



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL
PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025**

TESIS PRESENTADA POR:
Bach. DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ
2025



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL
PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA


PRIMER MIEMBRO

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

:


M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 915-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de agosto del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-2190 presentado por el (la) Bachiller: DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ 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. DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ, quien solicita NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN de la Tesis Titulado: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 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 merito 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. ARNALDO YANA TORRES
* 2do Miembro : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS de el (la) bachiller: DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ; del informe final de la investigación (tesis) titulado: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025 para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * FECHA : jueves 04 de setiembre del 2025
* HORA : 09:30 horas
* 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.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

D. OSCAR V. VIAMONTE CALLA DECANO (e) C.I.P. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Francisco Masuena Apaza DIRECTOR UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc. Archivo interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 872-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de agosto del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 2176, presentado por el señor (a) **DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ** solicitando **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN**, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 164-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 452-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ** ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA** no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 164-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación de la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 452-2025-D-UI-FICP-UANCV** Aprobación del **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**.

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación **Dr. Fritz Willy Mamani Apaza** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 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 del Director de la Unidad 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, 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 **CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACION**, designado al señor (a): **DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, se le asigna como:

ASESOR: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

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. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo 2025
Interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 452-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de junio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 5878 por el señor (a): **DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 319- 2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 030- 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): **DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 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. Cesar Guillermo Camargo Najer 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° 030- 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 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): **DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 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. **MILTHON QUISPE HUANCA**.

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 Cs. PURAS

D. OSCAR Y VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730


VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Dr. Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 164-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 28 de marzo del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU-002958, presentado el señor (a) DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN-el PROVEIDO - N° 114-2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 001 -2025 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ ha presentado su propuesta de investigación Titulado: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 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° 001 -2025- aprobando la propuesta de investigación titulado: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 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 mérito 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): DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 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. MILTHON QUISPE HUANCA.

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 Cs. PURAS

Mtro. WALTER J. LIZARRAGA ARMAZA
DECANO (e)
CIP. 70808



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

cc-
Archivo 3025
Interesado [q]



22% 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

- 10% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 20% 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 DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73653957
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-6913-0152
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
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	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02442876
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de Materiales - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Melgar Latitud: S 14° 52' 55" Longitud: O 70° 35' 24"  https://maps.app.goo.gl/DL9gNHoVDicMXRKY6
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2025 - Agosto 2025
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#2.01.00 Ingeniería de Materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.00


 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 UANCV
 Dr. Félix Willy Domínguez Apaza
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ, identificado con DNI Nro. 73653957, 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 DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS

DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025

Asesorado por: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

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 suyas 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 26 de setiembre del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi familia, por su amor y apoyo incondicional, y a todas las personas que han creído en mí y me han motivado a seguir adelante I



AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi director/a de tesis por su guía y paciencia durante este proceso. También agradezco a mis compañeros, amigos y familiares por su apoyo constante y ánimo. Sin ustedes, este logro no hubiera sido posible.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática	17
1.2. Planteamiento del problema	19
1.2.1. Problema general	19
1.2.2. Problemas específicos	19
1.3. Objetivos de la investigación	20
1.3.1. Objetivo general	20
1.3.2. Objetivos específicos	20
1.4. Justificación de la investigación	20
1.4.1. Justificación técnica	20
1.4.2. Justificación económica	21
1.4.3. Justificación social	21
1.4.4. Justificación ambiental	21
1.5. Hipótesis de la investigación	22
1.5.1. Hipótesis general	22
1.5.2. Hipótesis específicas	22
1.6. Variables e indicadores	22
1.6.1. Variable independiente	22
1.6.2. Variable dependiente	24



1.7. Operacionalización de variables 25

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación 26
2.1.1. Antecedentes internacionales 26
2.1.2. Antecedentes nacionales 28
2.1.3. Antecedentes locales 31
2.2. Bases teóricas 33
2.2.1. Evaluación de la condición superficial de pavimentos 33
2.2.2. Índice de condición del pavimento (PCI) 37
2.2.3. Pavimento 44
2.2.4. Pavimento flexible 50
2.2.5. Metodología del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú 54
2.3. Marco conceptual 56

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación 59
3.2. Tipo de la investigación 59
3.3. Nivel de la investigación 60
3.4. Diseño de la investigación 60
3.5. Método de la investigación 61
3.6. Población y muestra 61
3.6.1. Población 61
3.6.2. Muestra 62
3.7. Técnicas e instrumentos 64
3.7.1. Técnicas 64
3.7.2. Instrumentos 65
3.8. Plan de recolección y procesamiento de datos 65
3.8.1. Desarrollo del plan de recolección de datos 65
3.8.2. Procesamiento y análisis de datos 70



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados obtenidos 71

 4.1.1. Resultados sobre los tipos de daños y el grado de severidad que presentan las vías a nivel del pavimento..... 72

 4.1.2. Resultados sobre la condición superficial que presentan las vías a nivel del pavimento, según los métodos PCI y MTC 82

 4.1.3. Resultados sobre las alternativas de solución la calificación de la condición superficial según los métodos PCI y MTC..... 97

4.2. Discusión de resultados 100

CONCLUSIONES 102

RECOMENDACIONES..... 104

BIBLIOGRAFÍA..... 105

ANEXOS 108



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 25

Tabla 2 Clasificación del PCI..... 38

Tabla 3 Tipo de clasificación según el MTC 56

Tabla 4 U.M. utilizado por el método PCI 63

Tabla 5 U.M. utilizado por el método MTC..... 64

Tabla 6 Clasificación del PCI..... 68

Tabla 7 Calificación de condición según el MTC 69

Tabla 8 Tipo de clasificación según el MTC 70

Tabla 9 Daños y grado de severidad en el Km 7+035 – 7+070 72

Tabla 10 Daños y grado de severidad en el Km 7+140 – 7+175 72

Tabla 11 Daños y grado de severidad en el Km 7+245 – 7+280 73

Tabla 12 Daños y grado de severidad en el Km 7+350 – 7+385 73

Tabla 13 Daños y grado de severidad en el Km 7+455 – 7+490 74

Tabla 14 Daños y grado de severidad en el Km 7+560 – 7+595 74

Tabla 15 Daños y grado de severidad en el Km 7+665 – 7+700 75

Tabla 16 Daños y grado de severidad en el Km 7+770 – 7+805 75

Tabla 17 Daños y grado de severidad en el Km 7+875 – 7+910 76

Tabla 18 Daños y grado de severidad en el Km 7+980 – 8+015 76

Tabla 19 Daños y grado de severidad en el Km 7+000 – 7+200 77

Tabla 20 Daños y grado de severidad en el Km 7+200 – 7+400 77

Tabla 21 Daños y grado de severidad en el Km 7+400 – 7+600 78

Tabla 22 Daños y grado de severidad en el Km 7+600 – 7+800 78

Tabla 23 Daños y grado de severidad en el Km 7+800 – 8+000 79

Tabla 24 Tipo de daño y grado de severidad según el método PCI..... 79

Tabla 25 Tipo de daño y grado de severidad según el método MTC 80

Tabla 26 Proceso de fallas en el Km 7+035 – 7+070..... 82



Tabla 27 Condición y clasificación según el PCI, Km 7+035 – 7+070.....	82
Tabla 28 Proceso de fallas en el Km 7+140 – 7+175.....	83
Tabla 29 Condición y clasificación según el PCI, Km 7+140 – 7+175.....	83
Tabla 30 Proceso de fallas en el Km 7+245 – 7+280.....	84
Tabla 31 Condición y clasificación según el PCI, Km 7+245 – 7+280.....	84
Tabla 32 Proceso de fallas en el Km 7+350 – 7+385.....	85
Tabla 33 Condición y clasificación según el PCI, Km 7+350 – 7+385.....	85
Tabla 34 Proceso de fallas en el Km 7+455 – 7+490.....	86
Tabla 35 Condición y clasificación según el PCI, Km 7+455 – 7+490.....	86
Tabla 36 Proceso de fallas en el Km 7+560 – 7+595.....	87
Tabla 37 Condición y clasificación según el PCI, Km 7+560 – 7+595.....	87
Tabla 38 Proceso de fallas en el Km 7+665 – 7+700.....	88
Tabla 39 Condición y clasificación según el PCI, Km 7+665 – 7+700.....	88
Tabla 40 Proceso de fallas en el Km 7+035 – 7+070.....	89
Tabla 41 Condición y clasificación según el PCI, Km 7+770 – 7+805.....	89
Tabla 42 Proceso de fallas en el Km 7+875 – 7+910.....	90
Tabla 43 Condición y clasificación según el PCI, Km 7+875 – 7+910.....	90
Tabla 44 Proceso de fallas en el Km 7+980 – 8+015.....	91
Tabla 45 Condición y clasificación según el PCI, Km 7+980 – 8+015.....	91
Tabla 46 Condición y clasificación según el MTC, Km 7+000 – 7+200.....	92
Tabla 47 Condición y clasificación según el MTC, Km 7+200 – 7+400.....	92
Tabla 48 Condición y clasificación según el MTC, Km 7+400 – 7+600.....	93
Tabla 49 Condición y clasificación según el MTC, Km 7+600 – 7+800.....	93
Tabla 50 Condición y clasificación según el MTC, Km 7+800 – 8+000.....	94
Tabla 51 Condición del pavimento, según el método PCI.....	95
Tabla 52 Condición del pavimento, según el método MTC.....	96
Tabla 53 Resultados de la evaluación mediante el método PCI.....	97
Tabla 54 Resultados de la evaluación mediante el método MTC.....	98



Tabla 55 Promedio de clasificación y estado de los métodos PCI y MTC..... 99



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pavimento flexible	45
Figura 2 Pavimentos rígidos.....	46
Figura 3 Pavimentos semirrígidos	47
Figura 4 Escala de gradación del PCI	38
Figura 5 Etapas del procedimiento PCI.....	42
Figura 6 Tipos de conservación según calificación de condición.....	56
Figura 7 Localización de las vías en la provincia de Melgar	66
Figura 8 Frecuencia de los tipos de daños (PCI).....	80
Figura 9 Frecuencia de los tipos de fallas (MTC)	81
Figura 10 Estados de condición del pavimento (PCI).....	98
Figura 11 Estados de condición del pavimento (MTC)	99



RESUMEN

La presente investigación denominada "Evaluación de la condición superficial de pavimentos flexibles mediante métodos de inspección visual para la propuesta de alternativas de solución en vías de la provincia de Melgar 2025", tiene como finalidad evaluar la condición superficial de pavimentos flexibles mediante métodos de inspección visual para la propuesta de alternativas de solución en vías de la provincia de Melgar. La metodología presenta un diseño no experimental, método científico, nivel descriptivo y de tipo aplicada; asimismo, la muestra está conformada por los tramos específicos de pavimento flexible del Jr. Benavides y Jr. Cahuide de la provincia de Melgar, aplicando los métodos de inspección visual PCI y MTC para determinar su condición superficial. Los resultados obtenidos en la evaluación de los tipos de daños y el grado de severidad de mayor incidencia que presentan las vías de la provincia de Melgar, luego del análisis realizado, se determinó que la manifestación de la falla que alcanzó la mayor severidad según los métodos de PCI y MTC fueron la piel de cocodrilo y las fisuras transversales, el cual registraron una severidad de nivel ALTO con el PCI y un grado de severidad MEDIA con el MTC. Los resultados con respecto al nivel de condición superficial que presentan las vías de la provincia de Melgar evaluado por tramos, luego de aplicar el método de evaluación PCI y el método del MTC procesaron la información recolectada en campo, con el método PCI se obtuvo un valor de 40 en el índice de condición del pavimento. Este resultado clasifica al tramo analizado dentro de una condición como MALO, mientras que con el método del MTC se obtuvo un valor de 798 en el índice de condición del pavimento. Este resultado clasifica al tramo analizado dentro de una condición como REGULAR. Asimismo, los resultados con respecto a las alternativas de solución según la condición superficial que presentan las vías de la provincia de Melgar, luego del análisis realizado en distintos puntos del tramo evaluado. De acuerdo con los resultados obtenidos por ambos métodos, la clasificación indica la necesidad de implementar labores de rehabilitación y conservación periódica, enfocadas principalmente en intervenciones como el parcheo y el



sellado de fisuras. Finalmente se concluye que, la evaluación de los pavimentos flexibles del (Jr. Cahuide y Jr. Benavides) de las vías de la provincia de Melgar permitió identificar que la falla de mayor severidad fueron la piel de cocodrilo y las fisuras, con un nivel medio de afectación. El análisis del PCI y MTC evidenció que el tramo evaluado presenta una condición mala y regular, lo que indica que, aunque la vía sigue siendo transitable, existen deterioros que requieren atención mediante mantenimiento preventivo de parcheo y sellado de juntas.

Palabras Clave: PCI, Pavimento flexible, manual de inspección visual, grado de severidad.



ABSTRACT

The present investigation called "Evaluation of the superficial condition of flexible pavements by means of visual inspection methods for the proposal of alternatives of solutions of the province of Melgar 2025", aims to evaluate the superficial condition of flexible pavements by means of visual inspection methods for the proposal of alternative solutions on the province of Melgar. The methodology presents a non -experimental design, scientific method, descriptive and applied level; Likewise, the sample is made up of the specific flexible pavement sections of Jr. Benavides and Jr. Cahuide of the Province of Melgar, applying the PCI and MTC visual inspection methods to determine their superficial condition. The results obtained in the evaluation of the types of damage and the degree of severity of greater incidence presented by the roads of the province of Melgar, after the analysis carried out, it was determined that the manifestation of the fault that reached the greatest severity according to the methods of PCI and MTC were the skin of crocodile and the transverse fissures, which recorded a severity of a high level with the PCI and a medium degree of severity with the PCI MTC The results regarding the level of superficial condition presented by the roads of the province of Melgar evaluated by sections, after applying the PCI evaluation method and the MTC method they processed the information collected in the field, with the PCI method a value of 40 was obtained in the pavement condition index. This result classifies the section analyzed within a condition as bad, while with the MTC method a value of 798 was obtained in the pavement condition index. This result classifies the section analyzed within a regular condition. Likewise, the results regarding the solution alternatives according to the superficial condition presented by the roads of the province of Melgar, after the analysis carried out in different parts of the section evaluated. According to the results obtained by both methods, the classification indicates the need to implement periodic rehabilitation and conservation tasks, mainly focused on interventions such as patching and sealing fissures. Finally, it is concluded that the evaluation of the flexible pavements of (Jr. Cahuide and Jr. Benavides) of the roads of the province of Melgar allowed



to identify that the greatest failure was the skin of crocodile and the fissures, with an average level of affectation. The analysis of the PCI and MTC evidenced that the evaluated section has a bad and regular condition, which indicates that, although the route remains passable, there are deterioration that requires attention for preventive maintenance of patching and sealing joints.

Keywords: flexible pavement, PCI method, MTC method, types of damage.



INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la infraestructura vial es esencial para el avance económico y social de cualquier región, ya que permite el movimiento de personas y mercancías, lo que fomenta la cohesión y el progreso de la comunidad. Sin embargo, en muchos países, especialmente en aquellos en vías de desarrollo, el estado de conservación de las carreteras y vías urbanas es deficiente debido a factores como el aumento del tráfico vehicular, las condiciones climáticas adversas y la falta de mantenimiento adecuado. Este deterioro no solo genera un impacto negativo en la seguridad y comodidad de los usuarios, sino que también incrementa los costos de operación vehicular y reduce la vida útil de los pavimentos.

Ante esta problemática, la evaluación de la condición superficial de los pavimentos flexibles se vuelve una tarea esencial dentro de la gestión de infraestructura vial. Para ello, los métodos de inspección visual han demostrado ser herramientas efectivas y de bajo costo que permiten diagnosticar el estado de los pavimentos de manera rápida y objetiva. Utilizando métodos como el PCI y los protocolos establecidos por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), se pueden identificar diversos defectos de la superficie del pavimento, evaluando su gravedad y alcance para formular estrategias de intervención adecuadas.

En este contexto, este estudio tiene como finalidad evaluar la condición superficial de los pavimentos flexibles mediante métodos de inspección visual, con el objetivo de proponer alternativas de solución para mejorar el estado de las vías. A partir del análisis de los defectos más recurrentes, se buscará definir acciones correctivas y preventivas que optimicen los recursos disponibles y garanticen una infraestructura vial más segura y duradera.



La relevancia de este estudio radica en su contribución a la gestión eficiente de la infraestructura vial, promoviendo el uso de metodologías accesibles y efectivas para el diagnóstico de pavimentos. Asimismo, los resultados permitirán a las entidades responsables de la planificación y mantenimiento vial tomar decisiones informadas, garantizando la sostenibilidad y funcionalidad de las redes de transporte en beneficio de la sociedad.

Capítulo I, en este capítulo se describe el problema de investigación, su contexto y la justificación del estudio. Se presentan los antecedentes relacionados con la evaluación de pavimentos flexibles mediante inspección visual y su importancia en la gestión vial. Además, se establecen los objetivos generales y específicos de la investigación, así como la hipótesis.

Capítulo II, este capítulo aborda los fundamentos teóricos y conceptos clave relacionados con la evaluación de pavimentos flexibles. Se explican los métodos de inspección visual, como el PCI y el método del MTC, detallando sus principios, criterios de evaluación y aplicaciones.

Capítulo III, aquí se describe el diseño de la investigación y los métodos utilizados para recopilar y analizar los datos. Se detallan las características del área de estudio, los procedimientos de inspección visual aplicados y los criterios de selección de las muestras. También se especifican los instrumentos de evaluación, las técnicas de recolección de datos y el tratamiento estadístico que se aplicará para interpretar los resultados.

Capítulo IV, en este capítulo se presentan y analizan los resultados obtenidos tras la evaluación de la condición superficial de los pavimentos flexibles. Se identifican los tipos y niveles de deterioro observados, clasificándolos según los criterios del PCI y del MTC. A partir de los hallazgos, se plantean alternativas de solución para mejorar el estado de las vías, considerando opciones de mantenimiento preventivo, correctivo o rehabilitación, según la severidad del daño.



Finalmente, se discuten las implicancias de los resultados y se presentan conclusiones y recomendaciones basadas en los hallazgos del estudio.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática

La infraestructura vial es un elemento clave para el desarrollo económico y social de los países, pero en diversas regiones del mundo se enfrenta al deterioro progresivo de los pavimentos flexibles debido a factores como el aumento del tráfico vehicular, el cambio climático y la falta de mantenimiento adecuado. En países desarrollados como Estados Unidos y Canadá, se han implementado sistemas avanzados de inspección y mantenimiento vial, donde se emplean metodologías como el PCI y tecnologías de evaluación automatizada para optimizar la conservación de carreteras. Sin embargo, en países en vías de desarrollo, como los de América Latina y África, el mantenimiento de los pavimentos es un desafío debido a la limitada disponibilidad de recursos y la falta de planificación a largo plazo.

En Latinoamérica, por ejemplo, estudios en México, Brasil y Colombia han evidenciado que una gran parte de la red vial presenta deficiencias en su estructura debido a una inadecuada gestión de mantenimiento. En muchos casos, la falta de monitoreo técnico y el uso de técnicas de inspección subjetivas han generado un deterioro acelerado de las carreteras, afectando la seguridad y la economía de las regiones. La implementación de métodos de inspección visual estandarizados, como el PCI y las normativas locales, es



una estrategia efectiva para garantizar la conservación de las vías y optimizar los recursos destinados al mantenimiento vial. (Rivera, 2022).

En el Perú, la infraestructura vial enfrenta serios problemas de conservación, especialmente en carreteras de ámbito regional y local. Según el MTC, un alto porcentaje de las vías nacionales presenta un estado de conservación deficiente debido al tránsito pesado, la inadecuada compactación de las capas de pavimento y la escasa inversión en mantenimiento. Las principales carreteras del país, como la Carretera Panamericana, la Carretera Central y la Vía de Evitamiento, han requerido intervenciones constantes debido a fallas estructurales y deterioros superficiales ocasionados por el desgaste natural y la falta de drenaje adecuado.

En regiones como Cusco, Arequipa y Puno, se ha identificado que la mayor parte de la infraestructura vial presenta fisuras, baches y pérdida de agregados en la superficie del pavimento, lo que afecta la seguridad de los usuarios. A pesar de que el MTC ha implementado normativas y metodologías para la evaluación de pavimentos, como la aplicación de fichas técnicas de inspección visual, en muchos casos los municipios no cuentan con personal capacitado ni con los recursos suficientes para aplicar estos métodos de manera eficiente. (Campos & Trebejo, 2021).

En la Provincia de Melgar, la situación de las vías es preocupante debido al rápido deterioro de los pavimentos flexibles ocasionado por el incremento del tránsito vehicular, la exposición a condiciones climáticas extremas y la falta de mantenimiento adecuado. La zona se caracteriza por su altitud y bajas temperaturas, factores que aceleran la formación de fisuras y agrietamientos en el pavimento, provocando fallas estructurales que afectan la seguridad vial.

