Piura* [Universidad Privada Antenor

Orrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/item/1c970e56-428e-47fd-b5c7-9721a233272e>

Castillo Olaya, J. O., & Vargas Viera, J. P. (2023). Evaluación de las fallas superficiales del pavimento flexible, en avenida Grau, distrito Castilla, Piura 2023. *Repositorio*

Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/143477>

Escudero Flores, W. J. (2018). Análisis del estado de preservación del pavimento flexible de la av. Antenor Orrego tramo urb. Trupal—Urb. Los Claveles, utilizando el método

del índice de condición de pavimento pci, Trujillo, 2018. *Universidad Privada de Trujillo.* <https://repositorio.uprit.edu.pe:443/handle/UPRIT/58>

Flores Castillo, P. A. (2022). *Evaluación con el método PCI el estado funcional del pavimento flexible de la avenida Chulucanas, Piura.*

Gómez, M. M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica.* Editorial Brujas.



- Gonzales Baca, K. A. (2020). Aplicación del método PCI para mejorar la transitabilidad en el pavimento flexible Jr. Aristides-lima 2020. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59611>
- González, H. D. L. (2022). *Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto*. Ecoe Ediciones.
- Gonzalez Lavalle, L. A. (2023). Evaluación superficial del pavimento flexible empleando el método PCI en la carretera Puerto Pizarro, Tumbes, 2023. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/142648>
- Guadalupe, G. D., & Concepción, G. D. (2020). *Metodología de la investigación*. Grupo Editorial Patria.
- Hermawan, A., Rifai, A. I., & Umar, U. H. (2024). Analysis of Pavement Condition Index Method for Maintenance and Rehabilitation Strategy for Airport Flexible Pavement: A Bibliometric Review. *Asian Journal of Engineering, Social and Health*, 3(4), 739-749. <https://doi.org/10.46799/ajesh.v3i4.292>
- Hermawati, P., & Putri, N. P. A. S. (2024). Assessment of road pavement conditions using Surface Distress Index (SDI) and Pavement Condition Index (PCI) methods. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1294(1), 012030. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1294/1/012030>
- Herrera Silva, A. M. (2020). Identificación y evaluación de fallas superficiales, para mejorar el diseño de la carpeta asfáltica en Av. Sto. Domingo Carabayllo, 2020. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51281>
- Honorio Calderón, Y. M., & Rondoy Mondragón, M. A. (2021). Evaluación de las fallas superficiales del pavimento flexible de la avenida Integradora Norte en el distrito de Piura 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87354>



- Huancollucho Quispe, C. I., & Moya Tunqui, E. V. (2021). Análisis de la identificación de fallas superficiales por el método del PCI en el Vía Izcuchaca – Huaroscondo – Anta, Cusco—2020. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61973>
- Iglesias, M. E. (2021). *Metodología de la investigación científica: Diseño y elaboración de protocolos y proyectos*. Noveduc.
- Isradi, M., Prasetijo, J., Aden, T. S., & Rifai, A. I. (2023). Relationship of present serviceability index for flexible and rigid pavement in urban road damage assessment using pavement condition index and international roughness index. *E3S Web of Conferences*, 429, 03012.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342903012>
- Jalil, S. J., & Al Jumaili, M. A. (2024). Comparison the pavement surface condition between asphalt and cement concrete pavement. *AIP Conference Proceedings*, 3249(1), 060006. <https://doi.org/10.1063/5.0239009>
- Mozo Barrantes, W. V., & Quispe Mendoza, A. J. (s. f.). *Evaluación superficial de la condición y serviciabilidad del pavimento flexible por el método pavement condition index (PCI) y ROADROID en el circuito humedal Lucre-Huacarpay*. Recuperado 25 de agosto de 2025, de <https://repositorio.uandina.edu.pe/item/06c9c5ff-c7df-4646-9699-e0bc71d235f4>
- Nautiyal, A., & Sharma, S. (2022). Methods and factors of prioritizing roads for maintenance: A review for sustainable flexible pavement maintenance program. *Innovative Infrastructure Solutions*, 7(3), 190. <https://doi.org/10.1007/s41062-022-00771-6>
- Novianto, D., Rulhendri, & Chayati, N. (2024). Analysis of Types of Flexible Pavement Damage Using the Pavement Condition Index Method. *Journal of Applied Civil*



Engineering and Infrastructure Technology, 5(1), 01-06.

<https://doi.org/10.52158/jaceit.v5i1.562>

Otiniano, R., & Esleiter, H. (2018). *Evaluación superficial del pavimento flexible de la av. Federico Villarreal del distrito de Trujillo, aplicando el método del PCI* [Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/item/840c37d3-e891-4fcc-aef4-18e64f161062>

Paitán, H. Ñ. (2014). *Metodología de la investigación: Cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones De La U Ltda.

Pariachi Jiménez, N. J., & Cerdan Peña, J. E. (2020). *Evaluación de fallas superficiales en pavimento flexible mediante el método PCI*. <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3553>

Putra, K. H., Lutfiana, H., El Hafizah, N., Theresia, M. C. A., Sekartadji, R., & Firdausi, M. (2025). Flexible Pavement Damage Analysis and Repair Alternatives on the Gresik – Lamongan Main Road Indonesia Using PCI, SDI and Bina Marga Methods. En E. M. Nia, M. Awang, M. F. N. Aulady, M. Traykova, & L. Yola (Eds.), *Selected Articles from the 8th International Conference on Architecture and Civil Engineering* (pp. 1216-1225). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-96-5654-7_109

Rahmawati, A., Widiati, A., Widodo, W., Ady, M., & Indri Rahmandhani, F. (2024). Assessment of Flexible Road Pavement Using the Pavement Condition Index Method on Road Sections in Sedayu-Pandak Province, Yogyakarta, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 2928(1), 012004. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2928/1/012004>

Reyes, E. (2022). *Metodología de la Investigación Científica*. Page Publishing Inc.

Rifai, M., Setyawan, A., Handayani, F. S., & Arun, A. D. (2023). Evaluation of functional and structural conditions on flexible pavements using pavement condition index (PCI)



and international roughness index (IRI) methods. *E3S Web of Conferences*, 429, 05011. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342905011>

Rosillo Nuñez, F. F., & Viera Pacherre, E. A. (2021). *Evaluación superficial aplicando el método PCI del pavimento flexible tramo la Unión-Chalaco, Piura* [Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/item/d4661473-2bd3-44da-9419-fd3dd1a8858b>

Sampieri, R. H. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. McGraw-Hill Education.