En varias de las principales vías de la provincia, se han identificado baches, desprendimiento de material superficial y deformaciones en la carpeta asfáltica, lo que dificulta la circulación y aumenta los costos de transporte. Además, el drenaje deficiente



de algunas vías contribuye al desgaste prematuro del pavimento, incrementando la necesidad de reparaciones costosas.

Aunque los gobiernos municipales están trabajando para mejorar la infraestructura vial, muchas de las acciones de mantenimiento se realizan sin un diagnóstico técnico adecuado, lo que reduce su efectividad. La aplicación de métodos de inspección visual estandarizados, como el PCI y las normas del MTC, permitiría identificar los problemas de las vías con mayor precisión y establecer estrategias de intervención más efectivas para prolongar la vida útil del pavimento.

El principal motivo de este estudio radica en la necesidad de contar con una metodología técnica que permita evaluar con precisión la condición de los pavimentos flexibles en la provincia de Melgar, a fin de optimizar las decisiones en materia de conservación vial. El propósito de esta investigación es aplicar métodos de inspección visual estandarizados, como el PCI y las normativas del MTC, para diagnosticar el estado de las vías y proponer alternativas de solución.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la condición superficial de pavimentos flexibles mediante métodos de inspección visual para la propuesta de alternativas de solución en vías de la provincia de Melgar 2025?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuáles son los tipos de daños y el grado de severidad de mayor incidencia que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar?
- b. ¿Cuál será el nivel de condición superficial que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar?

- c. ¿Cuáles son las alternativas de solución según la calificación general de la condición superficial que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la condición superficial de pavimentos flexibles mediante métodos de inspección visual para la propuesta de alternativas de solución en vías de la provincia de Melgar 2025.

1.3.2. Objetivos específicos

- a. Determinar los tipos de daños y el grado de severidad de mayor incidencia que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar.
- b. Determinar el nivel de condición superficial que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar.
- c. Proponer alternativas de solución según la calificación general de la condición superficial que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación técnica

La evaluación de la condición superficial de los pavimentos flexibles mediante métodos de inspección visual como el PCI y los criterios del MTC permite obtener un diagnóstico preciso del estado de las vías. Esta información es fundamental para la toma de decisiones en la gestión y mantenimiento de infraestructuras viales, ya que permite identificar con exactitud los tipos y niveles de deterioro presentes. Además, la aplicación de estos métodos contribuye a la optimización del mantenimiento vial, certificando que los



recursos técnicos y operativos se utilicen de manera eficiente y en intervenciones adecuadas a la severidad del daño.

1.4.2. Justificación económica

El mantenimiento oportuno de los pavimentos flexibles reduce los costos a largo plazo asociados a la rehabilitación y reconstrucción de las vías. La implementación de métodos de inspección visual como el PCI y el MTC permite detectar fallas en sus etapas iniciales, lo que facilita la aplicación de medidas correctivas menos costosas en comparación con una intervención tardía. Asimismo, el buen estado de las carreteras minimiza los costos de operación vehicular, reduciendo el gasto de combustible, beneficiando tanto a los transportistas como a la economía.

1.4.3. Justificación social

Una infraestructura vial en buen estado mejora la calidad de vida de los ciudadanos al garantizar una movilidad segura, cómoda y eficiente. La adecuada conservación de las vías reduce el riesgo de accidentes de tránsito, disminuye los tiempos de traslado y facilita el acceso a servicios esenciales como educación, salud y comercio. Además, este estudio aporta herramientas para que las autoridades locales y nacionales desarrollen políticas de mantenimiento vial que respondan a las necesidades de la población, promoviendo un desarrollo urbano y rural más equitativo.

1.4.4. Justificación ambiental

El deterioro de los pavimentos puede generar impactos negativos en el medio ambiente, ya que el polvo y los residuos de asfalto en mal estado pueden contaminar el aire y las fuentes de agua cercanas. Asimismo, una infraestructura vial deficiente incrementa la emisión de gases contaminantes debido a la mayor resistencia al rodaje de los vehículos. La implementación de estrategias de mantenimiento adecuadas, basadas en un diagnóstico técnico preciso, contribuye a minimizar estos impactos, promoviendo el



uso eficiente de materiales y reduciendo la generación de desechos en obras de rehabilitación vial.

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. *Hipótesis general*

La condición superficial de pavimentos flexibles mediante métodos de inspección visual para la propuesta de alternativas de solución en vías de la provincia de Melgar 2025, se encuentra en un nivel regular.

1.5.2. *Hipótesis específicas*

1. Los tipos de daños y el grado de severidad de mayor incidencia que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar, son piel de cocodrilo y fisuras transversales.
2. El nivel de condición superficial que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar, con el método PCI se tiene un nivel malo y con el método del MTC se tiene un nivel regular.
3. Las alternativas de solución según la calificación general de la condición superficial que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar, es parcheo y sellado de fisuras.

1.6. Variables e indicadores

1.6.1. *Variable independiente*

Métodos de inspección visual

- PCI
- MTC



Indicadores del PCI:

- Piel de cocodrilo
- Exudación
- Agrietamiento en bloque
- Abultamiento y hundimientos
- Corrugación
- Depresión
- Grieta de borde
- Grieta de reflexión de junta
- Desnivel carril / berma
- Grietas longitudinales y transversales
- Parcheo
- Pulimiento de agregados
- Huecos
- Cruce de vía férrea
- Ahuellamiento
- Desplazamiento
- Grieta parabólica (slippage)
- Hinchamiento
- Desprendimiento de agregados

Indicadores del MTC:

- Piel de cocodrilo
- Fisuras longitudinales
- Deformación por deficiencia estructural
- Ahuellamiento
- Reparaciones o parchados
- Peladura y desprendimiento



- Baches (huecos)
- Fisuras transversales
- Exudación
- Daños puntuales
- Desnivel Calzada - Berma

1.6.2. Variable dependiente

Condición superficial de pavimentos flexibles.

Indicadores:

- Tipo de fallas
- Grado de severidad del daño
- Clasificación de la condición del pavimento



1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
Métodos de inspección visual	Es el método de evaluación no destructivo que consiste en la observación sistemática del pavimento para detectar fallas como fisuras, baches, desprendimientos, deformaciones y otros signos de deterioro que afecten su funcionalidad y seguridad, permitiendo diagnosticar su estado, clasificar el tipo y severidad de los daños y determinar la necesidad de mantenimiento o rehabilitación según normativas técnicas establecidas.	PCI	Identificación de fallas Cálculo del PCI	Fichas de inspección visual del PCI y MTC
		MTC	Identificación de fallas Estado del pavimento según el MTC	
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
Estado superficial de pavimentos flexibles	El estado superficial de los pavimentos se refiere a la condición física y funcional de la capa de rodadura, evaluada a través de características como textura, fisuración, baches, deformaciones y desgastes, los cuales influyen en la seguridad, comodidad y durabilidad de la vía, siendo fundamental su inspección y monitoreo para determinar la necesidad de mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción según los estándares de desempeño establecidos.	Tipos de falla	Grietas, baches, huecos, etc.	Plantilla de registro de datos
		Grado de severidad	Baja Media Alta	
		Clasificación de la condición del pavimento	Estado del pavimento	Registro fotográfico

Nota. Elaboración del tesista.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según, Paz y Miño (2024) en su tesis "Evaluación funcional de 2 kilómetros del pavimento flexible de la carretera E25 en el tramo Santo Domingo - Libertad del Toachi, ubicado en la provincia de Santo Domingo, mediante el uso de la metodología PCI", Este proyecto de investigación evaluará la condición del pavimento utilizando la metodología PCI, que emplea la inspección visual para identificar las fallas de asfalto existentes de acuerdo con las regulaciones ASTM D6433 - 23. El objetivo es evaluar la gravedad y asignar una calificación de 0 a 100 para el Santo Domingo - Libertad de la carretera Toacha a una distancia de 2 kilómetros. Esta investigación busca detectar las fallas superficiales del pavimento, evaluar las magnitudes y grados de gravedad de la ruta Santo Domingo - Freedom of Toachi y, posteriormente, proporcionan recomendaciones de mantenimiento basadas en su degradación y condición. Las técnicas de evaluación para un camino pueden clasificarse en dos categorías: métodos destructivos y métodos no destructivos. Esta disertación solo empleó una técnica no destructiva, ya que el énfasis del estudio está únicamente en la funcionalidad en lugar de la estructura. En consecuencia, la evaluación de la intensidad de cada segmento dependerá del examen visual del autor que emplee un



estándar objetivo y riguroso. Esta investigación tiene cinco secciones, organizadas de acuerdo con la siguiente estructura: el Cap. I abarca las justificaciones y la declaración del problema del proyecto; El Cap. II aborda el marco teórico; El Cap. III delinea los fundamentos teóricos y conceptuales de la evaluación funcional del proyecto; El Cap. IV elabora sobre la metodología de evaluación de acuerdo con las regulaciones ASTM; Finalmente, el Cap. V analiza los resultados, las conclusiones y las recomendaciones.

Además, Rivera (2022) en su tesis "Evaluación superficial de pavimento flexible, Método PCI, calle Amazonas entre Colón y Juan Montalvo del cantón Jipijapa", Los pavimentos requieren atención continua y rehabilitación para evitar que la degradación se recurrente cargas de tráfico; Por lo tanto, es esencial evaluar la condición del pavimento y detectar posibles causas de daño. El objetivo de este estudio es evaluar la condición existente del pavimento en la calle Amazonas entre Colón y Juan Montalvo, utilizando la metodología del PCI. Esto implica realizar una evaluación técnica que involucra la recopilación de datos sobre los deterioros existentes a través de la inspección visual, la medición y el análisis, al tiempo que evalúa su gravedad de acuerdo con el manual de PCI, complementado por la investigación teórica sobre fallas en la carretera. Además, la condición de la ruta se analiza y cuantifica como sujeto de estudio de acuerdo con el estándar ASTM D6433-07. Los resultados indican que el actual índice de condición de pavimento es 47.24. La condición general de la carretera es promedio debido a poco mantenimiento y alto tráfico de vehículos, lo que ha comprometido significativamente su construcción. En consecuencia, se recomienda realizar un mantenimiento correctivo.

Asimismo, Lucero (2021) en su tesis "Metodología para evaluación de pavimentos flexibles de vías urbanas, estudio de caso ciudad de pasaje Año 2020", El Plan de Desarrollo y Planificación Territorial (PDOT) del gobierno autónomo descentralizado (GAD) del Cantón de Pasaje indica la existencia de 56.82 km de caminos urbanos con pavimento, para los cuales no se han ejecutado estimaciones para determinar la condición superficial



y estructural de la pavimento. El clima y el tráfico húmedo son factores críticos que inducen y aceleran el deterioro del pavimento. La lluvia en la región varía de 500 a 1500 mm por año, y la mayor incidencia ocurre de enero a abril. En consecuencia, es esencial implementar una metodología de evaluación para determinar la condición del pavimento. La meta principal de este análisis es proporcionar un enfoque comprensible para la evaluación estructural y superficial con el fin de determinar el estado actual del pavimento. Esto implica utilizar el PCI y un procedimiento de inspección visual para evaluar el deterioro superficial, clasificándolo por cantidad y gravedad. Además, las técnicas de evaluación estructural se emplean para una evaluación integral. (FWD) es el aparato tecnológico más nuevo que mide las deformaciones del pavimento inducidas por una carga que replica la acción del tráfico, facilitando las correlaciones que caracterizan las condiciones estructurales y subgradadas. Se proporciona una técnica para describir los criterios y procesos para la evaluación superficial de las carreteras urbanas flexibles.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según, Valdivia (2023) en su tesis "Análisis comparativo de los métodos PCI, VIZIR y MTC en la evaluación del pavimento flexible de la Av. B del distrito de Comas", Esta tesis evalúa el pavimento de la avenida BS en el distrito de Comas utilizando las metodologías MTC PCI, VIZIR y MTC manuales. Su meta es realizar un análisis comparativo de sus parámetros de evaluación, identificar similitudes, discrepancias, fortalezas y debilidades, para determinar la metodología más efectiva y proponer alternativas de rehabilitación para el pavimento de esta vía. El diseño metodológico es un tipo transversal no experimental con un enfoque cuantitativo y un alcance explicativo. La población de estudio consiste en el pavimento flexible en AV. B, que se extiende 2000 m, dividido en dos direcciones de 1000 m cada una, con un ancho de carretera de 6.00 m. Se designaron cuarenta UM para PCI, veinte unidades de muestra para VIZIR y un total de diez UM para el MTC. El estudio concluyó una condición satisfactoria con un valor PCI de 57, un estado moderado con un IS de 3 utilizando la técnica de VIZIR y una categorización encomiable con un valor de 924



según el MTC. Al comparar los resultados y los parámetros de evaluación, se determinó que el PCI demuestra una confiabilidad superior en el diagnóstico de condiciones de pavimento, ya que abarca un área de evaluación más pequeña por UM y un mayor número de fallas para evaluar, lo que permite una identificación más precisa de daño y mejora la propuesta de intervención y el servicio de servicio del aviso.

Además, Caballero y Mejía (2022) en su tesis "Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. Francisco y Dertiano por el método PCI, VIZIR y MTC, Chimbote, 2022", El estudio actual tuvo como propósito realizar una evaluación pavimento utilizando las metodologías PCI, VIZIR y MTC para Jr. Francisco y Dertian MTC. Además, buscó determinar el IRI que emplea el Roughímetro de Merlín, compararlo con los métodos PCI, VZIR y MTC y, en última instancia, plantear alternativas para el mantenimiento del pavimento. La investigación fue descriptiva, con el objetivo de evaluar el pavimento utilizando los métodos PCI, VIZIR y MTC. El muestreo no fue probabilístico, determinado a discreción de los investigadores. La unidad de análisis comprendía el pavimento de Jr. Francisco y Dertiano, evaluado mediante los métodos PCI, VIZIR y MTC. La técnica de observación se empleó para recopilar datos sobre las fallas de pavimento flexibles de Jr. Francisco y Dertiano, utilizando hojas de observación desarrolladas por los métodos PCI, VIZIR y MTC, junto con el análisis documental y una guía documental como instrumentos. La propuesta se ejecutó con éxito, implicando mantenimiento periódico para Jirón Francisco y mantenimiento de rutina para Dertian Jirón, con un costo directo de S./382,784.32.

Asimismo, Aguirre y Inga (2022) en su tesis "Evaluación de fallas superficiales aplicando los métodos PCI y MTC en el pavimento flexible de la Avenida Circunvalación, Piura 2022", Este proyecto de estudio es evaluar las deficiencias superficiales del pavimento en el AV. Circunvalación utilizando la metodología PCI y MTC en la provincia de Piura, 2022. Una inspección que precede a la encuesta de fallas se realizó de acuerdo



con el PCI y el Manual de Carreteras, 2018 (MTC). El estudio emplea una técnica aplicada no experimental, que se centra en el pavimento de asfalto de la Av. de circuito, clasificada en 14 unidades mutuas de 230 m² utilizando el método PCI y 15 unidades mudas de 1460 m² utilizando el método MTC. El método PCI concluyó que la condición del pavimento flexible es "muy malo", con una calificación final promedio de 17.55, mientras que el método MTC evaluó la condición del pavimento de asfalto como "mala", con una calificación de 298.19. Según las tasas de acondicionamiento identificadas, se propuso un plan de rehabilitación y reconstrucción como alternativa de intervención. Determinando que av. Circunvalación está en estado de mal estado.

Finamente, Ramos (2021) en su tesis "Determinación de la confiabilidad de la metodología MTC, comparando las metodologías VIZIR y PCI en pavimentos flexibles", Esta tesis tiene como objetivo validar y respaldar la metodología MTC comparándola con los métodos PCI y VIZIR establecidos, que se reconocen y utilizan en varios países. Se emplearon investigaciones previas para proporcionar material de estudio comparativo. Las carreteras, tanto de Perú como en todo el mundo, mejoran las condiciones de vida, crean empleo y promueven el contacto entre ciudades y pueblos. La importancia de las carreteras debe considerarse al evaluar su estado y condición. Las investigaciones anteriores servirán como referencia, con secciones analizadas para cada UM, incluidas las fallas identificadas, los índices de condición y la evaluación de la validez y la similitud en los resultados entre los métodos. La prueba de chi-cuadrado se empleará para validar nuestra hipótesis alternativa y rechazar la hipótesis nula, o viceversa, para lograr el objetivo de validar la metodología MTC. En última instancia, el análisis estadístico revela que el enfoque MTC, en comparación con los métodos VIZIR y PCI, carece de confiabilidad basada en los resultados de las secciones examinadas, llegando a la conclusión de que el método PCI produce resultados más alineados con la realidad visual de la investigación en cuestión.

Bravo (2020) en su tesis "Evaluación superficial de pavimentos asfálticos mediante las metodologías del MTC Perú y PCI", El estudio implicó una evaluación de pavimentos empleando las metodologías del MTC y PCI, con el objetivo de ilustrar la importancia de evaluar los pavimentos con la aplicación del MTC y PCI. Para alcanzar el propósito del estudio, se consideró información bibliográfica y antecedentes pertinentes, ya que la tesis sería de naturaleza fundamental, nivel descriptivo y diseño no experimental. Se consideró el enfoque de evaluación que incorpora cada metodología, incluyendo tipos de fallas, niveles de severidad y otras características especificadas en los manuales. Un componente esencial que incorporé en la investigación fue el dato experiencial pertinente al tema y la evaluación de una ruta de muestra, que, tras analizar los resultados a través de ambas metodologías, confirmó la hipótesis propuesta tal como se delineó en las conclusiones y recomendaciones del estudio.

2.1.3. Antecedentes locales

Según, Apaza (2022) en su proyecto "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", Este estudio tiene como objetivo identificar los tipos de fallas presentes en el pavimento de asfalto de las carreteras primarias en el centro de Juliaca Utilice la técnica del PCI. Se evaluaron las deficiencias actuales en la región de estudio, lo que llevó a la propuesta de soluciones de intervención basadas en los datos recopilados. Se encuestaron las calles en el área central de Juliaca, estableciendo la población de estudio a una longitud total de 4633.00 m, correspondiente a 152 UM, a través de las cuales se realizaron evaluaciones utilizando el formato de registro. Se realizó de acuerdo con los estándares ASTM D6433-03, que estipulan que el área de la UM debe variar de $230.00 \pm 93.00 \text{ m}^2$. Esto se logró mediante la utilización del sistema de gestión de bases de datos del software EvalpavCar, que facilita el procesamiento de información eficiente con alta calidad y confiabilidad, produciendo así los resultados del valor de PCI. El programa de software indica una situación regular con



un valor PCI del 53%. Se identificaron nueve tipos de fallas, que incluyen piel de cocodrilo, agrietamiento de bloques, grietas de borde, fracturas longitudinales y transversales, parches, pulido agregado, baches, cruces ferroviarios y meteorización agregada. El análisis reveló que la región necesitaba renovación.

Ademas, Apaza (2021) en su proyecto "Evaluación superficial del pavimento flexible por el método pci para mejoramiento de la avenida circulación noroeste, Juliaca-2021", El objetivo es evaluar la condición de la superficie del pavimento que utiliza el método PCI en la avenida de circunvalación del noroeste en Juliaca, evaluar y determinar los porcentajes del área de pavimento afectada, la naturaleza del daño, su gravedad y, en consecuencia, proponer una solución alternativa. Este trabajo se clasifica como investigación evaluativa a nivel aplicado. La metodología de investigación será híbrida, ya que implicará la recopilación, análisis de datos cuantitativos y cualitativos dentro de un solo estudio. Inicialmente, los estudios destructivos (PIT) se realizaron para recolectar muestras, que luego se enviaron al laboratorio para realizar pruebas de acuerdo con los estándares y procedimientos relevantes. Se realizó una evaluación de superficie adicional utilizando el enfoque PCI. Las pruebas de laboratorio revelaron que los problemas responsables de las fallas del pavimento se ubicaron en la base de la estructura del pavimento, con relaciones de rodamiento de California (CBR) por debajo del 100% en los tres pozos de prueba; El más bajo registrado fue del 70% en el pozo de prueba 3. Además, los índices de plasticidad excedieron el 2%, con un pozo de prueba 1 que muestra un valor de 4.64%. La distribución del tamaño de grano cayó fuera del rango aceptable en todos los pozos de prueba. Además, se determinó un PCI de 32, lo que revela que el pavimento es malo y requiere un reemplazo de la superficie de asfalto.

Finalmente, Morales (2019) en su tesis "Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca", la ciudad de Juliaca presenta predominantemente carreteras sin pavimentar, y las



que están pavimentadas se encuentran en un estado de malvado significativo, que exhiben un alto nivel de degradación. Los automóviles con frecuencia funcionan mal debido a la alta incidencia de fallas. El objetivo es evaluar el estado del pavimento en Avenión Avenue en Juliaca para formular la solución alternativa necesaria. MIV (2013) afirma que los daños al pavimento pueden clasificarse en dos tipos principales: daños estructurales y daños superficiales. Se realizó una investigación superficial, centrada únicamente en las fallas. La evaluación de las deficiencias en Avenida Avenión se realizó utilizando dos metodologías: PCI y Vizir. Se evaluó una longitud total de 1500 m, segmentó en 46 UM; Además, se examinó utilizando las hojas catalogadas para cada técnica, complementada por la prueba de lavado de asfalto. La utilización de ambas metodologías arrojó resultados comparables, facilitando la identificación del tratamiento necesario para la carretera; En consecuencia, el método PCI indica que el pavimento está en muy buenas condiciones con un 76%, mientras que el método Vizir clasifica el pavimento como en buenas condiciones al 91%. Del mismo modo, la falla más significativa fue el pulido agregado. El análisis reveló que Av. La avión requiere mantenimiento. Esta intervención propuso un tratamiento superficial; Por lo tanto, se realizó un análisis de costo del tratamiento del sello de la lechada para facilitar las imperfecciones de la superficie de sellado y rectificación.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Evaluación de la condición superficial de pavimentos

Es un proceso que permite determinar el estado físico y funcional de la superficie de una vía, identificando defectos visibles que puedan afectar la seguridad, el confort y la durabilidad del pavimento. Este estudio es esencial para la planificación del mantenimiento de la infraestructura vial, ya que proporciona información clave sobre el nivel de deterioro y las intervenciones necesarias para conservar el pavimento en óptimas condiciones. (Irigoín, 2023).

La evaluación superficial se basa en la identificación y clasificación de patologías presentes en el pavimento. Estos daños pueden ser originados por factores como el tráfico vehicular, las condiciones climáticas, la calidad de los materiales y la eficiencia del drenaje. Para obtener resultados precisos, se emplean métodos de inspección visual, medición de índices de condición y tecnologías avanzadas de monitoreo.

Entre los indicadores más utilizados para cuantificar el estado superficial del pavimento se encuentra el PCI, que clasifica el nivel de deterioro en una escala de 0 a 100, y el IRI, que mide la regularidad de la superficie y su impacto en la comodidad de los usuarios. Además, en proyectos de gran escala, se pueden utilizar herramientas tecnológicas como sensores láser, sistemas LIDAR y cámaras de alta resolución, los cuales permiten evaluar grandes extensiones de pavimento de manera eficiente y precisa.

Evaluar la calidad de la superficie del pavimento es crucial debido a su influencia directa en la seguridad vial, la eficiencia del tráfico y la asignación efectiva de los recursos de mantenimiento. Un pavimento en mal estado puede generar riesgos de accidentes, aumentar los costos de operación de los vehículos y reducir la vida útil de la vía. Por ello, una evaluación periódica permite detectar problemas en sus primeras etapas y aplicar soluciones preventivas que minimicen los costos de reparación y rehabilitación.

2.2.1.1. Métodos de evaluación de pavimentos

Es el proceso esencial para determinar su estado estructural y funcional, permitiendo identificar fallas. Existen varios métodos de evaluación que pueden agruparse en inspección visual, métodos empíricos, mediciones instrumentadas y tecnologías avanzadas. (Salazar, 2019). A continuación, se describen los principales métodos utilizados:

1. Inspección visual.

Es el método más simple y económico para evaluar pavimentos. Consiste en la observación directa de la superficie de rodadura para identificar defectos como fisuras, baches, ahuellamientos, desprendimiento de agregados y deformaciones.

Se pueden clasificar los daños en función de su tipo, lo que permite determinar las acciones de mantenimiento necesarias.

Ventajas:

- Bajo costo y fácil aplicación.
- Permite una rápida identificación de problemas visibles.
- No requiere equipos especializados.

Desventajas:

- Depende de la experiencia del evaluador.
- No proporciona información estructural detallada.
- No detecta fallas internas del pavimento.

2. Métodos basados en índices de condición.

Estos métodos cuantifican la condición del pavimento utilizando escalas numéricas que permiten clasificar su estado y determinar la necesidad de intervención. (Salazar, 2019).

- **Índice de Condición del Pavimento (PCI):** Este índice evalúa la severidad y extensión de los defectos superficiales del pavimento, otorgando una calificación de 0 a 100, donde 100 representa un pavimento en excelente estado y 0 uno completamente deteriorado. Se calcula a partir de inspecciones visuales sistemáticas siguiendo normativas como la ASTM D6433.
- **El IRI:** La desigualdad de la superficie del pavimento y su impacto en el confort del usuario se evalúan utilizando el IRI. Se expresa en m/km, donde valores bajos indican una superficie más uniforme y valores altos reflejan una vía con irregularidades que afectan la seguridad.
- **Índice de Serviciabilidad del Pavimento (PSI):** Este índice combina medidas de rugosidad, grietas y deformaciones para evaluar la calidad funcional del pavimento desde la perspectiva del usuario.

3. Métodos instrumentados y pruebas no destructivas.

Estos métodos utilizan equipos especializados para evaluar las propiedades estructurales del pavimento sin causar daño a la vía.

- **Deflectometría de Impacto (FWD):** El defleómetro de impacto aplica una carga sobre la superficie del pavimento y mide la deflexión que genera. Esto permite determinar la capacidad estructural de las capas y detectar zonas con baja resistencia.

- **Pruebas de Resistencia y Densidad del Suelo:**

Prueba CBR: Evalúa la capacidad de carga del subgrado y las capas granulares del pavimento.

Ensayos con penetrómetro dinámico: Determinan la resistencia y compactación del suelo bajo el pavimento.

- **Análisis de GPR:** El radar de penetración terrestre es una técnica avanzada que permite evaluar el espesor y condiciones internas de las capas del pavimento sin perforaciones, detectando daños ocultos y humedad atrapada.

4. Evaluación con Tecnología Avanzada.

Con el desarrollo tecnológico, se han incorporado sistemas de monitoreo automatizados que mejoran la eficiencia y precisión en la evaluación de pavimentos. (Salazar, 2019).

- **Sistemas LIDAR:** Usan sensores láser para generar modelos tridimensionales del pavimento y detectar irregularidades superficiales con alta precisión.
- **Vehículos de Inspección Automatizada:** Equipados con cámaras, sensores y GPS, estos vehículos pueden evaluar grandes extensiones de carretera en poco tiempo, registrando datos sobre fisuras, baches y rugosidad.
- **Sensores y Monitoreo en Tiempo Real:** Algunas carreteras modernas incorporan sensores embebidos en el pavimento para monitorear temperatura, humedad y deformaciones en tiempo real, optimizando la gestión del mantenimiento.

2.2.2. Índice de condición del pavimento (PCI)

El PCI es un método normalizado para evaluar el estado de la superficie de los pavimentos, creado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos y adoptado por muchas normas internacionales, como la ASTM D6433. Este índice permite cuantificar el estado del pavimento con la inspección visual de defectos superficiales, proporcionando una calificación objetiva que proporciona la toma de decisiones en la gestión de infraestructura vial. (Oblitas et al., 2021).

El PCI se cuantifica en una escala de 0 a 100, donde 100 indica un pavimento en condiciones óptimas sin degradación evidente, y 0 significa un pavimento totalmente dañado e inaccesible. Para calcular este índice, se realiza una inspección sistemática de una muestra representativa de la vía, identificando y clasificando los defectos en función de su tipo, severidad y extensión. Algunos de los daños evaluados incluyen fisuras, baches, ahuellamientos, desprendimiento de agregados y deformaciones.

El proceso de evaluación del PCI consta de varios pasos. Primero, se dividen las carreteras o pistas en secciones homogéneas, denominadas unidades de muestreo, que pueden tener dimensiones de 50 a 250 metros cuadrados dependiendo del tipo de vía. Luego, dentro de estas unidades, se inspecciona la presencia y severidad de defectos, registrando su extensión. Con estos datos, se aplican fórmulas y tablas predefinidas que determinan un coeficiente de penalización, el cual reduce la calificación en función de la severidad del deterioro identificado. Finalmente, se obtiene el valor PCI, que permite clasificar el pavimento en categorías como "excelente" (85-100), "bueno" (70-85), "regular" (55-70), "malo" (40-55) y "muy malo" (0-40). (Oblitas et al., 2021).

El principal beneficio del método PCI es que proporciona un criterio cuantificable para planificar estrategias de mantenimiento, optimizando los recursos consignados a la conservación vial. Su aplicación permite identificar tramos críticos, priorizar intervenciones y justificar inversiones en infraestructura. Además, al ser un método estandarizado, facilita la comparación del estado de pavimentos en diferentes regiones y permite evaluar la evolución del deterioro a lo largo del tiempo.

2.2.2.1. Clasificación del estado del pavimento

La clasificación del pavimento permite determinar su condición funcional y estructural, facilitando la planificación de estrategias de mantenimiento. Para ello, se utilizan diferentes índices de evaluación, siendo el PCI uno de los más utilizados. (Mauricio, 2021). La clasificación del pavimento se basa en una escala de 0 a 100, donde 100 representa un pavimento en excelente estado y 0 indica un pavimento deteriorado:

Tabla 2

Clasificación del PCI

Rango PCI (%)	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy malo
10 - 0	Fallado

Nota. Clasificación del PCI, adaptación del ASTM D-6433.

Figura 1

Escala de gradación del PCI



Nota. Adaptación del ASTM D6433 - 03.

La clasificación del pavimento es crucial para una gestión eficiente de la infraestructura vial. Mediante evaluaciones periódicas y el uso de índices como el PCI, es posible anticipar fallas, priorizar intervenciones y optimizar los recursos destinados al mantenimiento. Un pavimento bien conservado no solo mejora la seguridad y comodidad de los usuarios, sino que reduce los costos a largo plazo al evitar rehabilitaciones costosas o reconstrucciones completas.

2.2.2.2. Tipos de fallas

El PCI es un método de evaluación de la condición del pavimento que clasifica y cuantifica los tipos de fallas presentes en una superficie pavimentada. (Vásquez, 2004). A continuación, detallamos las principales fallas según el PCI:

- ✓ **Piel de Cocodrilo:** Es la fisuración en forma de malla o retícula que se asemeja a la piel de un cocodrilo, causada por la fatiga del pavimento debido a cargas repetidas, indicando debilidad estructural en la capa de rodadura.
- ✓ **Exudación:** Fenómeno en el que el ligante asfáltico se desplaza hacia la superficie del pavimento, formando una capa pegajosa y brillante que reduce la fricción, aumentando el riesgo de deslizamientos y dificultando la adherencia de los vehículos.
- ✓ **Agrietamiento en Bloque:** Se refiere a la aparición de fisuras que dividen la superficie del pavimento en secciones rectangulares o poligonales, causado generalmente por contracción térmica del asfalto o envejecimiento del ligante.
- ✓ **Abultamientos y Hundimientos:** Son deformaciones localizadas en la superficie del pavimento que pueden ser elevaciones (abultamientos) o depresiones (hundimientos), causadas por fallas en la base, expansión del suelo o acumulación de humedad.
- ✓ **Corrugación:** Es una secuencia de ondulaciones en la superficie del pavimento, a menudo perpendiculares al flujo del tráfico, causadas por movimientos plásticos en la capa de rodadura debido a frenados repetidos y aceleraciones bruscas.



- ✓ **Depresión:** Es una zona de hundimiento en la superficie del pavimento que genera acumulación de agua y afecta la comodidad y seguridad del tránsito, generalmente causada por asentamientos diferenciales del suelo de soporte.
- ✓ **Grieta de Borde:** Es una fisura longitudinal que se presenta cerca de los bordes del pavimento, provocada por la falta de soporte lateral, erosión de los materiales de la base o drenaje inadecuado en los costados de la vía.
- ✓ **Grieta de Reflexión de Junta:** Son fisuras que aparecen en la superficie de pavimentos asfaltados construidos sobre bases de concreto, reflejando las juntas o grietas del pavimento original debido a movimientos diferenciales entre capas.
- ✓ **Desnivel Carril / Berma:** Diferencia de altura entre el carril de tránsito y la berma o acotamiento, lo que puede generar inestabilidad en los vehículos y afectar la seguridad vial, generalmente causado por asentamientos diferenciales o deficiencias en la compactación. (Vásquez, 2004).
- ✓ **Grietas Longitudinales / Transversales:** Fisuras que se forman paralelas o perpendiculares a la dirección del tráfico, respectivamente, debido a contracción térmica, defectos en la construcción o esfuerzos repetitivos de carga.
- ✓ **Parqueo:** Reparación localizada del pavimento mediante la colocación de mezcla asfáltica sobre zonas deterioradas; su presencia puede indicar una intervención previa y su deterioro puede afectar la uniformidad y resistencia de la vía.
- ✓ **Pulimiento de Agregado:** Degradación de la superficie del pavimento que reduce la rugosidad y la fricción, aumentando la probabilidad de que los vehículos resbalen, como consecuencia de los efectos abrasivos del tráfico y de la calidad de los áridos utilizados.
- ✓ **Huecos:** Cavidades de diversas profundidades en la superficie del pavimento generadas por la erosión de la base y el desprendimiento de material, generalmente causados por la acción del agua.



- ✓ **Cruce de la Vía Férrea:** Deformaciones o deterioro en la zona donde una vía férrea cruza una carretera, debido a las diferencias estructurales entre ambos pavimentos y los impactos generados por el tránsito vehicular sobre los rieles.
- ✓ **Ahuellamiento:** Hundimiento progresivo en la superficie del pavimento en las zonas de rodadura, provocado por la consolidación de las capas inferiores o el uso de mezclas asfálticas con baja estabilidad.
- ✓ **Desplazamiento:** Movimiento localizado de la capa asfáltica en dirección del tráfico, causado por fuerzas de aceleración o frenado, lo que genera deformaciones como arrugas o desplazamientos de material en la superficie.
- ✓ **Grieta Parabólica:** Tipo de fisura con forma curva que generalmente se origina en zonas de alta tensión del pavimento, asociada a esfuerzos térmicos o a fallas estructurales en la base del pavimento. (Vásquez, 2004).
- ✓ **Hinchamiento:** Elevación progresiva de la superficie del pavimento originada por la expansión de materiales en la subrasante, generalmente debido a la presencia de arcillas expansivas o acumulación de agua en las capas inferiores.
- ✓ **Desprendimiento de Agregados:** Pérdida de partículas de la capa superficial del pavimento, lo que deja expuesta la mezcla asfáltica y reduce la adherencia, causado por deficiencias en la compactación, envejecimiento del ligante o tránsito intenso.

2.2.2.3. Procedimiento de la evaluación del PCI

El procedimiento se basa en una metodología sistemática definida en la norma ASTM D6433-20, la cual establece una serie de pasos para evaluar la condición superficial de los pavimentos de manera objetiva. Este procedimiento se lleva a cabo mediante la inspección visual y el análisis de los deterioros presentes en el pavimento, permitiendo determinar su estado y programar estrategias de mantenimiento y rehabilitación. (Mallqui & Quinto, 2023).

Figura 2*Etapas del procedimiento PCI***Nota.** Elaborado por el tesista**1. Determinar unidades de muestreo.**

El primer paso radica en la identificación de las unidades de muestreo, que son segmentos específicos del pavimento seleccionados para representar la condición general de la vía. Dado que la evaluación del PCI no se realiza sobre la totalidad de la carretera o pista, es fundamental establecer unidades representativas para obtener resultados confiables.

Las unidades de muestreo suelen definirse según la extensión del pavimento, el tipo de tráfico y la uniformidad del material. Para carreteras y calles, el tamaño recomendado de cada unidad varía entre 50 y 250 m², mientras que en aeropuertos, las dimensiones pueden ser mayores debido a la extensión de las pistas. Una adecuada selección de estas unidades garantiza que la evaluación refleje con precisión el estado general del pavimento.

2. Selección de unidades de muestreo.

Una vez determinadas las UM, se procede a la selección de las unidades específicas que serán inspeccionadas en campo. Este proceso es crucial para garantizar que el análisis incluya una muestra representativa del pavimento.



En este paso, se considera la variabilidad de la superficie de rodadura y la presencia de diferentes tipos de deterioro. Para garantizar una evaluación objetiva, se utilizan criterios estadísticos que permiten seleccionar de manera aleatoria o sistemática las unidades que serán inspeccionadas. En algunos casos, se priorizan áreas con mayor tránsito o evidentes signos de deterioro para obtener un diagnóstico más preciso. (Mallqui & Quinto, 2023).

3. Inspección en campo.

La inspección en campo es la fase en la que se lleva a cabo el levantamiento visual de los defectos presentes en el pavimento. En este proceso, los evaluadores registran los diferentes tipos de deterioro, su severidad (baja, media o alta) y la cantidad de área afectada dentro de cada unidad de muestreo.

Algunos de los defectos más comunes identificados durante la inspección incluyen:

- Fisuras (longitudinales, transversales, en bloque, por fatiga, piel de cocodrilo).
- Deformaciones (ahuellamiento, depresiones, ondulaciones).
- Baches y desprendimiento de agregados.

Para facilitar la inspección, se pueden emplear formularios estandarizados, dispositivos de medición y herramientas tecnológicas como drones, escáneres láser y cámaras de alta resolución.

4. Cálculo del PCI de unidades de muestreo.

Una vez finalizada la inspección en campo, se procede a calcular el PCI de cada unidad de muestreo individualmente. Este cálculo se realiza mediante la aplicación de fórmulas establecidas en la norma ASTM D6433-20, donde se asignan valores de deducción a cada tipo de defecto identificado según su severidad.

El PCI de cada unidad de muestreo se obtiene sustrayendo los valores de penalización del puntaje máximo de 100. Si una unidad presenta múltiples defectos severos, su PCI

se reducirá considerablemente, mientras que una unidad con pocos defectos tendrá una puntuación más alta. (Mallqui & Quinto, 2023).

5. Cálculo del PCI de la sección de pavimento.

Después de calcular el PCI de cada unidad de muestreo, se obtiene el PCI promedio de la sección de pavimento evaluada. Este valor representa la condición global del pavimento en el tramo analizado y permite clasificarlo en una de las siguientes categorías:

- Excelente (85-100): Pavimento sin daños significativos.
- Bueno (70-85): Pequeños deterioros, pero aún en buen estado.
- Regular (55-70): Requiere mantenimiento preventivo o menor.
- Malo (40-55): Necesita rehabilitación urgente.
- Muy malo (0-40): Pavimento deteriorado, se recomienda reconstrucción.

2.2.3. Pavimento

El pavimento es una construcción conformada por una o más capas de materiales destinados a soportar y distribuir uniformemente las cargas del tráfico, proporcionando una superficie adecuada para la circulación de vehículos y personas. Su función principal es proporcionar comodidad, seguridad y durabilidad en las vías de comunicación, minimizando los efectos del tráfico y las condiciones ambientales sobre el suelo natural..

Estructuralmente, el pavimento suele estar compuesto por una base, una subbase y una capa de rodadura, cada una de las cuales tiene una función para la absorción de tensiones y la prevención de deformaciones prematuras. Existen distintos tipos de pavimentos según su comportamiento, siendo los más comunes el pavimento flexible, compuesto por mezclas asfálticas que se adaptan a las deformaciones del suelo.

El diseño y mantenimiento de los pavimentos dependen de diversos factores como el volumen, las condiciones del clima, las propiedades del suelo de cimentación y los costos de construcción y conservación. Una adecuada planificación y gestión del

pavimento es esencial para optimizar su vida útil y reducir costos asociados a su rehabilitación, asegurando la funcionalidad de la infraestructura vial. (Pérez, 2023).

2.2.3.1. Tipos de pavimentos

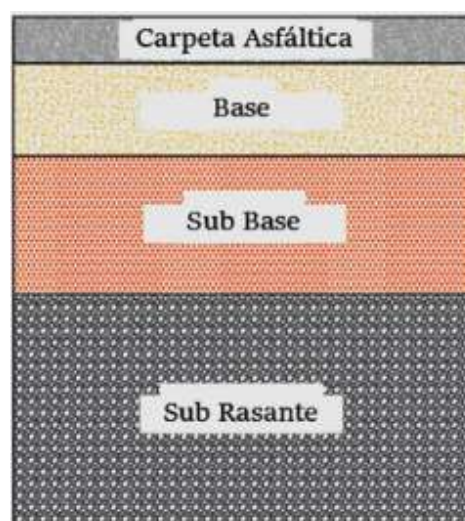
Los pavimentos se pueden clasificar en diferentes tipos según su estructura, función y materiales de construcción. La selección del tipo de pavimento adecuado depende de factores como la carga vehicular, las condiciones climáticas, la durabilidad requerida y los costos de construcción y mantenimiento. (Flores, 2024). En seguida, se enseñan las principales clasificaciones y características de cada tipo de pavimento.

1. Pavimentos flexibles.

Son aquellos contruidos con una capa de rodadura asfáltica sobre bases granulares compactadas. La principal característica de estos pavimentos es que distribuyen las cargas de manera progresiva a través de sus capas, permitiendo que el esfuerzo se reduzca conforme se acerca a la subrasante. La flexibilidad del asfalto les permite adaptarse a pequeñas deformaciones del suelo sin presentar fracturas inmediatas. Sin embargo, su vida útil depende en gran medida del mantenimiento periódico, ya que son más susceptibles a deformaciones por la acción del tránsito.