Saravia Quispe, W. (2021). Evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del Dron, Carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64812>

Solis Burga, K. E. (2019). *ESTUDIO Y EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE UBICADO EN LA AV. CHINCHAYSUYO DEL TRAMO DEL PASEO YORTUQUE EMPLEANDO EL MÉTODO PCI Y PROPUESTA DE REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE*.

Timias Lozano, J., & Zeña Flores, E. J. (2021). Evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida Fitzcarrald aplicando el método PCI, Chiclayo 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74497>

Zevallos Gamarra, R. E. (2018). Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca – 2017. *Universidad César Vallejo*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16979>

Zevallos Soto, J. K. (2022). Evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible aplicando método PCI para mejoramiento de la carretera la Unión Guelley-cancha,



Huánuco 2022. Repositorio Institucional - UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/99875>



ANEXOS



Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título de tesis: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025				
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Inst. de Medición
¿Cuál es el estado superficial de pavimentos flexibles por medio de la aplicación del método de índice de condición del pavimento en vías de el distrito de Ayaviri 2025?	Evaluar el estado superficial de pavimentos flexibles por medio de la aplicación del método de índice de condición del pavimento en vías de el distrito de Ayaviri 2025.	El estado superficial de pavimentos flexibles por medio de la aplicación del método de índice de condición del pavimento en vías de el distrito de Ayaviri 2025, será de estado regular	Variable de caracterización: Método de índice de condición de pavimento. Estado superficial de pavimentos flexibles Dimensiones: <i>Tipos de fallas</i> <i>Grado de severidad</i> <i>Índice de condición de pavimento.</i> <i>Clasificación de tramos</i> <i>Clasificación general de la vía</i>	Inspección visual guiada por manuales estandarizados.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
¿Cuáles son los tipos de fallas y el grado de severidad de mayor incidencia que presenta las vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri?	Determinar los tipos de fallas y el grado de severidad de mayor incidencia que presenta las vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri	Los tipos de fallas y el grado de severidad de mayor incidencia que presenta las vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri, será de piel de cocodrilo y huecos en severidades moderadas.	Variable de interés: Propuesta de intervención Dimensiones: <i>Mantenimiento rutinario</i> <i>Mantenimiento periódico</i> <i>Rehabilitación</i> <i>reconstrucción</i>	actividades Informes técnicos de seguimiento y control.
¿Cuál es el índice de condición superficial de vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri?	Estimar el índice de condición superficial de vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri	El índice de condición superficial de vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri, será 55 con un estado regular		
¿Cuál es la propuesta de alternativa de intervención según el método de índice de condición del pavimento de las vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri?	Proponer una alternativa de intervención según el método de índice de condición del pavimento de las vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri	La propuesta de alternativa de intervención según el método de índice de condición del pavimento de las vías a nivel de pavimento flexible en el distrito de Ayaviri, será un mantenimiento rutinario con sello de fisuras y bacheos		

Anexo 2. Panel fotográfico



Fotografía 1. Parcheo en severidad media en Jr. Santa Rosa



Fotografía 2. Piel de cocodrilo en severidad alta en Jr. Santa Rosa



Fotografía 3. Grieta de borde en severidad media en Jr. Santa Rosa



Fotografía 4. Desnivel carril / berma en severidad media en Jr. Santa Rosa



Fotografía 5. Hueco en severidad media en Jr. Santa Rosa



Fotografía 6. Agrietamiento en bloque en severidad media en Jr. Santa Rosa



Fotografía 7. Parcheo en severidad alta en Jr. Santa Rosa



Fotografía 8. Parcheo y hueco en severidad media en Jr. Santa Rosa



Fotografía 9. Fisuras long. / transv. en severidad media en Jr. Santa Rosa



Fotografía 10. Desnivel carril / berma en severidad media en Jr. Santa Rosa



Fotografía 11. Grieta de borde en severidad alta en Jr. Santa Rosa



Fotografía 12. Cruce de vía férrea en severidad media en Jr. Santa Rosa



Fotografía 13. Piel de cocodrilo y hueco en severidad alta en Av. Manco Capac



Fotografía 14. Piel de cocodrilo y fisuras long. / transv. en severidad media en Av. Manco Capac



Fotografía 15. Piel de cocodrilo y hueco en severidad media en Av. Manco Capac



Fotografía 16. Desnivel carril / berma en severidad media en Av. Manco Capac



Fotografía 17. Parcheo y fisuras long. / transv. en severidad media en Av. Manco Capac



Fotografía 18. Grieta de borde en severidad alta en Av. Manco Capac



Fotografía 19. Piel de cocodrilo en severidad media en Av. Manco Capac



Fotografía 20. Piel de cocodrilo en severidad alta en Av. Manco Capac



Fotografía 21. Grieta de borde en severidad alta en Av. Manco Capac



Fotografía 22. Grieta parabólica en severidad baja en Av. Manco Capac



Fotografía 23. Parcheo en severidad media en Av. Manco Capac



Fotografía 24. Piel de cocodrilo y parcheo en severidad media en Av. Manco Capac



Fotografía 25. Grieta de borde en severidad alta en Av. Manco Capac



Fotografía 26. Fisuras long. / transv. en severidad media en Av. Manco Capac



JR. SANTA ROSA: UM - 05

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL METODO DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VIAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VIA 1 - JR. SANTA ROSA - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2026

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA:	UM - 5	INICIO DE PROGRESIVA (KM) :	00+000
ANCHO DE VIA (m) :	6.5	FIN DE PROGRESIVA (KM) :	00+035
LONGITUD DE MUESTRA (m):	00+035	AREA DE LA UNIDAD (m2) :	230.1

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBD	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	4.40	3.21	1.65	1.20			10.46	4.55%	36.92
3	H	81.55						81.55	35.44%	29.69
8	M	6.50	6.50					13.00	5.65%	10.24
9	M	22.10	15.75					37.85	16.45%	11.06
10	M	25.40	3.50	4.10	2.90	3.85		39.75	17.28%	23.98
11	L	2.85	2.60	3.40	3.95			12.80	5.56%	10.91
13	M	1.00	1.00	1.00				3.00	1.30%	36.20
18	M	2.2	1.8	3.4	2.65			10.05	4.37%	25.25
TOTAL D(%)									88.05%	