Figura 3

Pavimento flexible



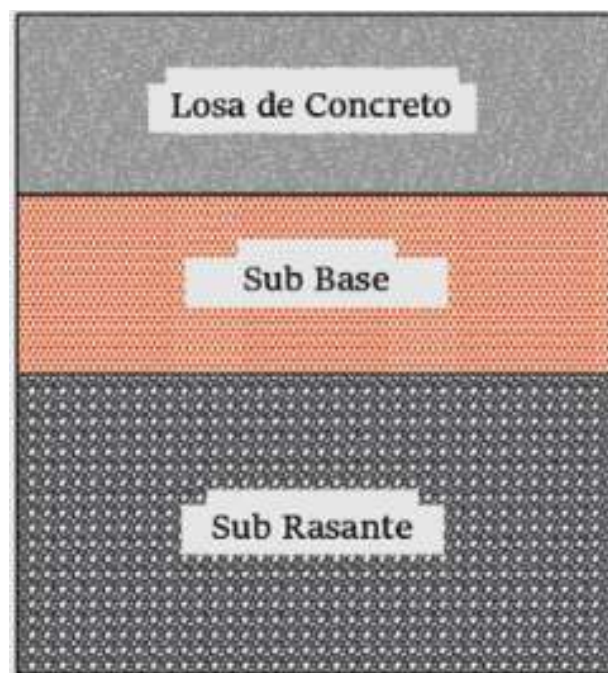
Nota. Adaptado de Procioc Perú.

2. Pavimentos rígidos.

Están constituidos principalmente por losas de concreto hidráulico, las cuales tienen alta resistencia estructural y distribuyen las cargas de manera más uniforme sobre la base, reduciendo la presión sobre la subrasante. Debido a la rigidez del concreto, este tipo de pavimento no se adapta a deformaciones del suelo, por lo que requiere juntas de dilatación para controlar el desarrollo de grietas. (Flores, 2024).

Figura 4

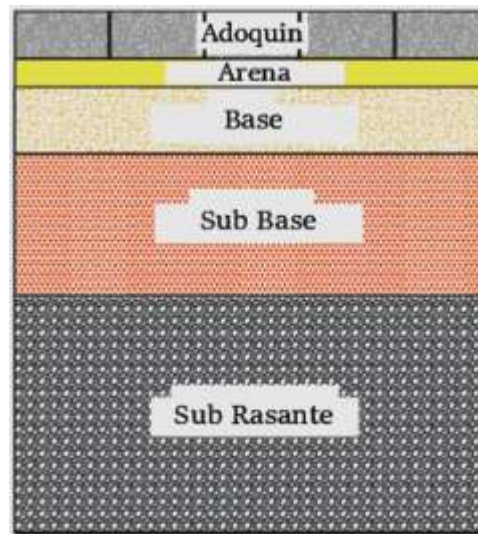
Pavimentos rígidos



Nota. Adaptado de ProciC Perú.

3. Pavimentos semirrígidos.

Estos pavimentos combinan características de los pavimentos flexibles y rígidos. Están compuestos por una base estabilizada con cemento, cal u otros conglomerantes hidráulicos. Suelen ofrecer una mejor capacidad de carga y resistencia a la deformación en comparación con los pavimentos, pero sin la rigidez extrema de los pavimentos de concreto.

Figura 5*Pavimentos semirrígidos***Nota.** Adaptado de Proci Perú.

2.2.3.2. Características de un pavimento

Las características de un pavimento determinan su desempeño, durabilidad y eficiencia en la infraestructura vial. Se pueden clasificar en estructurales, funcionales y de desempeño, considerando su capacidad de soportar cargas, garantizar la seguridad del tránsito y resistir las condiciones ambientales. (Pérez, 2023). A continuación, se detallan sus principales características:

1. Características estructurales.

Las características estructurales se relacionan con la capacidad del pavimento para resistir las cargas vehiculares y su interacción con la subrasante y las capas inferiores. Un pavimento bien diseñado debe distribuir los esfuerzos de manera eficiente y evitar deformaciones prematuras.

- **Capacidad portante:** El pavimento debe ser capaz de soportar el peso del tránsito sin sufrir fallas estructurales. Su resistencia depende de la calidad de los materiales, el diseño de las capas y la compactación adecuada.



- **Durabilidad:** Debe mantener sus propiedades físicas y mecánicas a lo largo del tiempo, resistiendo el desgaste por tráfico y las condiciones climáticas sin perder estabilidad. La durabilidad depende del tipo de pavimento, los materiales utilizados y el mantenimiento periódico.
- **Resistencia a la fatiga:** Las cargas repetitivas de los vehículos generan esfuerzos que pueden provocar fisuras y deterioro del pavimento. Un pavimento de calidad debe tener alta resistencia a la fatiga para evitar daños prematuros. (Pérez, 2023).
- **Estabilidad estructural:** Un pavimento debe mantenerse estable bajo diferentes condiciones ambientales, como temperaturas extremas y humedad, evitando asentamientos diferenciales o deformaciones plásticas.
- **Distribución de cargas:** El pavimento debe transferir de manera eficiente las cargas del tránsito hacia las capas inferiores para evitar daños en la subrasante. En pavimentos flexibles, esta distribución se da de manera gradual, mientras que en pavimentos rígidos ocurre de forma más uniforme.

2. Características funcionales.

Las características funcionales están relacionadas con la comodidad, seguridad y eficiencia de la vía. Estas características afectan directamente la experiencia del usuario y la seguridad vial.

- **Regularidad superficial:** El pavimento debe proporcionar una superficie uniforme y libre de irregularidades que puedan generar vibraciones, incomodidad y desgaste prematuro en los vehículos. La presencia de baches, fisuras o deformaciones reduce la calidad de la vía y aumenta los costos de mantenimiento.
- **Adherencia y textura:** La superficie del pavimento debe ofrecer una fricción adecuada para evitar deslizamientos, especialmente en condiciones de lluvia.
- **Drenaje eficiente:** El diseño del pavimento debe permitir la rápida evacuación del agua para evitar encharcamientos y filtraciones que puedan deteriorar las capas inferiores. Un sistema de drenaje deficiente puede acelerar el deterioro del pavimento y generar condiciones peligrosas para los conductores.



- **Reflexión lumínica:** Algunos pavimentos, como los de concreto, tienen un color claro que mejora la visibilidad nocturna, reduciendo la necesidad de iluminación artificial y mejorando la seguridad vial. (Pérez, 2023).
- **Nivel de ruido:** El pavimento influye en el nivel de ruido generado por el contacto de los neumáticos con la superficie. Pavimentos con texturas rugosas pueden generar mayor ruido, lo que es un factor importante en zonas urbanas y residenciales donde se busca reducir la contaminación sonora.

3. Características de desempeño.

Las características de desempeño están relacionadas con la resistencia del pavimento a las condiciones de operación y su facilidad de mantenimiento.

- **Resistencia al desgaste:** El pavimento debe resistir la abrasión causada por el tráfico constante, evitando la pérdida de agregados y el desgaste de la capa de rodadura. Los pavimentos asfálticos pueden experimentar pérdida de ligante con el tiempo, mientras que los pavimentos de concreto pueden presentar erosión en su superficie.
- **Flexibilidad y rigidez:** Un pavimento flexible debe adaptarse a las deformaciones del suelo sin fracturarse, mientras que un pavimento rígido debe distribuir las cargas de manera uniforme sin generar tensiones excesivas. La elección entre uno y otro depende de las condiciones del terreno y la intensidad del tránsito.
- **Facilidad de mantenimiento:** El pavimento debe permitir intervenciones rápidas y eficientes para corregir defectos y prolongar su vida útil. Los pavimentos flexibles permiten reparaciones parciales con recubrimientos asfálticos, mientras que los pavimentos rígidos requieren técnicas más especializadas para la rehabilitación de losas dañadas.
- **Sostenibilidad e impacto ambiental:** Un pavimento debe minimizar el impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida. El uso de materiales reciclados, técnicas de pavimentación ecológicas y estrategias para reducir el consumo energético en

su construcción y mantenimiento son aspectos clave para mejorar la sostenibilidad de la infraestructura vial.

2.2.4. Pavimento flexible

Es un sistema de carreteras conformada por varias capas de materiales granulares que transmiten conjuntamente las cargas del tráfico a la subbase. Se distingue por su capacidad para deformarse sin romperse bajo las cargas de los vehículos, adaptándose a los movimientos del suelo y garantizando una superficie de rodadura uniforme y segura. (Choque, 2021).

Este tipo de pavimento recibe su nombre debido a su comportamiento estructural, ya que su capa de rodadura asfáltica tiene una cierta elasticidad que le permite absorber las cargas de manera gradual. A diferencia de los pavimentos rígidos, donde las losas de concreto reparten las cargas de manera más uniforme, los pavimentos flexibles dependen de la correcta combinación de capas para disipar los esfuerzos y evitar fallas prematuras.

La estructura de un pavimento está conformada por varias capas, cada una con funciones específicas. En la parte superior se encuentra la capa de rodadura, compuesta por mezcla asfáltica, que proporciona una superficie lisa, con adecuada fricción y resistencia al desgaste. Debajo de esta, se encuentra la base granular o estabilizada, que distribuye las cargas hacia las capas inferiores y mejora la capacidad estructural. Finalmente, en la parte más profunda se ubica la subbase, que sirve como transición entre la base y la subrasante natural, ayudando a mejorar la estabilidad del pavimento.

El desempeño del pavimento flexible depende de varios factores, el espesor de cada capa, el tipo de tránsito que soportará y las condiciones climáticas del entorno. Su principal ventaja es la facilidad de mantenimiento y reparación, ya que puede rehabilitarse mediante la aplicación de nuevas capas asfálticas sin necesidad de retirar completamente la estructura existente. Sin embargo, su vida útil está directamente relacionada con un adecuado diseño y un mantenimiento periódico para evitar problemas como la formación de baches, fisuras o deformaciones plásticas.

2.2.4.1. Componentes estructurales de un pavimento flexible

Un pavimento flexible está conformado por varias capas superpuestas, cada una con una función específica para garantizar la distribución de cargas y la estabilidad de la estructura. (Salas, 2022). Los principales componentes estructurales son los siguientes:

a) Capa de rodadura.

Se trata de la capa superior del pavimento y está en contacto con los automóviles. Está compuesta por una mezcla asfáltica diseñada para proporcionar una superficie de rodadura uniforme, segura y resistente al desgaste. Sus funciones principales incluyen:

- Brindar una adecuada fricción y adherencia para la seguridad del tránsito.
- Proteger las capas inferiores del agua y el deterioro.
- Resistir las cargas de los vehículos y los efectos del clima.
- Ofrecer una superficie cómoda para la circulación.

La capa de rodadura suele tener un espesor que varía entre 3 cm y 10 cm, dependiendo del tipo de vía y del tráfico que soportará.

b) Base granular o estabilizada.

Ubicada directamente debajo de la capa de rodadura, la base tiene el cargo de distribuir las cargas hacia las capas inferiores y mejorar la capacidad estructural del pavimento. Puede estar conformada por materiales granulares compactados o por una mezcla estabilizada con cemento, cal o asfalto.

Sus principales características son:

- Brindar soporte estructural al pavimento.
- Evitar deformaciones excesivas bajo cargas repetitivas.
- Mejorar la resistencia a la erosión y al agua.

c) Subbase granular.

Es una capa opcional, ubicada debajo de la base, utilizada principalmente cuando la subrasante tiene baja capacidad de soporte. La subbase mejora la estabilidad del pavimento.

Entre sus funciones destacan:

- Servir como una capa intermedia que reduce los esfuerzos sobre la subrasante.
- Mejorar el drenaje del pavimento al facilitar la evacuación del agua.
- Aumentar la resistencia estructural del sistema vial.

d) Subrasante.

Es la capa natural del suelo sobre la que se apoya todo el pavimento. Su calidad y resistencia son determinantes para el desempeño del pavimento, ya que una subrasante inadecuada puede causar asentamientos diferenciales y fallas prematuras. (Salas, 2022).

Para mejorar sus propiedades, en algunos casos se realizan tratamientos como:

- Compactación para aumentar su resistencia.
- Estabilización con cal, cemento o asfaltos para reducir su deformabilidad.
- Incorporación de geotextiles o geomallas para mejorar su capacidad portante.

El diseño del pavimento considera la capacidad de soporte del suelo mediante ensayos como el CBR (California Bearing Ratio), lo que permite determinar el espesor adecuado de las capas superiores.

Los pavimentos flexibles dependen de una estructura compuesta por varias capas que trabajan en conjunto para distribuir las cargas vehiculares y proteger la subrasante. Un adecuado diseño y mantenimiento de cada componente garantiza la durabilidad del pavimento y su capacidad de soportar el tráfico sin presentar fallas prematuras.

2.2.4.2. Factores que influyen en el deterioro de los pavimentos

Es un proceso que ocurre con el tiempo debido a diversas condiciones ambientales, mecánicas y operativas. Sin embargo, su velocidad y severidad dependen de múltiples factores que afectan la resistencia y estabilidad de la estructura. (Castillo, 2024).

Condiciones climáticas.

Los cambios de temperatura, la exposición a la radiación solar, la humedad y la lluvia afectan la integridad del pavimento. El calor extremo puede ablandar la mezcla asfáltica y generar ahuellamiento, mientras que el frío intenso puede causar fisuración por contracción térmica.

Tránsito vehicular.

La carga y la frecuencia del tráfico influyen directamente en el desgaste del pavimento. Vehículos pesados, como camiones y autobuses, generan esfuerzos repetitivos que pueden provocar deformaciones, fatiga estructural y fisuras en la capa de rodadura. Un volumen de tránsito mayor al previsto en el diseño puede reducir significativamente la vida útil del pavimento.

Calidad de los materiales.

El uso de materiales inadecuados o de baja calidad en cualquiera de las capas del pavimento, puede comprometer su resistencia y durabilidad. Materiales con baja cohesión, agregados mal gradados o asfaltos envejecidos pueden hacer que el pavimento pierda adherencia, se desgaste rápidamente y presente fallas estructurales prematuras.

Drenaje deficiente:

Una de las causas principales de la degradación del pavimento es la acumulación de agua en la superficie o su filtración en las capas inferiores. Un sistema de drenaje ineficiente puede generar baches, pérdida de cohesión en la base y subbase, y asentamientos diferenciales. La humedad constante debilita los materiales y reduce la capacidad de soporte del pavimento, acelerando su deterioro. (Castillo, 2024).

Conclusión: Una combinación de variables operativas, ambientales y estructurales contribuyen a la degradación de los pavimentos flexibles. Un diseño adecuado, materiales de calidad, buen drenaje, control de cargas vehiculares y un mantenimiento oportuno son esenciales para prolongar la vida útil del pavimento.

2.2.5. Metodología del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú

El MTC establece criterios técnicos y metodologías para la evaluación de pavimentos con el objetivo de garantizar la conservación eficiente de la infraestructura vial en el país. Su metodología se basa en normativas nacionales e internacionales, combinando inspecciones visuales, medición de índices de condición y ensayos estructurales, permitiendo una gestión óptima de las carreteras y caminos. (MTC, 2014).

1. Metodología de evaluación del pavimento según el MTC.

El MTC utiliza diversos métodos para evaluar pavimentos, agrupados en tres enfoques principales:

Inspección Visual:

Es el primer nivel de evaluación y consiste en la observación directa del estado superficial del pavimento. Permite identificar y clasificar los defectos visibles, como grietas, baches, deformaciones, ahuellamientos y desprendimientos de material. Se sigue un procedimiento estandarizado en el que se:

- Identifican tipos y severidad de fallas.
- Miden la extensión y distribución de los daños.

Evaluación funcional del pavimento:

El MTC recomienda el uso de índices de condiciones en el pavimento, como el IRI y el Índice de Serviciabilidad del Pavimento (PSI), los cuales permiten cuantificar el estado de la superficie y la comodidad de la conducción.

- El IRI: Mide la irregularidad superficial en m/km, donde valores bajos indican una mejor calidad del pavimento.
- El PSI: Evalúa el confort de los usuarios en función de rugosidad, grietas y deformaciones.

Evaluación estructural del pavimento:

Para determinar la capacidad portante del pavimento y su nivel de deterioro estructural, el MTC recomienda el uso de ensayos no destructivos, tales como:

- Deflectometría de Impacto: Se mide la deformación del pavimento bajo una carga dinámica simulada, lo que permite conocer su capacidad estructural y la necesidad de refuerzos. (MTC, 2014).
- Ensayos de Penetración (CBR - California Bearing Ratio): Se evalúa la resistencia del suelo de subrasante para determinar si cumple con los requisitos de soporte.
- Radar de Penetración Terrestre (GPR - Ground Penetrating Radar): Permite evaluar el espesor de las capas del pavimento y detectar daños internos sin necesidad de excavaciones.

2. Clasificación del estado del pavimento según el MTC.

Tras la evaluación, el MTC categoriza el pavimento en base a su nivel de deterioro para priorizar intervenciones. Las principales clasificaciones son:

- Bueno: No presenta daños significativos y requiere solo mantenimiento preventivo.
- Regular: Tiene fallas superficiales menores y puede requerir rehabilitación menor.
- Malo: Presenta deterioro estructural moderado y requiere rehabilitación urgente.
- Muy malo: Su condición es deficiente, con fallas estructurales severas, y requiere reconstrucción.

3. Aplicación en la gestión de carreteras en el Perú.

El MTC implementa esta metodología en la Red Vial, permitiendo priorizar inversiones en mantenimiento y rehabilitación de carreteras. Su enfoque de evaluación se aplica en programas de conservación vial, como el Plan de Mantenimiento Vial y Conservación de Infraestructura Vial, garantizando una red de transporte segura y eficiente.

2.2.5.1. Tipos de condición del pavimento según el MTC

El MTC establece una clasificación del pavimento en función de su condición estructural y funcional, lo que permite determinar el nivel de intervención requerido para su mantenimiento o rehabilitación. Esta clasificación se basa en la evaluación de deterioros

visibles, la rugosidad de la superficie (IRI) y el estado estructural del pavimento. (Campos & Trebejo, 2021).

El MTC clasifica el pavimento en tres tipos de condición: Bueno, Regular y Malo, según la gravedad de los daños presentes y su impacto en la seguridad y transitabilidad de la vía.

Tabla 3

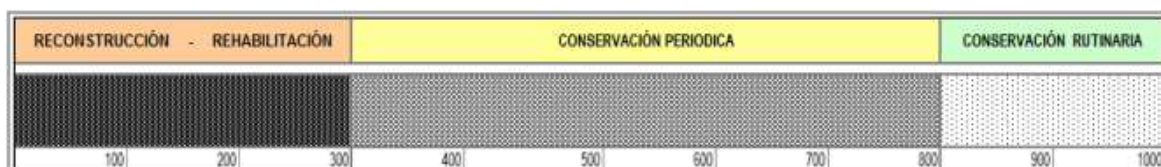
Tipo de clasificación según el MTC

Tipo de condición	Rango de calificación
Condición Bueno	800
Condición Regular	300 y \leq 800
Condición Malo	\leq 300

Nota. tomado del manual de MTC (2018)

Figura 6

Tipos de conservación según calificación de condición



Nota. Adaptación del manual de MTC (2018)

2.3. Marco conceptual

a. Condición superficial. - Es el estado físico y funcional de su capa de rodadura, evaluado en función de la presencia de defectos visibles como fisuras, baches, deformaciones, ahuellamientos y desgaste del material, los cuales afectan la seguridad, comodidad y desempeño estructural de la vía. Su análisis es fundamental



para determinar la necesidad de mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción, permitiendo optimizar la gestión vial y garantizar la transitabilidad de los usuarios.

- b. Deterioros.** - Los deterioros en pavimentos son alteraciones físicas y funcionales que afectan la estructura y superficie de la vía, causadas por factores como tránsito vehicular, condiciones climáticas, deficiencias en el diseño, calidad de los materiales y falta de mantenimiento. Estos pueden manifestarse en forma de fisuras, baches, deformaciones, desprendimiento de material y ahuellamientos, comprometiendo la seguridad, comodidad y durabilidad del pavimento, por lo que su identificación y tratamiento oportuno son esenciales para garantizar su óptimo desempeño.
- c. Fallas.** - Las fallas en pavimentos son manifestaciones físicas de deterioro que indican la pérdida de integridad y capacidad estructural de la vía, resultado de elementos como el tránsito repetitivo, condiciones climáticas adversas, deficiencias en el diseño, materiales inadecuados o mantenimiento deficiente. Estas se presentan en forma de fisuras, baches, deformaciones, ahuellamientos, desplazamientos o desprendimiento de agregados, y sirven como indicadores críticos para evaluar el estado del pavimento y determinar la intervención necesaria para garantizar la seguridad vial.
- d. Inspección visual.** - Es el método de valoración no destructivo que consiste en la observación sistemática de la superficie del pavimento para identificar, clasificar y cuantificar defectos como fisuras, baches, ahuellamientos, deformaciones y desprendimiento de material, determinando su severidad y extensión. Este procedimiento es fundamental para diagnosticar el estado del pavimento, priorizar intervenciones de mantenimiento y garantizar la seguridad de la vía.
- e. Método MTC.** - El Método MTC es la metodología establecida por el MTC para la evaluación, clasificación y conservación de pavimentos, basada en inspecciones visuales, medición de indicadores funcionales como el IRI y análisis estructurales mediante ensayos no destructivos. Su objetivo es diagnosticar el estado de las vías, determinar la necesidad de mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción y optimizar la gestión de la vía, garantizando su seguridad y eficiencia operativa.



- f. Método PCI.** - El método PCI es un protocolo normalizado para evaluar la calidad de la superficie de los pavimentos, basado en la inspección visual de defectos como fisuras, baches, deformaciones y desprendimiento de material, clasificándolos según su tipo, severidad y extensión. Este método, desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers y adoptado en normativas como la ASTM D6433, asigna un puntaje de 0 a 100, donde 100 indica un pavimento en excelente estado y 0 un pavimento totalmente deteriorado, permitiendo determinar la necesidad de mantenimiento de la infraestructura vial.
- g. Pavimento flexible.** - Es un sistema de carreteras compuesto por múltiples capas de materiales granulares y mezclas asfálticas que, en conjunto, transportan las cargas del tráfico a la subbase, adaptándose a las deformaciones del suelo sin fracturarse. Su diseño permite una mejor absorción de esfuerzos dinámicos, pero requiere mantenimiento periódico para evitar el deterioro prematuro. Se utiliza ampliamente en carreteras, calles urbanas y aeropuertos debido a su costo inicial menor y facilidad de rehabilitación, aunque su durabilidad depende de la calidad de los materiales y el tráfico soportado.
- h. Vías.** - Las vías son infraestructuras diseñadas y construidas para permitir el desplazamiento seguro y eficiente de personas, vehículos y mercancías, facilitando la conectividad y el desarrollo socioeconómico. Se clasifican según su función en vías urbanas, rurales, carreteras, autopistas y caminos vecinales, entre otras. Su diseño considera factores como capacidad de carga, materiales de pavimentación, señalización y seguridad vial, garantizando condiciones óptimas de transitabilidad y durabilidad.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación

El enfoque se centra en la comprensión profunda de fenómenos sociales, culturales o humanos a través de la recolección y análisis de datos no numéricos, como entrevistas, observaciones, relatos o documentos. Este enfoque busca interpretar las percepciones, experiencias y significados que las personas asignan a su realidad, sin pretender generalizar los resultados a poblaciones amplias, sino más bien comprender el contexto y la complejidad del fenómeno estudiado. (Hernandez et al., 2014).

El enfoque de esta investigación es **cuantitativo**, dado que se basa en la recopilación de datos medibles y objetivos sobre los deterioros del pavimento, utilizando fichas técnicas, registros visuales y escalas numéricas como el índice PCI.

3.2. Tipo de la investigación

El tipo de la investigación hace referencia al enfoque metodológico principal que se adopta para obtener y analizar los datos, estableciendo si el estudio se desarrollará con una perspectiva cuantitativa, cualitativa o mixta; dicha elección depende tanto del propósito del trabajo como de la naturaleza de los fenómenos o problemas que se desean comprender o explicar. (Kerlinger, 2002).



El estudio es de tipo **aplicada**, ya que tiene como finalidad resolver un problema concreto en la infraestructura vial mediante la implementación de herramientas técnicas de diagnóstico y la formulación de propuestas de solución. A diferencia de una investigación teórica, cuyos hallazgos se enfocan en la generación de conocimiento sin una aplicación inmediata, este estudio pretende proporcionar información útil para la toma de decisiones.

3.3. Nivel de la investigación

El nivel hace referencia a la clasificación de un estudio según el grado de profundidad, alcance y propósito con el que se aborda el fenómeno de interés, determinando así cómo se recaban los datos, cuál es la complejidad de los métodos de análisis y qué tipo de resultados se esperan. (Kerlinger, 2002).

El estudio se desarrolla en un nivel **descriptivo**, dado que su propósito principal es caracterizar el estado actual de los pavimentos flexibles en la provincia de Melgar. A través del uso de herramientas técnicas de evaluación, se describirán los tipos, causas y grados de deterioro superficial presentes en las vías seleccionadas.

3.4. Diseño de la investigación

Según, Creswell (2014) es la planificación sistemática del estudio, que define el tipo de estudio, el enfoque metodológico, las técnicas de recolección de datos, permitiendo obtener información válida y confiable para responder a los objetivos planteados. Incluye la selección de la población y muestra, los instrumentos de medición y el procedimiento a seguir, asegurando la coherencia entre la problemática, la metodología y los resultados esperados.

El presente estudio adopta un diseño **no experimental**, ya que no se manipularán deliberadamente las variables del estudio, sino que se observarán y analizarán tal como ocurren en su contexto natural. Se evaluará el estado actual de los pavimentos flexibles en

diversas vías de la provincia de Melgar mediante la recolección y análisis de datos sobre los deterioros superficiales presentes, utilizando para ello los métodos PCI y MTC.

3.5. Método de la investigación

Según Hernández et al. (2014) es el proceso sistemático y estructurado mediante el cual se planifica, ejecuta y analiza un estudio para generar conocimiento científico, involucrando la selección de un método, la definición de técnicas para la recolección de datos, y la aplicación de procedimientos analíticos que aseguran la validez del resultado obtenido.

El estudio se basa en el método **científico**, ya que sigue un proceso sistemático de observación, recolección de datos, análisis y formulación de conclusiones basadas en evidencia empírica. A través de la inspección de los pavimentos y la aplicación de los métodos PCI y MTC, se identificarán los tipos de deterioro presentes en las vías, permitiendo obtener información precisa y verificable.

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

Es el conjunto total de elementos (personas, organizaciones, objetos, etc.) que colaboran características específicas y relevantes para los objetivos del estudio, siendo de interés para la recolección de datos y la posterior generalización de los hallazgos. (Hernandez et al., 2014).

La población de este estudio está conformada por las vías con pavimento flexible de la provincia de Melgar, las cuales presentan distintos niveles de deterioro debido a factores como el tráfico vehicular, condiciones climáticas y falta de mantenimiento adecuado. Estas vías incluyen carreteras principales, vías secundarias y calles urbanas que son fundamentales para la conectividad y movilidad dentro de la provincia.



3.6.2. Muestra

Es el subconjunto de la población, seleccionado mediante métodos probabilísticos o no probabilísticos, cuyo propósito es facilitar la recolección de datos y extrapolar los resultados obtenidos a todo el grupo de referencia, garantizando la validez y confiabilidad de las conclusiones. (Hernandez et al., 2014).

La muestra fue seleccionada utilizando un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando aquellas vías que presenten un nivel representativo de deterioro y que sean accesibles para la evaluación. Se tomaron tramos específicos de pavimento flexible del Jr. Benavides y Jr. Cahuide de la provincia de Melgar, aplicando los métodos de inspección visual PCI y MTC para determinar su condición superficial.

3.4.2.1. Muestreo para el método PCI

En función de la metodología aplicada, se establece que el área de muestreo debe encontrarse dentro de un rango de 225.0 ± 90.0 m². Para definir esta área dentro del tramo vial en estudio, se considera que la vía posee una longitud total de 1000 metros y mantiene un ancho uniforme de calzada de 6.50 metros a lo largo de toda su extensión. A partir de estos parámetros, se determina que la longitud de la sección a muestrear será de 35.00 metros. Esta elección garantiza que el área evaluada se ajuste dentro del intervalo establecido, permitiendo obtener resultados representativos y coherentes con la metodología adoptada. En el siguiente desarrollo se presentan los cálculos detallados que respaldan esta selección:

- Tramo a estudiar: 7+000.00 - 8+000.00
- Longitud de la vía: 1000 m
- Ancho de la calzada: 6.5 m
- Longitud de la muestra: 35 m
- Área de la muestra: 227.5 m²

$N = 29$ Número total de la muestra

$S = 10$ Desviación estándar; para pavimento asfáltico

$E = 5\%$ Error aceptable; (5%)

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

$n = 10.49$ Unidades a ser evaluadas

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

$i = 2.72$

$i = 3$ Intervalo de muestreo

Tabla 4

U.M. utilizado por el método PCI

Nº total de unidades	
Longitud de la vía	1000 m
Ancho de la calzada	6.5 m
Longitud de la muestra	35 m
Área de la muestra	227.5 m ²
Nº total de unidades	45
Unidades a ser evaluadas	10

Nota. Elaborado por el tesista

3.4.2.2. Muestreo según el método MTC

De acuerdo con el Manual MTC, la evaluación de la condición del pavimento requiere la división de la vía en segmentos de 200 metros de longitud. En este contexto, considerando que la avenida en estudio tiene una extensión total de 1000 metros, se establece su seccionamiento en 5 muestras. Estas secciones serán utilizadas en el presente estudio como unidades de análisis para la aplicación del método, garantizando

una evaluación representativa de las condiciones estructurales y superficiales del pavimento.

Tabla 5

U.M. utilizado por el método MTC

Nº total de unidades	
Longitud total de la vía	1000 m
Ancho de la calzada	6.5 m
Longitud de la muestra	200 m
Área de la muestra	1300 m ²
Nº total de unidades	5

Nota. Elaborado por el tesista

3.7. Técnicas e instrumentos

3.7.1. Técnicas

Son los procedimientos y herramientas específicas que permiten recolectar, analizar y procesar datos, con el fin de responder a las interrogantes del estudio. Estas técnicas pueden ser de índole cuantitativa, cualitativa o mixta, y su selección depende de los objetivos, el alcance y el diseño de la investigación, garantizando la validez de los resultados obtenidos. (Creswell, 2014).

En la recolección de datos, se emplearon técnicas de observación estructurada y análisis documental. La observación estructurada se aplicará durante la inspección de los pavimentos flexibles en la provincia de Melgar, siguiendo los procedimientos del PCI y la metodología del MTC. Esta técnica permitirá identificar, registrar y clasificar los tipos de deterioro presentes en las vías. Por otro lado, el análisis documental se utilizará para revisar normativas técnicas, informes de mantenimiento vial, estudios previos y registros de conservación de pavimentos en la zona de estudio.

3.7.2. Instrumentos

Son herramientas concretas empleadas para recolectar y registrar datos en un estudio, abarcando entrevistas y guías de observación y pruebas estandarizadas; su selección depende de la naturaleza del fenómeno investigado, los objetivos del estudio y la estrategia metodológica, asegurando así la validez y confiabilidad de la información obtenida. (Hernandez et al., 2014).

Los instrumentos utilizados en este estudio incluyen:

- **Fichas de inspección visual del PCI y MTC:** Formularios estructurados que contienen criterios específicos para evaluar el estado del pavimento, identificando el tipo, severidad y extensión del daño.
- **Registro fotográfico:** Se empleó una cámara o dispositivo móvil para documentar visualmente el estado de las vías, lo que permitirá respaldar los datos obtenidos en la inspección.
- **Planillas de registro de datos:** Hojas estructuradas para recopilar información sobre la longitud de los tramos evaluados, el tipo de daño y su severidad, facilitando la sistematización del análisis.
- **Software de análisis de pavimentos:** Se emplearon herramientas digitales para procesar y visualizar los datos obtenidos, optimizando la interpretación de los resultados.

3.8. Plan de recolección y procesamiento de datos

3.8.1. Desarrollo del plan de recolección de datos

Con el propósito de alcanzar las metas establecidas y asegurar un desarrollo eficiente de la investigación, se ha estructurado un plan de recolección de datos dividido en varias fases. Cada una de estas etapas ha sido diseñada para recopilar información de manera organizada y sistemática. En las secciones siguientes, se detallará el proceso correspondiente a cada fase, describiendo su propósito y la metodología empleada.

Fase I: Recopilación de la información.

En esta fase se recopila y analiza información relevante para el estudio. Se lleva a cabo una búsqueda exhaustiva de publicaciones académicas, incluyendo tesis, revistas científicas, libros especializados y normativas pertinentes. La revisión bibliográfica permite identificar fundamentos teóricos y empíricos, reconocer enfoques metodológicos previos y comprender hallazgos y limitaciones que aporten perspectivas significativas.

Fase II: Localización del área de estudio.

Figura 7

Localización de las vías en la provincia de Melgar



Nota. Vías de la provincia de Melgar, tomado de Google Maps.

Fase III: Procedimiento de los métodos utilizados en la evaluación.

Método del PCI.

El PCI, es un método ampliamente utilizado para la evaluación del estado de los pavimentos. Se basa en la identificación de defectos superficiales para asignar un



puntaje de 0 a 100, en el que 100 simboliza un pavimento en excelente estado y 0 un pavimento totalmente deteriorado.

Procedimiento:

1. División de la sección de evaluación.

- Se divide el tramo de pavimento en unidades de muestreo de aproximadamente 50 a 250 m².
- Se seleccionan aleatoriamente algunas unidades representativas si el área es extensa.

2. Inspección visual del pavimento.

- Se reconocen y documentan las formas de degradación en cada unidad de muestra.
- Se clasifica cada deterioro según su severidad:
Baja (L)
Media (M)
Alta (H)

3. Cuantificación de los deterioros.

- Se mide el área afectada o la longitud del daño, dependiendo del tipo de deterioro.
- Se asigna una severidad a cada deterioro identificado.

4. Determinación del valor deducido.

- Se consulta la tabla de deducción del método PCI para obtener el valor de penalización de cada deterioro según su severidad.
- Se calcula el Valor de Deducción Total (TDV) sumando los valores individuales de penalización.

5. Aplicación de la curva de corrección.

- Se usa la Curva de Ajuste de Corrección para obtener el PCI corregido.
- La puntuación se sitúa en una escala continua que va de 0 a 100, donde:

Tabla 6*Clasificación del PCI*

Rango PCI (%)	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy malo
10 - 0	Fallado

Nota. Clasificación del PCI, adaptación del ASTM D-6433.

- Se genera un informe con los valores obtenidos del PCI y un mapa de deterioro

 **Método del MTC.**

El Método del MTC establece una forma de evaluación del pavimento flexible basado en una inspección visual y el cálculo del Índice de Servicio del Pavimento (PSI). Este índice permite determinar el estado del pavimento y definir estrategias de mantenimiento y rehabilitación.

Procedimiento:

1. Inspección visual del pavimento.

El primer paso consiste en realizar una inspección visual para identificar los deterioros presentes en el pavimento flexible.

- Se recomienda que la inspección visual sea realizada en días secos y con buena iluminación para mejorar la identificación de defectos.

2. Selección de las unidades de muestreo.

Para evaluar el pavimento, se seleccionan unidades de muestreo representativas del tramo a estudiar. Estas unidades pueden ser:

- Tramos de 200 metros en carreteras o vías.
- Áreas de 50 a 250 m² en zonas de estudio específicas.

Dentro de cada unidad de muestreo, se identifican y cuantifican los deterioros presentes.

3. Cuantificación de los deterioros.

Cada deterioro identificado en la inspección visual debe ser cuantificado en función de su área afectada o severidad. Según el MTC, los deterioros se clasifican en:

- Severidad Baja (L)
- Severidad Media (M)
- Severidad Alta (H)

Para cada deterioro, se registra:

- Tipo de defecto
- Extensión afectada (%)
- Nivel de severidad

4. Aplicación del tipo de condición del pavimento.

El tipo de condición del pavimento es un indicador adoptado por el MTC para calificar el estado del pavimento. Su cálculo se basa en la identificación y penalización de los deterioros detectados.

- Se asigna un valor de penalización a cada deterioro según su severidad y cantidad.
- Se usa la fórmula del tipo de condición, que considera la suma ponderada de los valores de penalización obtenidos.

Tabla 7

Calificación de condición según el MTC

Calificación de condición	
Calificación de condición =	1000 – Suma puntaje de condición
Calificación de condición =	

Nota. tomado del manual de MTC (2018)



Tabla 8

Tipo de clasificación según el MTC

Tipo de condición	Rango de calificación
Condición Bueno	800
Condición Regular	300 y \leq 800
Condición Malo	\leq 300

Nota. tomado del manual de MTC (2018)

Fase IV: Evaluación de los resultados

En la exposición de los resultados de manera clara y organizada, se emplearon cuadros comparativos que facilitarán el análisis y la interpretación de la información obtenida. Estos cuadros permitirán estructurar los datos recopilados mediante el manual de inspección visual, resaltando los aspectos más relevantes y evidenciando diferencias entre los distintos tramos evaluados. De esta manera, se logrará una mejor comprensión de las condiciones observadas, favoreciendo la identificación de patrones y tendencias dentro del estudio.

3.8.2. Procesamiento y análisis de datos

Se llevó a cabo mediante el uso de diversas herramientas técnicas, como tablas, gráficos y cálculos específicos. La aplicación de estas metodologías permitirá obtener un comentario más detallado de los resultados, identificando los patrones y tendencias clave. De este modo, se asegurará una base sólida para la formulación de conclusiones y la generación de recomendaciones fundamentadas en la evidencia recopilada.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados obtenidos

Tras definir las metodologías de investigación en el capítulo II, se llevó a cabo un proceso de optimización y estructuración de los datos para garantizar su alineación con los objetivos del estudio. De este modo, se logró una organización coherente de la información recopilada, permitiendo un análisis más preciso. A continuación, se presentan en detalle los objetivos que guiaron el desarrollo de esta investigación, las cuales realizaremos en este capítulo.

- ✚ Determinamos los tipos de daños y el grado de severidad de mayor incidencia que presentan las vías.
- ✚ Se determinó el nivel de condición superficial que presenta las vías a nivel del pavimento, según los métodos PCI y MTC.
- ✚ Se propusieron alternativas de solución según la clasificación de la condición superficial que presentan las vías, según los métodos PCI y MTC.



4.1.1. Tipos de daños y el grado de severidad que presentan las vías a nivel del pavimento

UM – 01 (PCI).

Tabla 9

Daños y grado de severidad en el Km 7+035 – 7+070

TIPOS DE DAÑOS Y GRADO DE SEVERIDAD					
Falla	Descripción	Cod.	Unidad	Cantidad	Grado de severidad
1	Piel de cocodrilo	PDC	m2	12.47	M
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	8.41	M
7	Grieta de borde	GBO	m	19.16	H
10	Grietas longitudinales	GTR	m	11.66	M
15	Ahuellamiento	AHT	m2	2.12	L

En el tramo comprendido entre el Km 7+035 y el Km 7+070, se detectaron varios tipos de daños, que se clasificaron en función de su gravedad en bajo (L), medio (M) y alto (H). Los daños más frecuentes en este segmento fueron la grieta de borde, con una incidencia del 19.16, y la piel de cocodrilo, que alcanzó una cantidad de 12.47.

UM – 02 (PCI).

Tabla 10

Daños y grado de severidad en el Km 7+140 – 7+175

TIPOS DE DAÑOS Y GRADO DE SEVERIDAD					
Falla	Descripción	Cod.	Unidad	Cantidad	Grado de severidad
1	Piel de cocodrilo	PDC	m2	20.97	H
7	Grietas de borde	GBO	m	5.49	L
10	Grietas longitudinales	GTR	m	14.56	M
11	Parcheo	PAR	m2	26.01	H
13	Huecos	HUC	und	3.00	L

En el tramo comprendido entre el Km 7+140 – 7+175, se detectaron varios tipos de daños, que se clasificaron en función de su gravedad en bajo (L), medio (M) y alto (H). Los daños más frecuentes en este segmento fueron el parcheo, con una incidencia del 26.01, y la piel de cocodrilo, que alcanzó una cantidad de 20.97.

UM – 03 (PCI).**Tabla 11***Daños y grado de severidad en el Km 7+245 – 7+280*

TIPOS DE DAÑOS Y GRADO DE SEVERIDAD					
Falla	Descripción	Cod.	Unidad	Cantidad	Grado de severidad
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	6.54	L
5	Corrugación	COG	m2	8.41	M
11	Parqueo	PAR	m2	27.86	H
13	Huecos	HUC	und	3.00	M
19	Desprendimiento de agreg.	DEA	m2	9.20	M

En el tramo comprendido entre el Km 7+245 – 7+280, se detectaron varios tipos de daños, que se clasificaron en función de su gravedad en bajo (L), medio (M) y alto (H). Los daños más frecuentes en este segmento fueron los huecos, con una incidencia del 27.86, y el desprendimiento, que alcanzó una cantidad de 9.20.

UM – 04 (PCI).**Tabla 12***Daños y grado de severidad en el Km 7+350 – 7+385*

TIPOS DE DAÑOS Y GRADO DE SEVERIDAD					
Falla	Descripción	Cod.	Unidad	Cantidad	Grado de severidad
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	20.32	H
7	Grieta de borde	GBO	m	12.28	M
10	Grietas longitudinales	GTR	m	11.13	M
16	Desplazamiento	DPT	m2	5.61	L

En el tramo comprendido entre el Km 7+350 – 7+385, se detectaron varios tipos de daños, que se clasificaron en función de su gravedad en bajo (L), medio (M) y alto (H). Los daños más frecuentes en este segmento fue el agrietamiento en bloque, con una incidencia del 20.32, y la grieta de borde, que alcanzó una cantidad de 12.28.