Valor deducido mas alto	36.92
valor deducido menor	10.24
Numero maximo de valores deducidos	8

m	6.79
Parte decimal	0.79
Valor minimo	10.24

$m = 1 + (9/98) (100-HDV) \leq 10$

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDI	q	VDC
1	36.92	36.20	29.69	25.25	23.98	11.06	8.65		171.75	7	76.54
2	36.92	36.20	29.69	25.25	23.98	11.06	2.00		165.10	6	78.55
3	36.92	36.20	29.69	25.25	23.98	2.00	2.00		156.04	5	79.00
4	36.92	36.20	29.69	25.25	2.00	2.00	2.00		134.06	4	75.05
5	36.92	36.20	29.69	2.00	2.00	2.00	2.00		110.81	3	68.40
6	36.92	36.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		83.12	2	59.86
7	36.92	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		48.92	1	48.90
MAX VDC											79.00

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI	=	100-(MaxVDC o Total VD)
PCI	=	21.00 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:

MUY MALO



JR. SANTA ROSA: UM - 06

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL METODO DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VÍA 1 - JR. SANTA ROSA - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2026

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 6
 ANCHO DE VÍA (m): 6.5
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+035
 INICIO DE PROGRESIVA (KM): 00+000
 FIN DE PROGRESIVA (KM): 00+035
 AREA DE LA UNIDAD (m2): 230.1

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulmiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AES	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Camil / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	L	1.80	3.20	2.45				7.45	3.24%	21.40
7	M	14.68	14.75					29.43	12.78%	15.08
9	M	35.40	35.40					70.80	30.77%	18.18
10	M	35.40	3.20	1.85	1.90	2.40	4.05	48.80	21.21%	26.64
11	M	2.85	3.42	3.10				9.37	4.07%	20.26
TOTAL D(%)									72.08%	

Valor deducido mas alto	26.64
valor deducido menor	15.08
Numero maximo de valores deducidos	5

m	7.74
Parte decimal	0.74
Valor minimo	15.08

$$m = 1 + (9/98) (100 - HDV) \leq 10$$

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDI	q	VDC
1	26.64	21.40	20.26	18.18	15.08		101.56	5	52.78
2	26.64	21.40	20.26	18.18	2.00		88.48	4	50.09
3	26.64	21.40	20.26	2.00	2.00		72.30	3	45.88
4	26.64	21.40	2.00	2.00	2.00		54.04	2	39.83
5	26.64	2.00	2.00	2.00	2.00		34.64	1	34.64
MAX VDC									52.78

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI	=	100-(MaxVDC o Total VD)
PCI	=	47.22 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:

REGULAR



JR. SANTA ROSA: UM - 07

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach, ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VÍA 1 - JR. SANTA ROSA - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2025

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA:	UM - 7	INICIO DE PROGRESIVA (KM) :	00+000
ANCHO DE VIA (m) :	6.5	FIN DE PROGRESIVA (KM) :	00+035
LONGITUD DE MUESTRA (m):	00+035	AREA DE LA UNIDAD (m2) :	230.1

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carri / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	L	2.64	3.25	1.96	2.90	3.05		13.80	6.00%	27.60
7	M	22.40	19.80	2.40				44.60	19.38%	18.11
9	M	35.40	33.10					68.50	29.77%	17.69
10	M	35.40	3.60	4.10	3.85	1.74	2.25	50.94	22.14%	27.06
13	M	1.00						1.00	0.43%	18.19
13	H	1						1.00	0.43%	36.88
TOTAL D(%)									78.16%	

Valor deducido mas alto	36.88
valor deducido menor	17.69
Numero maximo de valores deducidos	6

m	6.80	m = 1+ (998) (100-HDV) <= 10
Parte decimal	0.80	
Valor minimo	17.69	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDI	q	VDC
1	36.88	27.60	27.06	18.19	18.11	17.69	145.53	6	70.21
2	36.88	27.60	27.06	18.19	18.11	2.00	129.84	5	68.92
3	36.88	27.60	27.06	18.19	2.00	2.00	113.73	4	64.24
4	36.88	27.60	27.06	2.00	2.00	2.00	97.54	3	61.52
5	36.88	27.60	2.00	2.00	2.00	2.00	72.48	2	52.74
6	36.88	2.00	2.00	2.00	2.00	5.00	49.88	1	49.04
MAX VDC									70.21

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI	=	100-(MaxVDC o Total VD)
PCI	=	29.79 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:

MALO



JR. SANTA ROSA: UM - 08

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL METODO DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VÍA 1 - JR. SANTA ROSA - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2026

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA:	UM - 8	INICIO DE PROGRESIVA (KM) :	00+000
ANCHO DE VIA (m) :	6.5	FIN DE PROGRESIVA (KM) :	00+035
LONGITUD DE MUESTRA (m):	00+035	AREA DE LA UNIDAD (m2) :	230.1

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	L	3.12	2.40	2.94	1.80			10.26	4.46%	24.61
7	M	3.80	15.24	26.85	4.20	1.80		51.89	22.55%	19.27
9	M	35.40	35.40					70.80	30.77%	18.18
10	M	35.40	4.08	2.70	3.40	1.95	2.3	50.73	22.05%	27.02
11	M	4.22	2.07	1.45	1.80			9.54	4.15%	20.45
13	M	2.25	1.84	2.05				6.14	2.67%	52.03
TOTAL D(%)								86.64%		

Valor deducido mas alto	52.03
valor deducido menor	18.18
Numero maximo de valores deducidos	6

m	5.41
Parte decimal	0.41
Valor minimo	18.18

$$m = 1 + (S/98) (100 - HDV) \leq 10$$

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	52.03	27.02	24.61	20.45	19.27	7.37		150.75	6	72.30
2	52.03	27.02	24.61	20.45	19.27	2.00		145.38	5	74.15
3	52.03	27.02	24.61	20.45	2.00	2.00		128.11	4	72.06
4	52.03	27.02	24.61	2.00	2.00	2.00		109.66	3	67.83
5	52.03	27.02	2.00	2.00	2.00	2.00		87.05	2	62.23
6	52.03	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		62.03	1	62.03
MAX VDC										74.15

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI	=	100 - (MaxVDC o Total VD)
PCI	=	25.85 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:

MALO



JR. SANTA ROSA: UM - 09

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL METODO DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VÍA 1 - JR. SANTA ROSA - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2025

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 9
 ANCHO DE VIA (m): 6.5
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+035
 INICIO DE PROGRESIVA (KM): 00+000
 FIN DE PROGRESIVA (KM): 00+035
 AREA DE LA UNIDAD (m2): 230.1

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBD	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	1.80	2.10	2.42				6.32	2.75%	31.43
7	M	5.80	12.60	8.45	16.77			43.62	18.96%	17.92
9	M	35.40	24.70	7.70				67.80	29.47%	17.54
10	M	26.20	2.90	2.71	2.86	3.14	1.3	38.11	17.00%	23.76
10	H	8.60	1.12	0.54				10.26	4.46%	20.93
11	M	1.73	2.2	2.88	1.25			8.06	3.50%	18.75
13	M	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		5.00	2.17%	47.53
TOTAL D(%)									75.55%	

Valor deducido mas alto	47.53
valor deducido menor	17.54
Numero maximo de valores deducidos	7

m	5.82
Parte decimal	0.82
Valor mínimo	17.54

$$m = 1 + (9/98) (100 - HDV) \leq 10$$

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	47.53	31.43	23.76	20.93	18.75	14.87		157.07	6	74.84
2	47.53	31.43	23.76	20.93	18.75	2.00		144.40	5	73.76
3	47.53	31.43	23.76	20.93	2.00	2.00		127.65	4	71.85
4	47.53	31.43	23.76	2.00	2.00	2.00		108.72	3	67.35
5	47.53	31.43	2.00	2.00	2.00	2.00		86.96	2	62.20
6	47.53	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		57.53	1	57.50
MAX VDC										74.84

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = \frac{100 - (\text{MaxVDC} \times \text{Total VD})}{\text{Total VD}}$$

$$PCI = 25.16 \%$$

CONDICION DEL PAVIMENTO:

MALO



JR. SANTA ROSA: UM - 10

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL METODO DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VIAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VÍA 1 - JR. SANTA ROSA - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2026

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 10
 ANCHO DE VIA (m): 6.5
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+035

INICIO DE PROGRESIVA (KM): 00+000
 FIN DE PROGRESIVA (KM): 00+035
 AREA DE LA UNIDAD (m2): 230.1

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBD	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Camil / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	2.08	1.90	2.52	3.04			9.54	4.15%	35.96
3	L	2.65	2.40					5.05	2.18%	1.60
7	M	23.40	26.70	2.55				52.65	22.88%	19.38
8	M	6.50	6.50					13.00	5.65%	10.24
9	M	35.4	35.4					70.80	30.77%	18.18
10	M	35.4	3.25	6.5	4.55	3.7	4.05	57.45	24.97%	28.34
11	M	3.8	4.25	2.6	2.3			12.95	5.63%	23.79
13	M	1	1					2.00	0.87%	29.34
15	L	28.32	28.32					56.64	24.62%	8.92
TOTAL D(%)									92.50%	

Valor deducido mas alto	35.96
valor deducido menor	1.6
Numero máximo de valores deducidos	9

m	6.88
Parte decimal	0.88
Valor mínimo	1.6

$$m = 1 + (9/98) (100 - HDV) \leq 10$$

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	35.96	29.34	28.34	23.79	19.38	18.18	9.02		164.01	7	74.80
2	35.96	29.34	28.34	23.79	19.38	18.18	2.00		156.99	6	74.80
3	35.96	29.34	28.34	23.79	19.38	2.00	2.00		140.81	5	72.32
4	35.96	29.34	28.34	23.79	2.00	2.00	2.00		123.43	4	69.7
5	35.96	29.34	28.34	2.00	2.00	2.00	2.00		101.64	3	63.80
6	35.96	29.34	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		75.30	2	54.71
7	35.96	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		47.96	1	47.96
MAX VDC											74.80

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (MaxVDC \div Total VD)$$

$$PCI = 25.20 \%$$

CONDICION DEL PAVIMENTO:

MALO



AV. MANCO CAPAC: UM - 01

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL METODO DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VIAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VIA 2 - AV. MANCO CAPAC - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2026

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA:

UM - 1 : Margen Derecho

INICIO DE PROGRESIVA (KM) :

00+000

ANCHO DE VIA (m) :

5.5

FIN DE PROGRESIVA (KM) :

00+042

LONGITUD DE MUESTRA (m):

00+042

AREA DE LA UNIDAD (m2) :

229.9

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	POC	m2	11	Parqueo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBD	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	2.80	1.74	2.12	2.85			9.31	4.05%	35.72
3	M	4.40	3.80	3.95				12.15	5.28%	11.64
7	M	2.40	1.87	1.65	2.10	2.25		10.27	4.47%	9.92
8	M	5.50						5.50	2.39%	4.92
10	M	41.80	5.50	3.40	5.25	3.75	4.3	64.00	27.84%	14.47
11	M	2.05	1.85	2.85				6.75	2.94%	17.21
13	M	1.00	1.00					2.00	0.87%	29.34
TOTAL D(%)									47.84%	

Valor deducido mas alto	35.72
valor deducido menor	4.92
Numero maximo de valores deducidos	7

$m = 1 + (3/98) \times (100 - HDV)$	6.90
Parte decimal	0.90
Valor minimo	4.92

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDI	q	VDC
1	35.72	29.34	17.21	14.47	11.64	9.92	4.44		122.74	7	60.10
2	35.72	29.34	17.21	14.47	11.64	9.92	2.00		120.30	6	58.12
3	35.72	29.34	17.21	14.47	11.64	2.00	2.00		112.38	5	58.19
4	35.72	29.34	17.21	14.47	2.00	2.00	2.00		102.74	4	58.37
5	35.72	29.34	17.21	2.00	2.00	2.00	2.00		90.27	3	57.16
6	35.72	29.34	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		75.06	2	54.54
7	35.72	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		47.72	1	47.72
MAX VDC											60.10

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI	=	100 - (MaxVDC o Total VD)
PCI	=	39.90 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:

MALO



AV. MANCO CAPAC: UM - 02

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL METODO DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VIAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VIA 2 - AV. MANCO CAPAC - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2026

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 2: Margen Izquierdo INICIO DE PROGRESIVA (KM) : 00+000
 ANCHO DE VIA (m) : 5.5 FIN DE PROGRESIVA (KM) : 00+042
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+042 AREA DE LA UNIDAD (m2) : 229.9