UM – 05 (PCI).**Tabla 13***Daños y grado de severidad en el Km 7+455 – 7+490*

TIPOS DE DAÑOS Y GRADO DE SEVERIDAD					
Falla	Descripción	Cod.	Unidad	Cantidad	Grado de severidad
1	Piel de cocodrilo	PDC	m2	19.11	H
5	Corrugación	COG	m2	4.23	L
11	Parqueo	PAR	m2	10.72	M
15	Ahuellamiento	AHT	m2	7.26	L
19	Desprendimiento de agreg.	DEA	m2	12.91	M

En el tramo comprendido entre el Km 7+455 – 7+490, se detectaron varios tipos de daños, que se clasificaron en función de su gravedad en bajo (L), medio (M) y alto (H). Los daños más frecuentes en este segmento fueron la piel de cocodrilo, con una incidencia del 19.11, y el desprendimiento de agregado, que alcanzó una cantidad de 12.91.

UM – 06 (PCI).**Tabla 14***Daños y grado de severidad en el Km 7+560 – 7+595*

TIPOS DE DAÑOS Y GRADO DE SEVERIDAD					
Falla	Descripción	Cod.	Unidad	Cantidad	Grado de severidad
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	15.34	M
5	Corrugación	COG	m2	10.09	M
10	Grietas longitudinales	GTR	m	22.62	H
13	Huecos	HUC	und	2.00	L
19	Desprendimiento de agreg.	DEA	m2	15.47	M

En el tramo comprendido entre el Km 7+560 – 7+595, se detectaron varios tipos de daños, que se clasificaron en función de su gravedad en bajo (L), medio (M) y alto (H). Los daños más frecuentes en este segmento fueron las grietas longitudinales, con una incidencia del 22.62, y el desprendimiento de agregado, que alcanzó una cantidad de 15.47.

UM – 07 (PCI).**Tabla 15***Daños y grado de severidad en el Km 7+665 – 7+700*

TIPOS DE DAÑOS Y GRADO DE SEVERIDAD					
Falla	Descripción	Cod.	Unidad	Cantidad	Grado de severidad
1	Piel de cocodrilo	PDC	m2	28.20	H
5	Corrugación	COG	m2	3.54	L
7	Grieta de borde	GBO	m	13.35	M
15	Ahuellamiento	AHT	m2	5.97	L

En el tramo comprendido entre el Km 7+665 – 7+700, se detectaron varios tipos de daños, que se clasificaron en función de su gravedad en bajo (L), medio (M) y alto (H). Los daños más frecuentes en este segmento fueron la piel de cocodrilo, con una incidencia del 28.20, y la grieta de borde, que alcanzó una cantidad de 13.35.

UM – 8 (PCI).**Tabla 16***Daños y grado de severidad en el Km 7+770 – 7+805*

TIPOS DE DAÑOS Y GRADO DE SEVERIDAD					
Falla	Descripción	Cod.	Unidad	Cantidad	Grado de severidad
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	10.98	M
5	Corrugación	COG	m2	5.05	L
13	Huecos	HUC	und	4	M
15	Ahuellamiento	AHT	m2	7.27	M

En el tramo comprendido entre el Km 7+770 – 7+805, se detectaron varios tipos de daños, que se clasificaron en función de su gravedad en bajo (L), medio (M) y alto (H). Los daños más frecuentes en este segmento fueron el agrietamiento en bloque, con una incidencia del 10.98, y el ahuellamiento, que alcanzó una cantidad de 7.27.

UM – 09 (PCI).**Tabla 17***Daños y grado de severidad en el Km 7+875 – 7+910*

TIPOS DE DAÑOS Y GRADO DE SEVERIDAD					
Falla	Descripción	Cod.	Unidad	Cantidad	Grado de severidad
1	Piel de cocodrilo	PDC	m2	26.50	H
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m2	5.11	L
7	Grieta de borde	GBO	m	13.55	H
10	Grietas longitudinales	GTR	m	11.68	M
15	Ahuellamiento	AHT	m2	7.05	M

En el tramo comprendido entre el Km 7+875 – 7+910, se detectaron varios tipos de daños, que se clasificaron en función de su gravedad en bajo (L), medio (M) y alto (H). Los daños más frecuentes en este segmento fueron la piel de cocodrilo, con una incidencia del 26.50, y la grieta de borde, que alcanzó una cantidad de 13.55.

UM – 10 (PCI).**Tabla 18***Daños y grado de severidad en el Km 7+980 – 8+015*

TIPOS DE DAÑOS Y GRADO DE SEVERIDAD					
Falla	Descripción	Cod.	Unidad	Cantidad	Grado de severidad
1	Piel de cocodrilo	PDC	m2	2.22	L
5	Corrugación	COG	m2	7.82	L
11	Parqueo	PAR	m2	11.50	M
13	Huecos	HUC	und	7.44	M
19	Desprendimiento de agreg.	DEA	m2	4.00	M

En el tramo comprendido entre el Km 7+980 – 8+015, se detectaron varios tipos de daños, que se clasificaron en función de su gravedad en bajo (L), medio (M) y alto (H). Los daños más frecuentes en este segmento fue el parqueo, con una incidencia del 11.50.



4.1.1.1. Resultados de la evaluación según el método del MTC

UM – 01 (MTC).

Tabla 19

Daños y grado de severidad en el Km 7+000 – 7+200

TIPOS DE DAÑOS Y GRADO DE SEVERIDAD		
Daño	Deterioro / Fallas	Grado de severidad
1	Piel de cocodrilo	Severo
3	Deformación por deficiencia estructural	Moderado
5	Reparaciones o parchados	Moderado
6	Peladura o desprendimiento	Moderado
8	Fisuras transversales	Leve

Entre los kilómetros 7+000 y 7+200, se identificaron distintos tipos de daños en la vía, los cuales fueron clasificados de acuerdo con el nivel de severidad establecido por el MTC.

Entre las afectaciones más recurrentes en este segmento se destacó el deterioro en forma de piel de cocodrilo.

UM – 02 (MTC).

Tabla 20

Daños y grado de severidad en el Km 7+200 – 7+400

TIPOS DE DAÑOS Y GRADO DE SEVERIDAD		
Daño	Deterioro / Fallas	Grado de severidad
1	Piel de cocodrilo	Severo
2	Fisuras longitudinales	Moderado
4	Ahuellamiento	Moderado
7	Baches (huecos)	Severo
11	Desnivel calzada berma	Severo

Entre los kilómetros 7+200 y 7+400, se identificaron distintos tipos de daños en la vía, los cuales fueron clasificados de acuerdo con el nivel de severidad establecido por el MTC.

Entre las afectaciones más recurrentes en este segmento se destacó el deterioro en formas de piel de cocodrilo, baches y desnivel de calzada.

UM – 03 (MTC).**Tabla 21***Daños y grado de severidad en el Km 7+400 – 7+600*

TIPOS DE DAÑOS Y GRADO DE SEVERIDAD		
Daño	Deterioro / Fallas	Grado de severidad
2	Fisuras longitudinales	Moderado
3	Deformación por deficiencia estructural	Moderado
5	Deformaciones o parchados	Severo
7	Baches (huecos)	Moderado
11	Desnivel calzada berma	Severo

Entre los kilómetros 7+400 y 7+600, se identificaron distintos tipos de daños en la vía, los cuales fueron clasificados de acuerdo con el nivel de severidad establecido por el MTC.

Entre las afectaciones más recurrentes en este segmento se destacó el deterioro en forma de deformaciones y desnivel de calzada.

UM – 04 (MTC).**Tabla 22***Daños y grado de severidad en el Km 7+600 – 7+800*

TIPOS DE DAÑOS Y GRADO DE SEVERIDAD		
Daño	Deterioro / Fallas	Grado de severidad
1	Piel de cocodrilo	Severo
2	Fisuras longitudinales	Moderado
5	Reparaciones o parchados	Moderado
6	Peladura y desprendimiento	Leve
8	Fisuras transversales	Moderado

Entre los kilómetros 7+600 y 7+800, se identificaron distintos tipos de daños en la vía, los cuales fueron clasificados de acuerdo con el nivel de severidad establecido por el MTC.

Entre las afectaciones más recurrentes en este segmento se destacó el deterioro en forma de piel de cocodrilo.

UM – 05 (MTC).

Tabla 23

Daños y grado de severidad en el Km 7+800 – 8+000

TIPOS DE DAÑOS Y GRADO DE SEVERIDAD		
Daño	Deterioro / Fallas	Grado de severidad
1	Piel de cocodrilo	Severo
4	Ahuellamiento	Severo
5	Reparaciones o parchados	Moderado
7	Baches (huecos)	Moderado
11	Desnivel calzada berma	Severo

Entre los kilómetros 7+000 y 7+200, se identificaron distintos tipos de daños en la vía, los cuales fueron clasificados de acuerdo con el nivel de severidad establecido por el MTC.

Entre las afectaciones más recurrentes en este segmento se destacó el deterioro en forma de piel de cocodrilo, ahuellamiento y desnivel de calzada.

4.1.1.2. Resultados obtenidos de la evaluación de los tipos de daños y el grado de severidad según los métodos PCI y MTC

Tabla 24

Tipo de daño y grado de severidad según el método PCI

Vía	Tipos de daños	Descripción de falla	Recurrencia	(%)
Vías de la provincia de Melgar	1	Piel de cocodrilo	6	13%
	3	Agrietamiento en bloque	6	13%
	5	Corrugación	6	13%
	7	Grieta de borde	5	11%
	10	Grieta longitudinal / transversal	5	11%
	11	Parcheo	4	9%
	13	Huecos	5	11%
	15	Ahuellamiento	5	11%
	16	Desplazamiento	1	2%
19	Desprendimiento de agregados	4	9%	

Figura 8

Frecuencia de los tipos de daños (PCI)



En seguida se muestran las fallas de mayor incidencia en la vía de la provincia de Melgar. Entre los defectos más comunes identificados según el método del PCI, se encuentran la piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque y la corrugación, que representan el 13% de los casos registrados.

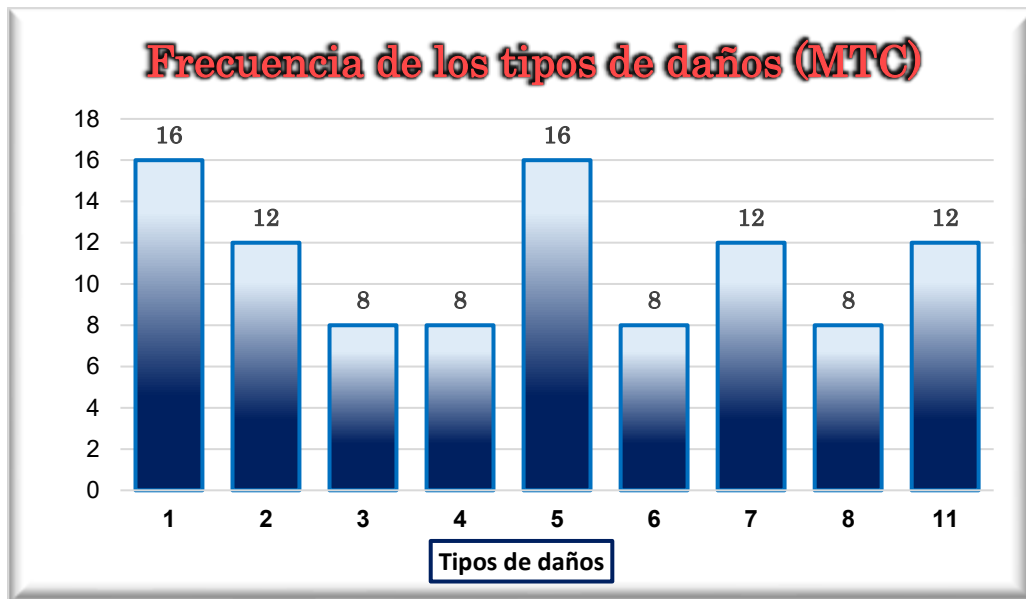
Tabla 25

Tipo de daño y grado de severidad según el método MTC

Vía	Daño	Deterioro / falla	Recurrencia	(%)
Vías de la provincia de Melgar	1	Piel de cocodrilo	4	16%
	2	Fisuras longitudinales	3	12%
	3	Deformación por deficiencia estruc.	2	8%
	4	Ahuellamiento	2	8%
	5	Reparaciones o parchados	4	16%
	6	Peladura y desprendimiento	2	8%
	7	Baches (huecos)	3	12%
	8	Fisuras transversales	2	8%
	11	Desnivel calzada - berma	3	12%

Figura 9

Frecuencia de los tipos de fallas (MTC)



La figura presenta las fallas de mayor incidencia en la vía de la provincia de Melgar. Entre los defectos más comunes identificados según el método del MTC, se encuentran la piel de cocodrilo y las reparaciones o los parchados, los cuales representan un 16% de las incidencias registradas.

4.1.2. Condición superficial que presentan las vías a nivel del pavimento, según los métodos PCI y MTC

UM – 01 (PCI).

Tabla 26

Proceso de fallas en el Km 7+035 – 7+070.

Falla	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad	Valor deducido
1	M	5.26	3.15	4.06	12.47	4.36%	36.46
3	M	1.28	4.27	2.86	8.41	2.94%	8.06
7	H	6.24	4.18	3.27	19.16	6.70%	18.51
10	M	3.63	5.74	2.29	11.66	4.08%	9.38
15	L	0.84	1.28		2.12	0.74%	6.08

Entre los kilómetros 7+035 y 7+070, tras la identificación de los daños en el pavimento, se llevó a cabo un análisis exhaustivo para determinar su impacto en las condiciones de la vía. Este estudio incluyó el cálculo de la densidad y la evaluación de los valores obtenidos, basándose en los datos recopilados de las distintas fallas detectadas.

Tabla 27

Condición y clasificación según el PCI, Km 7+035 – 7+070

Falla	Severidad	Valor deducido					Va. De. Total	Q	VDC
1	M	36.46	18.51	9.38	8.06	6.08	78.49	5	40.09
3	M	36.46	18.51	9.38	8.06	2	74.41	4	41.65
7	H	36.46	18.51	9.38	2	2	68.35	3	43.43
10	M	36.46	18.51	2	2	2	60.97	2	44.68
15	L	36.46	2	2	2	2	44.46	1	44.46
Máximo VDC									45.00
PCI									55%
Condición del pavimento									REGULAR

Entre los kilómetros 7+035 y 7+070, se realizó un análisis exhaustivo del estado del pavimento, evaluando la magnitud de los daños en función de su severidad, densidad y demás parámetros obtenidos de las mediciones efectuadas. El resultado, se determinó un valor máximo de VDC de 45. y una puntuación PCI del 55%, lo que indica que el pavimento en este sector se encuentra en una condición REGULAR.

UM – 02 (PCI).

Tabla 28

Proceso de fallas en el Km 7+140 – 7+175

Falla	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad	Valor deducido
1	H	7.42	4.33	2.78	6.44	20.97	7.33%	57.26
7	L	0.91	1.83	2.75		5.49	1.92%	3.08
10	M	3.59	6.71	4.26		14.56	5.09%	11.64
11	H	7.48	4.26	9.06	5.21	26.01	9.09%	49.18
13	L	1	2			3.00	1.05%	19.35

Entre los kilómetros 7+140 y 7+175, tras la identificación de los daños en el pavimento, se llevó a cabo un análisis exhaustivo para determinar su impacto en las condiciones de la vía. Este estudio incluyó el cálculo de la densidad y la evaluación de los valores obtenidos, basándose en los datos recopilados de las distintas fallas detectadas.

Tabla 29

Condición y clasificación según el PCI, Km 7+140 – 7+175

Falla	Severidad	Valor deducido					Va. De. Total	Q	VDC
1	H	57.26	49.18	19.35	11.64	3.08	140.5	5	72.20
7	L	57.26	49.18	19.35	11.64	2	139.4	4	77.70
10	M	57.26	49.18	19.35	2	2	129.8	3	78.39
11	H	57.26	49.18	2	2	2	112.4	2	77.20
13	L	57.26	2	2	2	2	65.3	1	65.30
Máximo VDC									78.00
PCI									22%
Condición del pavimento									MUY MALO

Entre los kilómetros 7+140 y 7+175, se realizó un análisis exhaustivo del estado del pavimento, evaluando la magnitud de los daños en función de su severidad, densidad y demás parámetros obtenidos de las mediciones efectuadas. El resultado, se determinó un valor máximo de VDC de 78.00 y una puntuación PCI del 22%, lo que indica que el pavimento en este sector se encuentra en una condición MUY MALA.



UM – 03 (PCI).

Tabla 30

Proceso de fallas en el Km 7+245 – 7+280

Falla	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad	Valor deducido	
3	L	2.04	1.35	3.15	6.54	2.29%	1.76	
5	M	2.17	0.98	5.26	8.41	2.94%	26.44	
11	H	4.78	9.38	8.47	5.23	27.86	9.74%	51.19
13	M	1	1	1	3.00	1.05%	32.70	
19	M	2.59	3.45	3.16	9.20	3.22%	11.44	

Entre los kilómetros 7+245 y 7+280, tras la identificación de los daños en el pavimento, se llevó a cabo un análisis exhaustivo para determinar su impacto en las condiciones de la vía. Este estudio incluyó el cálculo de la densidad y la evaluación de los valores obtenidos, basándose en los datos recopilados de las distintas fallas detectadas.

Tabla 31

Condición y clasificación según el PCI, Km 7+245 – 7+280

Falla	Severidad	Valor deducido				Va. De. Total	Q	VDC
3	L							
5	M	51.19	32.7	22.44	11.44	117.8	4	66.68
11	H	51.19	32.7	22.44	2	108.3	3	67.15
13	M	51.19	32.7	2	2	87.9	2	62.74
19	M	51.19	2	2	2	57.2	1	57.20
Máximo VDC								67.00
PCI								33%
Condición del pavimento								MALO

Entre los kilómetros 7+245 y 7+280, se realizó un análisis exhaustivo del estado del pavimento, evaluando la magnitud de los daños en función de su severidad, densidad y demás parámetros obtenidos de las mediciones efectuadas. El resultado, se determinó un valor máximo de VDC de 67.00 y una puntuación PCI del 33%, lo que indica que el pavimento en este sector se encuentra en una condición MALA.

UM – 04 (PCI).

Tabla 32

Proceso de fallas en el Km 7+350 – 7+385

Falla	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad	Valor deducido
3	H	2.41	4.56	5.84	7.51	20.32	7.10%	24.21
7	M	4.12	3.61	4.55		12.28	4.29%	9.76
10	M	3.42	4.77	2.94		11.13	3.89%	8.95
16	L	2.58	3.03			5.61	1.96%	7.58

Entre los kilómetros 7+350 y 7+385, tras la identificación de los daños en el pavimento, se llevó a cabo un análisis exhaustivo para determinar su impacto en las condiciones de la vía. Este estudio incluyó el cálculo de la densidad y la evaluación de los valores obtenidos, basándose en los datos recopilados de las distintas fallas detectadas.

Tabla 33

Condición y clasificación según el PCI, Km 7+350 – 7+385

Falla	Severidad	Valor deducido				Va. De. Total	Q	VDC
3	H	24.21	9.76	8.95	7.58	50.5	4	26.35
7	M	24.21	9.76	8.95	2	44.9	3	27.43
10	M	24.21	9.76	2	2	38.0	2	28.40
16	L	24.21	2	2	2	30.2	1	30.20
Máximo VDC								30.00
PCI								70%
Condición del pavimento								BUENO

Entre los kilómetros 7+350 y 7+385, se realizó un análisis exhaustivo del estado del pavimento, evaluando la magnitud de los daños en función de su severidad, densidad y demás parámetros obtenidos de las mediciones efectuadas. El resultado, se determinó un valor máximo de VDC de 30.00 y una puntuación PCI del 70%, lo que indica que el pavimento en este sector se encuentra en una condición BUENO.

UM – 05 (PCI).

Tabla 34

Proceso de fallas en el Km 7+455 – 7+490

Falla	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad	Valor deducido
1	H	3.57	6.21	4.22	5.11	19.11	6.68%	56.03
5	L	1.15	2.34	0.74		4.23	1.48%	3.26
11	M	2.87	3.62	4.23		10.72	3.75%	19.43
15	L	3.16	2.86	1.24		7.26	2.54%	15.67
19	M	3.67	4.08	5.16		12.91	4.51%	12.86

Entre los kilómetros 7+455 y 7+490, tras la identificación de los daños en el pavimento, se llevó a cabo un análisis exhaustivo para determinar su impacto en las condiciones de la vía. Este estudio incluyó el cálculo de la densidad y la evaluación de los valores obtenidos, basándose en los datos recopilados de las distintas fallas detectadas.