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBD	m	17	Grieta Parabolica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	1.40	2.30	1.75				5.45	2.37%	29.79
3	M	2.80	3.05	3.24	2.95			12.04	5.24%	11.59
9	L	25.70	3.80					29.50	12.83%	5.15
10	M	41.80	3.30	2.75	2.90	3.00	1.64	55.39	24.09%	27.94
11	M	2.60	3.40	3.73				9.73	4.23%	20.63
13	M	1.00	1.00					2.00	0.87%	29.34
								TOTAL D(%)	49.63%	

Valor deducido mas alto	29.79
valor deducido menor	5.15
Numero maximo de valores deducidos	6

$m = 1 + (3/98) \times (100 - HDV)$	7.45
Parte decimal	0.45
Valor mínimo	5.15

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDI	q	VDC
1	29.79	29.34	27.94	20.63	11.59	5.15	124.44	6	60.76
2	29.79	29.34	27.94	20.63	11.59	2.00	121.29	5	62.65
3	29.79	29.34	27.94	20.63	2.00	2.00	111.70	4	63.02
4	29.79	29.34	27.94	2.00	2.00	2.00	93.07	3	58.86
5	29.79	29.34	2.00	2.00	2.00	2.00	67.13	2	48.97
6	29.79	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	39.79	1	39.80
MAX VDC									63.02

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI	=	100 - (MaxVDC o Total VD)
PCI	=	36.98 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:

MALO



AV. MANCO CAPAC: UM - 03

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VÍA 2 - AV. MANCO CAPAC - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2026

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA:

UM - 3: Margen Derecho

INICIO DE PROGRESIVA (KM) :

00+000

ANCHO DE VIA (m) :

5.5

FIN DE PROGRESIVA (KM) :

00+042

LONGITUD DE MUESTRA (m):

00+042

AREA DE LA UNIDAD (m2) :

229.9

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBD	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	1.71	2.36	2.98	3.07			10.12	4.40%	36.56
3	M	2.04	2.55	1.82				6.51	2.83%	7.79
9	L	32.40	6.85	2.40				41.65	18.12%	6.74
10	M	41.80	2.40	3.52	3.74	2.72	2.64	56.82	24.72%	28.22
11	M	3.07	2.75	2.62				8.44	3.67%	19.21
13	M	1.00	1.00					2.00	0.87%	29.34
								TOTAL D(%)	54.61%	

Valor deducido mas alto	36.56
valor deducido menor	6.74
Numero maximo de valores deducidos	6

$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$	6.83
Parte decimal	0.83
Valor mínimo	6.74

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	36.56	29.34	28.22	19.21	7.79	6.74	127.86	6	62.14
2	36.56	29.34	28.22	19.21	7.79	2.00	123.12	5	63.56
3	36.56	29.34	28.22	19.21	2.00	2.00	117.33	4	66.40
4	36.56	29.34	28.22	2.00	2.00	2.00	100.12	3	63.06
5	36.56	29.34	2.00	2.00	2.00	2.00	73.90	2	53.73
6	36.56	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	46.56	1	46.56
								MAX VDC	66.40

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI = $100 - (\text{MaxVDC} \div \text{Total VD})$

PCI = 33.60 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:

MALO



AV. MANCO CAPAC: UM - 04

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL METODO DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VIAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VIA 2 - AV. MANCO CAPAC - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2026

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA:

UM - 4: Margen Izquierdo

INICIO DE PROGRESIVA (KM) :

00+000

ANCHO DE VIA (m) :

5.5

FIN DE PROGRESIVA (KM) :

00+042

LONGITUD DE MUESTRA (m):

00+042

AREA DE LA UNIDAD (m2) :

229.9

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBD	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carri / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	1.54	1.60	2.20	2.02				7.36	3.20%	33.12
3	M	3.40	1.80						5.20	2.26%	6.42
7	L	13.54	9.70						23.24	10.11%	4.92
9	L	34.50	5.52						40.02	17.41%	6.52
10	M	41.80	5.50	5.50	5.5	3.7	3.85	2.15	68.00	29.58%	30.41
11	M	1.10	2.68	2.08					5.86	2.55%	16.01
13	H	1.00							1.00	0.43%	36.88
17	L	2.65							2.65	1.15%	5.19
TOTAL D(%)										63.49%	

Valor deducido mas alto	36.88
valor deducido menor	4.92
Numero maximo de valores deducidos	8

$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$	6.80
Parte decimal	0.80
Valor mínimo	4.92

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	36.88	33.12	30.41	16.01	6.52	6.42	4.14		133.50	7	64.40
2	36.88	33.12	30.41	16.01	6.52	6.42	2.00		131.36	6	63.54
3	36.88	33.12	30.41	16.01	6.52	2.00	2.00		126.94	5	65.47
4	36.88	33.12	30.41	16.01	2.00	2.00	2.00		122.42	4	69.21
5	36.88	33.12	30.41	2.00	2.00	2.00	2.00		108.41	3	67.21
6	36.88	33.12	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		80.00	2	58.00
7	36.88	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		48.88	1	48.88
MAX VDC											69.21

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI = $100 - (\text{MaxVDC} \text{ o Total VDC })$

PCI = 30.79 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:

MALO



AV. MANCO CAPAC: UM - 05

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL METODO DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach, ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VIA 2 - AV. MANCO CAPAC - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2026

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA:

UM - 5: Margen Derecho

INICIO DE PROGRESIVA (KM) :

00+000

ANCHO DE VIA (m) :

5.5

FIN DE PROGRESIVA (KM) :

00+042

LONGITUD DE MUESTRA (m):

00+042

AREA DE LA UNIDAD (m2) :

229.9

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parqueo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Bordo	GBD	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	3.10	1.86	2.22				7.28	3.17%	33.03
7	M	3.50	2.75	1.85	2.43			10.53	4.58%	10.02
9	L	11.70	25.30					37.00	16.09%	6.13
10	M	41.80	4.60	3.51	2.80	2.72	2.4	57.83	25.15%	28.42
11	M	3.04	2.62	1.41	1.32			8.39	3.65%	19.16
13	M	1.00						1.00	0.43%	18.19
TOTAL D(%)									53.08%	

Valor deducido mas alto	33.03
valor deducido menor	6.13
Numero maximo de valores deducidos	6