Tabla 35

Condición y clasificación según el PCI, Km 7+455 – 7+490

Falla	Severidad	Valor deducido					Va. De. Total	Q	VDC
1	H	56.03	19.43	15.67	12.86	3.26	107.3	5	55.65
5	L	56.03	19.43	15.67	12.86	2	106.0	4	60.00
11	M	56.03	19.43	15.67	2	2	95.1	3	60.06
15	L	56.03	19.43	2	2	2	81.5	2	58.90
19	M	56.03	2	2	2	2	64.0	1	64.00
Máximo VDC									64.00
PCI									36%
Condición del pavimento									MALO

Entre los kilómetros 7+455 y 7+490, se realizó un análisis exhaustivo del estado del pavimento, evaluando la magnitud de los daños en función de su severidad, densidad y demás parámetros obtenidos de las mediciones efectuadas. El resultado, se determinó un valor máximo de VDC de 64.00 y una puntuación PCI del 36%, lo que indica que el pavimento en este sector se encuentra en una condición MALA.

UM – 06 (PCI).

Tabla 36

Proceso de fallas en el Km 7+560 – 7+595

Falla	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad	Valor deducido
3	M	5.20	6.48	3.66	15.34	5.36%	11.73
5	M	2.45	4.51	3.13	10.09	3.53%	28.29
10	H	5.39	3.47	4.82	8.94	7.91%	30.57
13	L	1	1		2.00	0.70%	14.60
19	M	3.41	5.28	6.78	15.47	5.41%	13.85

Entre los kilómetros 7+560 y 7+595, tras la identificación de los daños en el pavimento, se llevó a cabo un análisis exhaustivo para determinar su impacto en las condiciones de la vía. Este estudio incluyó el cálculo de la densidad y la evaluación de los valores obtenidos, basándose en los datos recopilados de las distintas fallas detectadas.

Tabla 37

Condición y clasificación según el PCI, Km 7+560 – 7+595

Falla	Severidad	Valor deducido					Va. De. Total	Q	VDC
3	M	30.57	28.29	14.60	13.85	11.73	99.0	5	51.40
5	M	30.57	28.29	14.60	13.85	2	89.3	4	50.58
10	H	30.57	28.29	14.60	2	2	77.5	3	49.00
13	L	30.57	28.29	2	2	2	64.9	2	47.43
19	M	30.57	2	2	2	2	38.6	1	38.60
Máximo VDC									51.00
PCI									49%
Condición del pavimento									REGULAR

Entre los kilómetros 7+560 y 7+595, se realizó un análisis exhaustivo del estado del pavimento, evaluando la magnitud de los daños en función de su severidad, densidad y demás parámetros obtenidos de las mediciones efectuadas. El resultado, se determinó un valor máximo de VDC de 51.00 y una puntuación PCI del 49%, lo que indica que el pavimento en este sector se encuentra en una condición REGULAR.

UM – 07 (PCI).

Tabla 38

Proceso de fallas en el Km 7+665 – 7+700

Falla	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad	Valor deducido
1	H	4.35	2.87	9.75	11.23	28.20	9.86%	61.12
5	L	1.24	0.82	1.48		3.54	1.24%	2.83
7	M	4.39	2.95	6.01		13.35	4.67%	10.10
15	L	3.46	2.51			5.97	2.09%	14.28

Entre los kilómetros 7+665 y 7+700, tras la identificación de los daños en el pavimento, se llevó a cabo un análisis exhaustivo para determinar su impacto en las condiciones de la vía. Este estudio incluyó el cálculo de la densidad y la evaluación de los valores obtenidos, basándose en los datos recopilados de las distintas fallas detectadas.

Tabla 39

Condición y clasificación según el PCI, Km 7+665 – 7+700

Falla	Severidad	Valor deducido				Va. De. Total	Q	VDC
1	H	37.43	29.50	27.11	2.33	88.33	4	50.00
5	L	37.43	29.50	27.11	2	87.50	3	55.38
7	M	37.43	29.50	2	2	79.40	2	57.58
15	L	37.43	2	2	2	67.12	1	67.12
Máximo VDC								67.00
PCI								33%
Condición del pavimento								MALO

Entre los kilómetros 7+665 y 7+700, se realizó un análisis exhaustivo del estado del pavimento, evaluando la magnitud de los daños en función de su severidad, densidad y demás parámetros obtenidos de las mediciones efectuadas. El resultado, se determinó un valor máximo de VDC de 67.00 y una puntuación PCI del 33%, lo que indica que el pavimento en este sector se encuentra en una condición MALA.

UM – 08 (PCI).

Tabla 40

Proceso de fallas en el Km 7+035 – 7+070

Falla	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad	Valor deducido
3	M	2.75	4.62	3.61	3	10.98	3.84%	9.71
5	L	1.76	0.92	2.37	5	5.05	1.77%	3.79
13	M	1	2	1	13	4	1.40%	37.60
15	M	2.48	1.87	2.92	15	7.27	2.54%	27.89

Entre los kilómetros 7+035 y 7+070, tras la identificación de los daños en el pavimento, se llevó a cabo un análisis exhaustivo para determinar su impacto en las condiciones de la vía. Este estudio incluyó el cálculo de la densidad y la evaluación de los valores obtenidos, basándose en los datos recopilados de las distintas fallas detectadas.

Tabla 41

Condición y clasificación según el PCI, Km 7+770 – 7+805

Falla	Severidad	Valor deducido				Va. De. Total	Q	VDC
3	M	37.60	27.89	9.71	3.79	79.0	4	44.40
5	L	37.60	27.89	9.71	2	77.2	3	48.82
13	M	37.60	27.89	2	2	69.5	2	50.56
15	M	37.60	2	2	2	43.6	1	43.60
Máximo VDC								51.00
PCI								49%
Condición del pavimento								REGULAR

Entre los kilómetros 7+770 y 7+805, se realizó un análisis exhaustivo del estado del pavimento, evaluando la magnitud de los daños en función de su severidad, densidad y demás parámetros obtenidos de las mediciones efectuadas. El resultado, se determinó un valor máximo de VDC de 51.00 y una puntuación PCI del 49%, lo que indica que el pavimento en este sector se encuentra en una condición REGULAR.

UM – 09 (PCI).

Tabla 42

Proceso de fallas en el Km 7+875 – 7+910

Falla	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad	Valor deducido
1	H	5.47	7.52	3.68	9.83	26.50	9.27%	60.35
3	L	0.84	1.22	3.05		5.11	1.79%	1.03
7	H	1.84	4.36	2.67	4.68	13.55	4.74%	15.81
10	M	3.18	5.86	2.64		11.68	4.08%	9.38
15	M	1.64	3.22	2.19		7.05	2.47%	27.56

Entre los kilómetros 7+875 y 7+910, tras la identificación de los daños en el pavimento, se llevó a cabo un análisis exhaustivo para determinar su impacto en las condiciones de la vía. Este estudio incluyó el cálculo de la densidad y la evaluación de los valores obtenidos, basándose en los datos recopilados de las distintas fallas detectadas.

Tabla 43

Condición y clasificación según el PCI, Km 7+875 – 7+910

Falla	Severidad	Valor deducido				Va. De. Total	Q	VDC
1	H	60.35	27.56	15.81	9.38	113.1	4	63.86
3	L							
7	H	60.35	27.56	15.81	2	105.7	3	65.85
10	M	60.35	27.56	2	2	91.9	2	65.33
15	M	60.35	2	2	2	66.4	1	66.40
Máximo VDC								66.00
PCI								34%
Condición del pavimento								MALO

Entre los kilómetros 7+875 y 7+910, se realizó un análisis exhaustivo del estado del pavimento, evaluando la magnitud de los daños en función de su severidad, densidad y demás parámetros obtenidos de las mediciones efectuadas. El resultado, se determinó un valor máximo de VDC de 66.00 y una puntuación PCI del 34%, lo que indica que el pavimento en este sector se encuentra en una condición MALA.

UM – 10 (PCI).

Tabla 44

Proceso de fallas en el Km 7+980 – 8+015

Falla	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad	Valor deducido
1	L	1.41	0.65	2.88		4.94	1.73%	14.86
5	L	2.22	1.67	0.75		4.64	1.62%	3.52
11	H	4.58	6.18	7.21	5.32	23.29	8.14%	46.84
13	M	1	1	1		3.00	1.05%	32.70
19	H	3.26	4.58	4.31	6.55	18.70	6.54%	34.59

Entre los kilómetros 7+980 y 8+015, tras la identificación de los daños en el pavimento, se llevó a cabo un análisis exhaustivo para determinar su impacto en las condiciones de la vía. Este estudio incluyó el cálculo de la densidad y la evaluación de los valores obtenidos, basándose en los datos recopilados de las distintas fallas detectadas.

Tabla 45

Condición y clasificación según el PCI, Km 7+980 – 8+015

Falla	Severidad	Valor deducido					Va. De. Total	Q	VDC
1	L	46.84	34.59	32.70	14.86	3.52	132.5	5	68.25
5	L	46.84	34.59	32.70	14.86	2	131.0	4	73.50
11	H	46.84	34.59	32.70	2	2	118.1	3	72.05
13	M	46.84	34.59	2	2	2	87.4	2	62.44
19	H	46.84	2	2	2	2	54.8	1	54.80
Máximo VDC									74.00
PCI									27%
Condición del pavimento									MALO

Entre los kilómetros 7+980 y 8+015, se realizó un análisis exhaustivo del estado del pavimento, evaluando la magnitud de los daños en función de su severidad, densidad y demás parámetros obtenidos de las mediciones efectuadas. El resultado, se determinó un valor máximo de VDC de 74.00 y una puntuación PCI del 27%, lo que indica que el pavimento en este sector se encuentra en una condición MALA.

4.1.2.1. Resultados de la evaluación según el método del MTC

UM – 01 (MTC).

Tabla 46

Condición y clasificación según el MTC, Km 7+000 – 7+200

Condición de daño	Ext. Prom. Ponderado	Puntaje de condición según extensión de cada tipo de deterioro				Puntaje de condición
		0: Sin deterioro o sin fallas	1: Leve EP _p = Menor a 10%	2: Moderado EP _p = Entre 10% y 30%	3: Severo EP _p = Mayor a 30%	
1	4.76	0	0	19.04	0	19.04
3	2.41	0	4.82	0	0	4.82
5	2.00	0	2.00	0	0	2.00
6	1.62	0	1.62	0	0	1.62
8	3.05	0	3.05	0	0	3.05
Suma de puntaje de condición MTC						30.53
Condición del pavimento						BUENO

En el segmento vial que abarca del kilómetro 7+000 al 7+200, tras haber identificado los tipos de deterioro presentes en el pavimento, se procedió a realizar una evaluación minuciosa de su estado utilizando la metodología establecida por el MTC, determinándose que el pavimento se encuentra en un estado calificado como BUENO.

UM – 02 (MTC).

Tabla 47

Condición y clasificación según el MTC, Km 7+200 – 7+400

Condición de daño	Ext. Prom. Ponderado	Puntaje de condición según extensión de cada tipo de deterioro				Puntaje de condición
		0: Sin deterioro o sin fallas	1: Leve EP _p = Menor a 10%	2: Moderado EP _p = Entre 10% y 30%	3: Severo EP _p = Mayor a 30%	
1	4.68	0	0	18.72	0	18.72
2	1.88	0	3.76	0	0	3.76
4	2.63	0	5.26	0	0	5.26
7	25.00	0	0	0	100	100.0
11	52.68	0	0	0	100	100.0
Suma de puntaje de condición MTC						227.74
Condición del pavimento						REGULAR

En el segmento vial que abarca del kilómetro 7+200 al 7+400, tras haber identificado los tipos de deterioro presentes en el pavimento, se procedió a realizar una evaluación minuciosa de su estado utilizando la metodología establecida por el MTC, determinándose que el pavimento se encuentra en un estado calificado como REGULAR.

UM – 03 (MTC).

Tabla 48

Condición y clasificación según el MTC, Km 7+400 – 7+600

Condición de daño	Ext. Prom. Ponderado	Puntaje de condición según extensión de cada tipo de deterioro				Puntaje de condición
		0: Sin deterioro o sin fallas	1: Leve EP _P = Menor a 10%	2: Moderado EP _P = Entre 10% y 30%	3: Severo EP _P = Mayor a 30%	
2	2.25	0	4.50	0	0	4.50
3	1.05	0	2.10	0	0	2.10
5	4.13	0	4.13	0	0	4.13
7	26.00	0	0	0	100	100.0
11	52.68	0	0	0	100	100.0
Suma de puntaje de condición						210.73
MTC						789.27
Condición del pavimento						REGULAR

En el segmento vial que abarca del kilómetro 7+400 al 7+600, tras haber identificado los tipos de deterioro presentes en el pavimento, se procedió a realizar una evaluación minuciosa de su estado utilizando la metodología establecida por el MTC, determinándose que el pavimento se encuentra en un estado calificado como REGULAR.

UM – 04 (MTC).

Tabla 49

Condición y clasificación según el MTC, Km 7+600 – 7+800

Condición de daño	Ext. Prom. Ponderado	Puntaje de condición según extensión de cada tipo de deterioro				Puntaje de condición
		0: Sin deterioro o sin fallas	1: Leve EP _P = Menor a 10%	2: Moderado EP _P = Entre 10% y 30%	3: Severo EP _P = Mayor a 30%	
1	3.02	0	0	12.08	0	12.08
2	2.28	0	4.56	0	0	4.56
5	1.07	0	1.07	0	0	1.07
6	1.49	0	1.49	0	0	1.49
8	0.71	0	0.71	0	0	0.71
Suma de puntaje de condición						19.91
MTC						980.09
Condición del pavimento						BUENO

En el segmento vial que abarca del kilómetro 7+600 al 7+800, tras haber identificado los tipos de deterioro presentes en el pavimento, se procedió a realizar una evaluación minuciosa de su estado utilizando la metodología establecida por el MTC, determinándose que el pavimento se encuentra en un estado calificado como BUENO.

UM – 05 (MTC).

Tabla 50

Condición y clasificación según el MTC, Km 7+800 – 8+000

Condición de daño	Ext. Prom. Ponderado	Puntaje de condición según extensión de cada tipo de deterioro				Puntaje de condición
		0: Sin deterioro o sin fallas	1: Leve EP _p = Menor a 10%	2: Moderado EP _p = Entre 10% y 30%	3: Severo EP _p = Mayor a 30%	
1	4.71	0	0	18.84	0	18.84
4	2.89	0	5.78	0	0	5.78
5	2.11	0	2.11	0	0	2.11
7	8.00	0	0	0	73.33	73.33
11	52.68	0	0	0	100	100.0
Suma de puntaje de condición MTC						200.06
Condición del pavimento						REGULAR

En el segmento vial que abarca del kilómetro 7+800 al 8+000, tras haber identificado los tipos de deterioro presentes en el pavimento, se procedió a realizar una evaluación minuciosa de su estado utilizando la metodología establecida por el MTC, determinándose que el pavimento se encuentra en un estado calificado como REGULAR.

4.1.2.2. Resultados obtenidos de la evaluación de los tipos de daños y el grado de severidad según los métodos PCI y MTC

Tabla 51

Condición del pavimento, según el método PCI

UM	Progresivas (inicio)	Progresivas (final)	PCI (%)	Condición
1	7+035	7+070	55	REGULAR
2	7+140	7+175	22	MUY MALO
3	7+245	7+280	33	MALO
4	7+350	7+385	70	BUENO
5	7+455	7+490	36	MALO
6	7+560	7+595	49	REGULAR
7	7+665	7+700	33	MALO
8	7+770	7+805	49	REGULAR
9	7+875	7+910	34	MALO
10	7+980	8+015	27	MALO
Resultado general				MALO

La evaluación realizada del estado del pavimento en diferentes secciones de la vía en la provincia de Melgar, utilizando el método PCI como referencia para el análisis. Los resultados obtenidos indican una variabilidad en la clasificación del pavimento, con categorías que van desde "Regular" hasta "Muy Malo", lo que pone en evidencia diferencias significativas en la calidad de la calzada a lo largo de los tramos analizados y dándonos un resultado general de la evaluación con una condición MALO.

Tabla 52

Condición del pavimento, según el método MTC

UM	Progresivas (inicio)	Progresivas (final)	MTC	Condición
1	7+000	7+200	969.47	BUENO
2	7+200	7+400	772.26	REGULAR
3	7+400	7+600	789.27	REGULAR
4	7+600	7+800	980.09	BUENO
5	7+800	8+000	799.94	REGULAR
Resultado general				REGULAR

La evaluación realizada del estado del pavimento en diferentes tramos de la vía en la provincia de Melgar, utilizando el método MTC como referencia para el análisis. Los resultados obtenidos indican una variabilidad en la clasificación del pavimento, con categorías que van desde "Regular" hasta "Muy Malo", lo que pone en evidencia diferencias significativas en la calidad de la calzada a lo largo de los tramos analizados y dándonos un resultado general de la evaluación con una condición regular.

4.1.3. Alternativas de solución la calificación de la condición superficial según los métodos PCI y MTC.

Una vez determinadas los tipos de fallas y sus correspondientes niveles de gravedad, se utilizaron los métodos descritos en el Capítulo III. Tras estos pasos, se determinaron las técnicas PCI y MTC con el fin de evaluar el nivel de condición del pavimento de cada muestra analizada.

Tabla 53

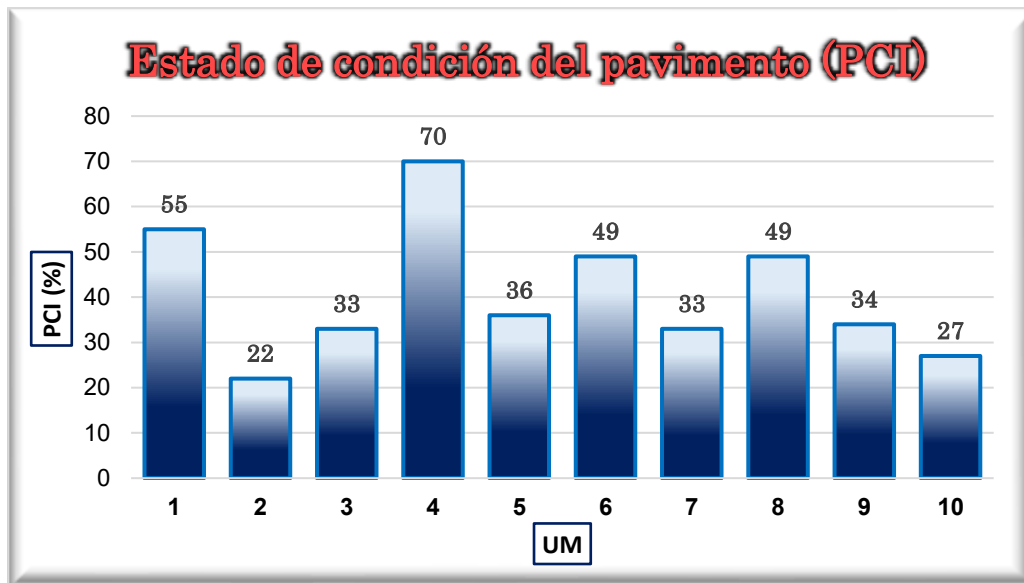
Resultados de la evaluación mediante el método PCI

UM	Progresivas (inicio)	Progresivas (final)	PCI (%)	Condición	Nivel de intervención
1	7+035	7+070	55	REGULAR	Mant. Periódico
2	7+140	7+175	22	MUY MALO	Reconstrucción
3	7+245	7+280	33	MALO	Rehabilitación
4	7+350	7+385	70	BUENO	Mant. Menor
5	7+455	7+490	36	MALO	Rehabilitación
6	7+560	7+595	49	REGULAR	Mant. Periódico
7	7+665	7+700	33	MALO	Rehabilitación
8	7+770	7+805	49	REGULAR	Mant. Periódico
9	7+875	7+910	34	MALO	Rehabilitación
10	7+980	8+015	27	MALO	Rehabilitación
Resultado general				MALO	

La tabla presenta el nivel de intervención correspondiente a las 10 secciones analizadas para la evaluación de la condición del pavimento flexible en la vía ubicada en la provincia de Melgar, utilizando el método PCI. Los resultados indican que la condición superficial de la vía se clasifica como **MALA**, lo que determina la necesidad de una intervención a nivel de **REHABILITACIÓN** en los tramos evaluados.

Figura 10

Estados de condición del pavimento (PCI)



En la figura se muestran los valores obtenidos del PCI de cada tramo evaluado del pavimento flexible del Jr. Cahuide de la provincia de Melgar.