$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$	7.15
Parte decimal	0.15
Valor mínimo	6.13

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	33.03	28.42	19.16	18.19	10.02	6.13	114.95	6	56.48
2	33.03	28.42	19.16	18.19	10.02	2.00	110.82	5	57.41
3	33.03	28.42	19.16	18.19	2.00	2.00	102.80	4	58.40
4	33.03	28.42	19.16	2.00	2.00	2.00	86.61	3	54.80
5	33.03	28.42	2.00	2.00	2.00	2.00	69.45	2	50.62
6	33.03	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	43.03	1	43.03
MAX VDC									56.40

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

$$PCI = 100 - (MaxVDC \div Total VD)$$

$$PCI = 41.60 \%$$

CONDICION DEL PAVIMENTO:

REGULAR



AV. MANCO CAPAC: UM - 06

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL METODO DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VÍA 2 - AV. MANCO CAPAC - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2026

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA:

UM - 6: Margen Izquierdo

INICIO DE PROGRESIVA (KM) :

00+000

ANCHO DE VIA (m) :

5.5

FIN DE PROGRESIVA (KM) :

00+042

LONGITUD DE MUESTRA (m):

00+042

AREA DE LA UNIDAD (m2) :

229.9

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parqueo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Bordo	GBD	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carri / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	L	5.20	3.75					8.95	3.89%	23.28
1	M	1.45	2.40	1.87				5.72	2.49%	30.31
3	M	2.65						2.65	1.15%	2.32
7	M	2.86	3.40	2.52				8.78	3.82%	9.30
10	M	41.80	2.75	3.80	2.45	1.96		52.56	22.86%	27.39
11	M	2.10	1.83					3.93	1.71%	13.08
13	M	1						1.00	0.43%	18.19
TOTAL D(%)									36.36%	

Valor deducido mas alto	30.31
valor deducido menor	2.32
Numero maximo de valores deducidos	7

$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$	7.40
Parte decimal	0.40
Valor mínimo	2.32

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDI	q	VDC
1	30.31	27.39	23.28	18.19	13.08	9.30	2.32		123.87	7	60.55
2	30.31	27.39	23.28	18.19	13.08	9.30	2.00		123.55	6	60.42
3	30.31	27.39	23.28	18.19	13.08	2.00	2.00		116.25	5	60.13
4	30.31	27.39	23.28	18.19	2.00	2.00	2.00		105.17	4	59.59
5	30.31	27.39	23.28	2.00	2.00	2.00	2.00		88.98	3	56.34
6	30.31	27.39	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		67.70	2	49.39
7	30.31	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		42.31	1	42.31
MAX VDC											60.55

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI	=	100 - (MaxVDC o Total VD)
PCI	=	39.45 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:

MALO



AV. MANCO CAPAC: UM - 07

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025.
EVALUADOR:	Bach, ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VÍA 2 - AV. MANCO CAPAC - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2026

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA:

UM - 7: Margen Derecho

INICIO DE PROGRESIVA (KM) :

00+000

ANCHO DE VIA (m) :

5.5

FIN DE PROGRESIVA (KM) :

00+042

LONGITUD DE MUESTRA (m):

00+042

AREA DE LA UNIDAD (m2) :

229.9

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carri / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	1.75	1.86	1.55	1.70	2.60	2.30	11.76	5.12%	38.23
6	L	3.05	2.20					5.25	2.28%	5.79
7	M	15.40	12.23	8.70				36.33	15.80%	16.47
10	M	41.80	2.06	1.75	1.86	2.54		50.01	21.75%	26.89
11	M	1.88	2.40	1.35	0.95			6.58	2.85%	16.94
13	L	1	1	1				3.00	1.30%	22.07
								TOTAL D(%)	49.11%	

Valor deducido mas alto	38.23
valor deducido menor	5.79
Numero maximo de valores deducidos	6

$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$	6.67
Parte decimal	0.67
Valor minimo	5.79

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	38.23	26.89	22.07	16.94	16.47	5.79	126.39	6	61.56
2	38.23	26.89	22.07	16.94	16.47	2.00	122.60	5	63.30
3	38.23	26.89	22.07	16.94	2.00	2.00	108.13	4	61.07
4	38.23	26.89	22.07	2.00	2.00	2.00	93.19	3	58.91
5	38.23	26.89	2.00	2.00	2.00	2.00	73.12	2	53.18
6	38.23	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	48.23	1	48.23
								MAX VDC	63.30

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI	=	$100 - (\text{MaxVDC} \text{ o Total VD })$
PCI	=	36.70 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:

MALO



AV. MANCO CAPAC: UM - 08

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL METODO DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VÍA 2 - AV. MANCO CAPAC - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2025

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA:

UM - 8: Margen izquierdo

INICIO DE PROGRESIVA (KM) :

00+000

ANCHO DE VIA (m) :

5.5

FIN DE PROGRESIVA (KM) :

00+042

LONGITUD DE MUESTRA (m):

00+042

AREA DE LA UNIDAD (m2) :

229.9

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	2.65	1.85	1.92	2.27			8.69	3.78%	34.92
3	L	4.25						4.25	1.85%	1.11
7	M	3.42	4.60					8.02	3.49%	8.94
8	M	5.50						5.50	2.39%	4.92
10	L	32.5	1.80	1.62	0.85	1.2		37.97	16.52%	10.74
10	M	9.05	2.2	2.48	2.6			16.33	7.10%	14.15
11	L	3.42	1.65	1.3				6.37	2.77%	6.09
13	M	1						1.00	0.43%	18.19
TOTAL D(%)									34.55%	

Valor deducido mas alto	34.92
valor deducido menor	1.11
Numero maximo de valores deducidos	8

$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$	6.98
Parte decimal	0.98
Valor minimo	1.11

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDI	q	VDC
1	34.92	18.19	14.15	10.74	8.94	6.09	4.81		97.84	7	47.92
2	34.92	18.19	14.15	10.74	8.94	6.09	2.00		95.03	6	46.52
3	34.92	18.19	14.15	10.74	8.94	2.00	2.00		90.94	5	46.56
4	34.92	18.19	14.15	10.74	2.00	2.00	2.00		84.00	4	47.40
5	34.92	18.19	14.15	2.00	2.00	2.00	2.00		75.26	3	47.66
6	34.92	18.19	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		63.11	2	46.18
7	34.92	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		46.92	1	48.92
MAX VDC											47.92

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI = $100 - (\text{MaxVDC} \times \text{Total VD})$

PCI = 52.08 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:

REGULAR



AV. MANCO CAPAC: UM - 09

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VÍA 2 - AV. MANCO CAPAC - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2026

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA:

UM - 9: Margen Derecho

INICIO DE PROGRESIVA (KM) :

00+000

ANCHO DE VIA (m) :

5.5

FIN DE PROGRESIVA (KM) :

00+042

LONGITUD DE MUESTRA (m):

00+042

AREA DE LA UNIDAD (m2) :

229.9

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBD	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	1.54	1.90	2.35				5.69	2.47%	30.22
6	L	16.48						16.48	7.17%	12.34
7	L	32.45						32.45	14.11%	5.80
9	L	6.60	1.75					8.35	3.63%	2.39
10	L	41.80	2.40	3.28	2.71	1.86		52.05	22.64%	12.97
11	M	2.46	1.87	1.96	0.96	0.68	0.80	8.73	3.80%	19.56
13	L	1.00	1.00	1.00	1.00			4.00	1.74%	26.87
16	M	2.55						2.55	1.11%	11.04
TOTAL D(%)									54.20%	

Valor deducido mas alto	30.22
valor deducido menor	2.39
Numero maximo de valores deducidos	8

$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$	7.41
Parte decimal	0.41
Valor minimo	2.39

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	30.22	26.87	19.56	12.97	12.34	11.04	5.80		118.80	7	58.40
2	30.22	26.87	19.56	12.97	12.34	11.04	2.00		115.00	6	56.50
3	30.22	26.87	19.56	12.97	12.34	2.00	2.00		105.98	5	54.98
4	30.22	26.87	19.56	12.97	2.00	2.00	2.00		95.62	4	54.37
5	30.22	26.87	19.56	2.00	2.00	2.00	2.00		84.65	3	53.52
6	30.22	26.87	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		67.09	2	48.96
7	30.22	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		42.22	1	42.22
MAX VDC											58.40

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI = $100 - (\text{MaxVDC} \times \text{Total VD})$

PCI = 41.60 %

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:

REGULAR



AV. MANCO CAPAC: UM - 10

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL METODO DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VIAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VIA 2 - AV. MANCO CAPAC - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2025

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA:

UM - 10: Margen Izquierdo

INICIO DE PROGRESIVA (KM) :

00+000

ANCHO DE VIA (m) :

5.5

FIN DE PROGRESIVA (KM) :

00+042

LONGITUD DE MUESTRA (m):

00+042

AREA DE LA UNIDAD (m2) :

229.9

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parqueo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carri / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	1.95	1.46	0.94	0.82	1.68		6.85	2.98%	32.41
3	L	2.45	1.87	1.64				5.96	2.59%	2.24
7	L	21.70	3.45					25.15	10.94%	5.11
9	L	41.80						41.80	18.18%	6.75
10	L	41.80	2.70	1.90	3.05	2.46	2.23	54.14	23.55%	13.23
11	M	1.80	1.85	0.95				4.40	1.91%	13.92
13	M	1.00						1.00	0.43%	18.19
15	L	14.28						14.28	6.21%	22.57
TOTAL D(%)									61.23%	

Valor deducido mas alto	32.41
valor deducido menor	2.24
Numero maximo de valores deducidos	8

$m = 1 + (9/98) \times (100 - HDV)$	7.21
Parte decimal	0.21
Valor minimo	2.24

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	32.41	22.57	18.19	13.92	13.23	6.75	5.11		112.18	7	55.09
2	32.41	22.57	18.19	13.92	13.23	6.75	2.00		109.07	6	53.54
3	32.41	22.57	18.19	13.92	13.23	2.00	2.00		104.32	5	54.16
4	32.41	22.57	18.19	13.92	2.00	2.00	2.00		93.09	4	52.85
5	32.41	22.57	18.19	2.00	2.00	2.00	2.00		81.17	3	51.26
6	32.41	22.57	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		64.98	2	47.49
7	32.41	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		44.41	1	44.41
										MAX VDC	55.09

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI = $100 - (\text{MaxVDC} - \text{Total VD})$

PCI = 44.91 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:

REGULAR



JR. SANTA ROSA: UM - 01

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL METODO DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VIAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VIA 1 - JR. SANTA ROSA - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2026

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA:	UM - 1	INICIO DE PROGRESIVA (KM) :	00+000
ANCHO DE VIA (m) :	6.5	FIN DE PROGRESIVA (KM) :	00+035
LONGITUD DE MUESTRA (m):	00+035	ÁREA DE LA UNIDAD (m2) :	230.1

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBO	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	L	2.70	3.10	4.25	2.64			12.69	5.51%	26.72
7	L	6.20	5.40	3.85	4.25	3.75	1.65	25.10	10.91%	5.10
9	M	35.40	35.40					70.80	30.77%	18.18
10	M	35.40	6.50	6.50				48.40	21.03%	28.56
19	M	2.60	3.45	4.20	3.10			13.35	5.80%	14.28
TOTAL O(%)									74.03%	

Valor deducido mas alto	26.72
valor deducido menor	5.1
Numero maximo de valores deducidos	5

m	7.73	m = 1+ (9/98) (100-HDV) ** 10
Parte decimal	0.73	
Valor mínimo	5.1	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDI	q	VDC
1	26.72	26.56	18.18	14.28	5.10		90.84	5	46.50
2	26.72	26.56	18.18	14.28	2		87.74	4	49.54
3	26.72	26.56	18.18	2	2		75.46	3	47.78
4	26.72	26.56	2	2	2		59.26	2	43.50
5	26.72	2	2	2	2		34.72	1	34.72
MAX VDC									49.64

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = 100 - (MaxVDC o Total VD)
	PCI = 50.36 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:	REGULAR
--------------------------	---------



JR. SANTA ROSA: UM - 02

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VÍA 1 - JR. SANTA ROSA - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2025

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 2
 ANCHO DE VIA (m): 6.5
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+035
 INICIO DE PROGRESIVA (KM): 00+000
 FIN DE PROGRESIVA (KM): 00+035
 AREA DE LA UNIDAD (m2): 230.1

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBD	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	2.80	3.40	2.25				8.45	3.67%	34.58
7	L	3.60	4.65	5.10	3.20	1.70		18.25	7.93%	4.49
9	M	35.40	35.40					70.80	30.77%	18.18
10	M	35.40	6.50	6.50	6.50			54.90	23.86%	27.84
11	M	1.45	3.4					4.85	2.11%	14.64
13	M	1.00						1.00	0.43%	18.19
19	M	2.95	3.40	3.05				9.40	4.09%	12.4
TOTAL D(%)									69.19%	

Valor deducido mas alto	34.58
valor deducido menor	4.49
Numero maximo de valores deducidos	7

m	7.01
Parte decimal	0.01
Valor minimo	4.49

m = 1+ (9/98) (100-HDV) <= 10

N°	VALORES DEDUCIDOS							VD1	q	VDC
1	34.58	27.84	18.19	18.18	14.64	12.40	4.49	130.32	7	63.12
2	34.58	27.84	18.19	18.18	14.64	12.40	2.00	127.83	6	62.12
3	34.58	27.84	18.19	18.18	14.64	2.00	2.00	117.43	5	60.70
4	34.58	27.84	18.19	18.18	2.00	2.00	2.00	104.79	4	59.40
5	34.58	27.84	18.19	2.00	2.00	2.00	2.00	88.61	3	56.09
6	34.58	27.84	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	72.42	2	52.68
7	34.58	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	46.58	1	46.60
MAX VDC										63.12

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI	=	100-(MaxVDC o Total VD)
PCI	=	36.88 %

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:

MALO



JR. SANTA ROSA: UM - 03

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL METODO DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VIAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach. ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VIA 1 - JR. SANTA ROSA - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2026

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 3
 ANCHO DE VIA (m): 6.5
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+035
 INICIO DE PROGRESIVA (KM): 00+000
 FIN DE PROGRESIVA (KM): 00+035
 AREA DE LA UNIDAD (m2): 230.1

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Bordo	GBD	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	L	3.45	3.60	2.85	4.70			14.60	6.35%	28.13
10	M	10.25	11.70	6.20	5.80	4.95	5.25	44.15	19.19%	25.47
11	M	3.42	2.75	4.30				10.47	4.55%	21.37
13	M	1.00	1.00	1.00				3.00	1.30%	36.20
14	M	39.2						39.20	17.04%	42.75
18	M	16.2	15.3					31.50	13.69%	21.32
TOTAL D(%)									62.11%	

Valor deducido mas alto	42.75
valor deducido menor	21.32
Numero maximo de valores deducidos	6

m	6.26	m = 1+ (9/98) (100-HDV) < 10
Parte decimal	0.26	
Valor mínimo	21.32	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDI	q	VDC
1	42.75	36.20	28.13	25.47	21.37	21.32	175.24	6	82.56
2	42.75	36.20	28.13	25.47	21.37	2.00	155.92	5	78.95
3	42.75	36.20	28.13	25.47	2.00	2.00	136.55	4	76.30
4	42.75	36.20	28.13	2.00	2.00	2.00	113.08	3	69.55
5	42.75	36.20	2.00	2.00	2.00	2.00	86.95	2	62.20
6	42.75	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	52.75	1	52.8
MAX VDC									82.56

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI = 100-(MaxVDC o Total VD)

PCI = 17.44 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:

MUY MALO



JR. SANTA ROSA: UM - 04

PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL METODO DE INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VIAS DE EL DISTRITO DE AYAVIRI 2025
EVALUADOR:	Bach, ALVARO ROMERO DIAZ
MUESTRA:	VÍA 1 - JR. SANTA ROSA - AYAVIRI
FECHA:	23/01/2026

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA:	UM - 4	INICIO DE PROGRESIVA (KM) :	00+000
ANCHO DE VIA (m) :	6.5	FIN DE PROGRESIVA (KM) :	00+035
LONGITUD DE MUESTRA (m):	00+035	AREA DE LA UNIDAD (m2) :	230.1

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m2	11	Parcheo	PAR	m2
2	Exudación	EXU	m2	12	Pulimiento de Agregado	PUL	m2
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m2
5	Corrugación	COG	m2	15	Ahuellamiento	AHT	m2
6	Depresión	DPS	m2	16	Desplazamiento	DPT	m2
7	Grieta de Borde	GBD	m	17	Grieta Parabólica	GRP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m2
9	Desnivel Carril / Berra	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m2
10	Grieta Longitudinales / Transversales	GTR	m				

NIVEL DE SEVERIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	L	2.10	1.80	1.60	3.15			8.65	3.76%	22.9
7	M	24.30	16.80					41.1	17.86%	17.42
9	M	35.40	35.40					70.8	30.77%	16.18
10	M	26.70	3.55	4.10	2.80	2.45	1.8	43.4	18.86%	25.21
13	L	1.00	1.00	1.00				3.00	1.30%	22.07
TOTAL D(%)									72.56%	

Valor deducido mas alto	25.21
valor deducido menor	17.42
Numero maximo de valores deducidos	5

m	7.87
Parte decimal	0.87
Valor mínimo	17.42

$$m = 1 + (9/96) (100 - HDV) \leq 10$$

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	25.21	22.90	22.07	18.18	17.42		105.78	5	54.89
2	25.21	22.90	22.07	18.18	2.00		90.36	4	51.22
3	25.21	22.90	22.07	2.00	2.00		74.18	3	47.01
4	25.21	22.90	2.00	2.00	2.00		54.11	2	39.88
5	25.21	2.00	2.00	2.00	2.00		33.21	1	33.21
MAX VDC									54.89

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

PCI	=	100 - (MaxVDC o Total VD)
PCI	=	45.11 %

CONDICION DEL PAVIMENTO:

REGULAR



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital ☒

Fecha de entrega: 20-05-2026

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ALVARO ROMERO DIAZ

Dirección: Jr. ECUADOR MUNIC, TAPARACHI Mz. B13 Lt. 5B

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 47292849

Teléfono: 988 888 966 email: @gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación ☐ Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ Trabajo Académico ☐

Título: EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES POR
MEDIO DE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN
DEL PAVIMENTO EN VÍAS DEL DISTRITO DE AYAVIRI 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): ESTADO SUPERFICIAL, PAVIMENTO FLEXIBLE, PCI, PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Título ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- ☒ Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- ☐ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- ☐ No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- ☐ Sí autorizo
- ☒ No autorizo

**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

☒ Internacional☐ Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

Firma de Autor



huella digital

20-05-2026

Fecha