Tabla 54

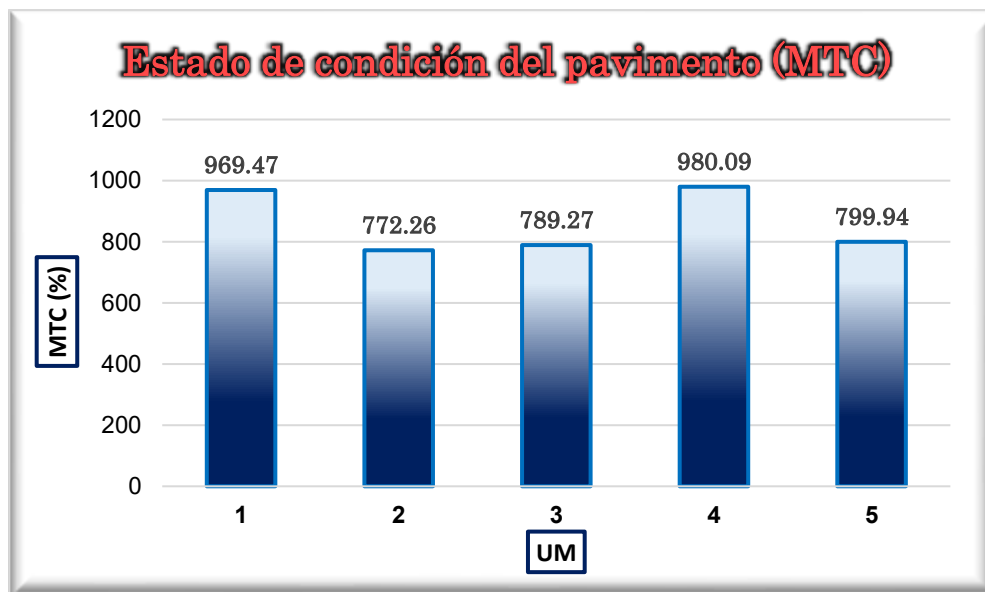
Resultados de la evaluación mediante el método MTC

UM	Progresivas (inicio)	Progresivas (final)	MTC	Condición	Tipo de conservación
1	7+000	7+200	969.47	BUENO	Rutinaria
2	7+200	7+400	772.26	REGULAR	Periódica
3	7+400	7+600	789.27	REGULAR	Periódica
4	7+600	7+800	980.09	BUENO	Rutinaria
5	7+800	8+000	799.94	REGULAR	Periódica
Resultado general				REGULAR	

La tabla presenta el nivel de intervención correspondiente a las 5 secciones evaluadas para el análisis de la condición del pavimento flexible en las vías de la provincia de Melgar, aplicando la metodología del MTC. Como resultado, la condición superficial de la vía se clasifica como **REGULAR**, recomendándose un tipo de conservación periódica, que incluya parcheo y sellado de fisuras como tratamiento de mantenimiento.

Figura 11

Estados de condición del pavimento (MTC)



En la figura se muestran los valores obtenidos de la evaluación por el método MTC de cada tramo evaluado del pavimento flexible del Jr. Benavides de la provincia de Melgar.

4.1.3.1. Comparación entre los métodos de PCI y MTC

Tabla 55

Promedio de clasificación y estado de los métodos PCI y MTC

Método	Clasificación promedio	Estado	Tipo de intervención
PCI	41	MALO	Rehabilitación
MTC	862.21	REGULAR	Conservación periódica

Cada metodología evaluada presenta criterios particulares tanto en la identificación como en la clasificación de fallas. El método PCI considera un total de 19 tipos de deterioro, mientras que el método MTC contempla 11. Al comparar los resultados obtenidos mediante ambas metodologías y sumar una técnica adicional como punto de validación, se evidencia que el estado del pavimento presenta niveles distintos de conservación. Específicamente, el método PCI arrojó una condición promedio catalogada como MALO, en tanto que el método MTC indicó una condición media clasificada como REGULAR.



4.2. Discusión de resultados

En este estudio se analizó la condición del pavimento flexible utilizando dos métodos de inspección, lo que permitió comparar sus procedimientos de evaluación y los resultados obtenidos. Se identificaron tanto coincidencias como discrepancias entre ambos enfoques. Por un lado, el método PCI clasificó el pavimento en estado "MALO", mientras que el método del MTC lo calificó como "REGULAR". Esta diferencia en los resultados coincide con hallazgos previos, como los reportados por Caballero y Mejía (2022), quienes encontraron variaciones al evaluar el Jr. Francisco y Dextre en Chimbote. En su estudio, el PCI determinó una condición de "malo" en el tramo izquierdo de la vía, mientras que el MTC lo calificó como "bueno". En el tramo derecho, la diferencia también fue notoria, obteniendo un estado "regular" con PCI y "bueno" con el MTC.

Asimismo, Aguirre e Inga (2022) evaluaron la Avenida Circunvalación en Piura y determinaron, mediante el PCI, que el pavimento estaba en "muy mal estado" con un puntaje promedio de 17.65. En contraste, el MTC clasificó el mismo pavimento como "MALO", con un valor de 298.19. A partir de estos resultados, se propuso como alternativa una rehabilitación integral de la vía. Por otro lado, Bravo (2020) realizó un estudio comparativo entre ambos métodos y obtuvo valores similares. Mediante el PCI, se obtuvo un índice de 53.6, clasificándolo como "malo", mientras que el MTC otorgó una calificación de 287.0, calificándolo como "regular". Las diferencias entre estos métodos radican principalmente en los tipos de fallas consideradas y el enfoque de inspección utilizado. Un factor clave es que ciertos métodos, como VIZIR, descartan fallas superficiales para su evaluación, mientras que otros, como PCI y MTC, sí las incluyen dentro de sus criterios de análisis, generando variaciones en los resultados finales.

Se determina que los parámetros de evaluación no se ven influenciados al comparar distintos métodos, ya que estos están estandarizados y definidos por sus respectivos procedimientos de cálculo. No obstante, es posible identificar diferencias y



similitudes en aspectos como la cantidad de fallas evaluadas, el número de tramos inspeccionados, el método de cálculo y la representación de los resultados mediante tablas y gráficos. Aunque estos factores no alteran directamente los parámetros de cada metodología, su reconocimiento podría contribuir a su optimización. En concordancia con estos hallazgos, Valdivia (2023) comparó los métodos PCI, VIZIR y MTC, señalando que presentan diferencias en sus criterios de evaluación. Se destacó que VIZIR es más fácil de aplicar debido a su proceso de cálculo ágil y simplificado, aunque su limitación radica en que solo evalúa daños tipo A. En contraste, el método PCI, a pesar de ser más complejo, permite analizar una mayor variedad de fallas, lo que ofrece una visión más completa del estado del pavimento. Asimismo, Caballero y Mejía (2022) realizaron un estudio comparativo entre diversos métodos, como IRI, PCI y MTC, incorporando nuevas tecnologías para determinar cuáles eran los más adecuados. Sus resultados evidenciaron que todas las metodologías presentan limitaciones, pero la integración de herramientas tecnológicas permite detectar fallas con mayor precisión, rapidez y eficiencia, optimizando costos y mejorando la fiabilidad de los resultados. A partir de estos análisis, se reafirma que la comparación entre diferentes métodos de evaluación es clave para identificar oportunidades de mejora y consolidar estrategias que optimicen la inspección y diagnóstico del pavimento.



CONCLUSIONES

General, la evaluación de los pavimentos flexibles del (Jr. Cahuide y Jr. Benavides) de las vías de la provincia de Melgar permitió identificar que la falla de mayor severidad fueron la piel de cocodrilo y las fisuras, con un nivel medio de afectación. El análisis del PCI y MTC evidenció que el tramo evaluado presenta una condición mala y regular, lo que indica que, aunque la vía sigue siendo transitable, existen deterioros que requieren atención mediante mantenimiento preventivo de parcheo y sellado de juntas.

Primera, se identificaron los tipos de danos y el grado de severidad de mayor incidencia que presentan las vías de la provincia de Melgar, luego del análisis realizado, se determinó que la manifestación de la falla que alcanzo la mayor severidad según los métodos de PCI y MTC fueron la piel de cocodrilo y las fisuras transversales, el cual registraron una severidad de nivel ALTO con el PCI y un grado de severidad MEDIA con el MTC.

Segunda, el nivel de condición superficial que presentan las vías de la provincia de Melgar evaluado por tramos, luego de aplicar el método de evaluación PCI y el método del MTC procesaron la información recolectada en campo, con el método PCI se obtuvo un valor de 40 en el índice de condición del pavimento. Este resultado clasifica al tramo analizado dentro de una condición como MALO, mientras que con el método del MTC se obtuvo un valor de 798 en el índice de condición del pavimento. Este resultado clasifica al tramo analizado dentro de una condición como REGULAR. Lo que indica que, si bien la vía aún es transitable, presenta un nivel de deterioro que amerita intervenciones de mantenimiento preventivo o correctivo.

Tercera, las alternativas de solución según la condición superficial que presentan las vías de la provincia de Melgar, luego del análisis realizado en distintos puntos del tramo evaluado. De acuerdo con los resultados obtenidos por ambos métodos, la clasificación



indica la necesidad de implementar labores de rehabilitación y conservación periódica, enfocadas principalmente en intervenciones como el parcheo y el sellado de fisuras.



RECOMENDACIONES

Primera, para el estudio del pavimento flexible, se recomienda adoptar un enfoque integral que combine la identificación precisa de fallas, la evaluación detallada de la condición del pavimento mediante índices reconocidos como el PCI y el MTC, mediante el desarrollo de planes de mantenimiento adaptados a las condiciones reales del tramo a evaluar. Esta metodología permitirá generar resultados aplicables y sostenibles que contribuyan a la conservación eficiente de la infraestructura vial.

Segunda, para la identificación de fallas y el grado de severidad se recomienda realizar un análisis detallado y sistemático de los tipos de fallas y su grado de severidad en el pavimento, utilizando metodologías adecuadas para priorizar las intervenciones en función del impacto real sobre la infraestructura vial.

Tercera, para determinar el nivel de condición superficial se recomienda que se aplique el método PCI y MTC con rigor y complementen la evaluación con un muestreo representativo por tramos para obtener datos precisos sobre la condición superficial del pavimento, lo cual facilitará la toma de decisiones acertadas para el mantenimiento.

Cuarta, es importante hacer una propuesta y no solo se limiten a la evaluación, sino que también se propongan planes de mantenimiento, enfocándose en intervenciones preventivas y correctivas oportunas, y que consideren la viabilidad operativa y económica de dichas labores.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Aguirre, A., & Inga, L. (2022). *Evaluación de fallas superficiales aplicando los métodos PCI y MTC en el pavimento flexible de la Avenida Circunvalación, Piura 2022*. Piura - Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/115986/Aguirre_CA-C-Inga_HLG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Apaza, H. (2021). *Evaluación superficial del pavimento flexible por el método pci para mejoramiento de la avenida circulación noroeste, Juliaca-2021*. Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Apaza_PHN-SD.pdf
- Apaza, N. (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*. Juliaca: Universidad Peruana Unión. Obtenido de <https://repositorio.upeu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c575742e-a99b-4bdf-b841-beaee159f880/content>
- Bravo, M. (2020). *Evaluación superficial de pavimentos asfálticos mediante las metodologías del MTC Perú y PCI*. Lima - Perú: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de <https://repositorio.urp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/07ae8af5-dfd6-4f63-84cb-8ed0f605e684/content>
- Caballero, M., & Mejía, T. (2022). *Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. Francisco y Dertiano por el método PCI, VIZIR y MTC, Chimbote, 2022*. Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/112138/Caballero_BMJ-Mejia_GTF-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Creswell, J. (2014). *Qualitative inquiry and research design*. Sage Publications. Obtenido de <https://academia.utp.edu.co/seminario-investigacion-II/files/2017/08/INVESTIGACION-CUALITATIVACreswell.pdf>



- Hernandez et al. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill. Obtenido de https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/metodologia-de-la-investigaci%C3%83%C2%B3n_sampieri.pdf
- Kerlinger, F. (2002). *Fundamentos de la investigación del comportamiento*. McGraw-Hill. Obtenido de <https://padron.entretemas.com.ve/INICC2018-2/lecturas/u2/kerlinger-investigacion.pdf>
- Lucero, W. (2021). *Metodología para evaluación de pavimentos flexibles de vías urbanas, estudio de caso ciudad de pasaje Año 2020*. Ecuador: Universidad Técnica de Machala. Obtenido de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/19099/1/Tesis%20William%20Lucero%20%20001.pdf>
- Morales, M. (2019). *Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca*. Juliaca: Universidad Peruana Unión. Obtenido de <https://repositorio.upeu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/84425f86-1856-4225-a7a4-9bf2572c294d/content>
- Paz y Miño, K. (2024). *Evaluación funcional de 2 kilómetros del pavimento flexible de la carretera E25 en el tramo Santo Domingo - Libertad del Toachi, ubicado en la provincia de Santo Domingo, mediante el uso de la metodología PCI*. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/45101>
- Ramos, J. (2021). *Determinación de la confiabilidad de la metodología MTC, comparando las metodologías VIZIR y PCI en pavimentos flexibles*. Lima - Perú: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de <https://repositorio.urp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/81b657dd-2aaa-4b07-9a18-ee81b16eca77/content>
- Rivera, J. (2022). *Evaluación superficial de pavimento flexible, Método Pavement Condition Index (PCI), calle Amazonas entre Colón y Juan Montalvo del cantón*



Jipijapa. Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabí. Obtenido de
<https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/4294/1/Rivera%20S%c3%a1nchez%20Joffre.pdf>

Valdivia, J. (2023). *Análisis comparativo de los métodos PCI, VIZIR y MTC en la evaluación del pavimento flexible de la Av. B del distrito de Comas en 2023*. Lima - Perú: Universidad Tecnológica del Perú. Obtenido de
file:///C:/Users/INTEL/Downloads/J.Valdivia_Tesis_Titulo_Profesional_2023.pdf



ANEXOS



Anexo A. Matriz de Consistencia

TITULO DE TESIS: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es la condición superficial de pavimentos flexibles mediante métodos de inspección visual para la propuesta de alternativas de solución en vías de la provincia de Melgar 2025?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar la condición superficial de pavimentos flexibles mediante métodos de inspección visual para la propuesta de alternativas de solución en vías de la provincia de Melgar 2025.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La condición superficial de pavimentos flexibles mediante métodos de inspección visual para la propuesta de alternativas de solución en vías de la provincia de Melgar 2025, se encuentra en un nivel regular.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Métodos de inspección visual</p> <p>Indicadores:</p> <p><i>Inspección visual</i> <i>Identificación y clasificación de daños</i> <i>Severidad de los daños PCI y MTC</i></p> <p>Variable Dependiente</p> <p>CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO</p> <p>Indicadores:</p> <p><i>Tipos de daños presentes</i> <i>Grado de severidad</i> <i>Extensión de los daños</i> <i>Calificación del PCI</i></p>	<p>Fichas de inspección visual, PCI y MTC</p> <p>Técnica de análisis documental.</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuáles son los tipos de daños y el grado de severidad de mayor incidencia que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar?</p> <p>¿Cuál será el nivel de condición superficial que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar?</p> <p>¿Cuáles son las alternativas de solución según la calificación general de la condición superficial que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar los tipos de daños y el grado de severidad de mayor incidencia que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar.</p> <p>Determinar el nivel de condición superficial que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar.</p> <p>Proponer alternativas de solución según la calificación general de la condición superficial que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>Los tipos de daños y el grado de severidad de mayor incidencia que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar, son piel de cocodrilo y fisuras transversales.</p> <p>El nivel de condición superficial que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar, con el método PCI se tiene un nivel malo y con el método del MTC se tiene un nivel regular.</p> <p>Las alternativas de solución según la calificación general de la condición superficial que presenta las vías a nivel de pavimento flexible según los métodos PCI y MTC en vías de la provincia de Melgar, es parcheo y sellado de fisuras.</p>		



ingepav
ingeniería de pavimentos

PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)

PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS

Preparado por:
ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA

Manizales, Febrero de 2002.



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN TECNICA DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROMOCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE SULLO EN LAS BASS

ESTADISTADOR: BERNALDO ALBERTO ESCOBAR CANTO GUTIERREZ

BOLETA: PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROVINCIA DE MELGAR

FECHA: 2023/02/25



1.1: FICHA TECNICA DE CALIFICACION PARA CADA TIPO DE DEGRADO O FALLA DE LA CAPA DE RODAMIENTO POR SECCIONES DE 300 M DE CARRETERAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE

UIN - 92 - 09 - 1000 - 00 - 1-200

Código de falla	Indicaciones / Fotos	Severidad (S)	Medidas Área de roturas (A) ¹ (m ²) Número de roturas (N) Longitud del deterioro (L) ² (m)	TIPO DE FALLAS (según norma)			Presión de Ejercicio del tránsito (P/E) (kg/cm ²)	Ejercicio Presente (Ejercicio E) ³	Punto de Transición según Indicaciones de cada Tipo de Deterioro e			Punto de Transición Indicado por cada Tipo de Deterioro e
				Área de la Rotura (A)	Longitud de la Rotura (L)	Área de la Rotura (A)			3. Límite (P/E = Rotura x 10%)	4. Límite (P/E = Rotura x 15% y 20%)	5. Límite (P/E = Rotura x 25%)	
1	Falla de rasquete	1. Falda grave (a > 0.5 m en cualquier punto)	Área (A) Datos 1 (Cantidad 1) A ₁ = Longitud x Ancho del rasquete	0.5	200	1000.0	0.15					
		2. Falda moderada (b > 0.3 m y < 0.5 m en cualquier punto)	Área (A) Datos 1 (Cantidad 2) A ₂ = Longitud x Ancho del rasquete	0.5	200	1000.0	0.15	$E = 0.5 \times 0.15 = 0.075$	0	0	0	0
		3. Falda leve (c < 0.3 m) sólo con rasquete	Área (A) Datos 1 (Cantidad 3) A ₃ = Longitud x Ancho del rasquete	0.5	200	1000.0	0.15	$E = 0.5 \times 0.15 = 0.075$	0	0	0	0
2	Fisura longitudinal	1. Fisura profunda (a > 10 mm) cualquier punto	Área (A) Datos 1 (Cantidad 1) A ₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0.5	200	1000.0	0.15					
		2. Fisura moderada (b > 5 mm) cualquier punto	Área (A) Datos 1 (Cantidad 2) A ₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0.5	200	1000.0	0.15	$E = 0.5 \times 0.15 = 0.075$	0	0	0	0
		3. Fisura leve (c < 5 mm) cualquier punto	Área (A) Datos 1 (Cantidad 3) A ₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0.5	200	1000.0	0.15	$E = 0.5 \times 0.15 = 0.075$	0	0	0	0
3	Fisura transversal	1. Profundidad variable al menos por 0.5 m	Área (A) Datos 1 (Cantidad 1) A ₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0.5	200	1000.0	0.15					
		2. Profundidad > 5 mm y < 10 mm	Área (A) Datos 1 (Cantidad 2) A ₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0.5	200	1000.0	0.15	$E = 0.5 \times 0.15 = 0.075$	0	0	0	0
		3. Profundidad < 5 mm	Área (A) Datos 1 (Cantidad 3) A ₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0.5	200	1000.0	0.15	$E = 0.5 \times 0.15 = 0.075$	0	0	0	0
4	Fisura radial	1. Profundidad > 10 mm	Área (A) Datos 1 (Cantidad 1) A ₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0.5	200	1000.0	0.15					
		2. Profundidad > 5 mm y < 10 mm	Área (A) Datos 1 (Cantidad 2) A ₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0.5	200	1000.0	0.15	$E = 0.5 \times 0.15 = 0.075$	0	0	0	0
		3. Profundidad < 5 mm	Área (A) Datos 1 (Cantidad 3) A ₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0.5	200	1000.0	0.15	$E = 0.5 \times 0.15 = 0.075$	0	0	0	0
5	Rotura por tracción	1. Diámetro < 0.2 m	Área (A) Datos 1 (Cantidad 1) A ₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0.5	200	1000.0	0.15					
		2. Diámetro > 0.2 m y < 0.5 m	Área (A) Datos 1 (Cantidad 2) A ₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0.5	200	1000.0	0.15	$E = 0.5 \times 0.15 = 0.075$	0	0	0	0
		3. Diámetro > 0.5 m	Área (A) Datos 1 (Cantidad 3) A ₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0.5	200	1000.0	0.15	$E = 0.5 \times 0.15 = 0.075$	0	0	0	0
6	Desplazamiento lateral	1. Desplazamiento < 10 mm	Área (A) Datos 1 (Cantidad 1) A ₁ = Longitud x Ancho del deterioro	0.5	200	1000.0	0.15					
		2. Desplazamiento > 10 mm y < 20 mm	Área (A) Datos 1 (Cantidad 2) A ₂ = Longitud x Ancho del deterioro	0.5	200	1000.0	0.15	$E = 0.5 \times 0.15 = 0.075$	0	0	0	0
		3. Desplazamiento > 20 mm	Área (A) Datos 1 (Cantidad 3) A ₃ = Longitud x Ancho del deterioro	0.5	200	1000.0	0.15	$E = 0.5 \times 0.15 = 0.075$	0	0	0	0

CAIFICACION DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

CC-BDSI (PC) = 72.18

CONDICIÓN BUENA
 800 <= BSI <= 900
 800 <= BSI <= 900

CONDICIÓN REGULAR
 700 <= BSI <= 799
 700 <= BSI <= 799

CONDICIÓN MALA
 600 <= BSI <= 699
 600 <= BSI <= 699

CONDICIÓN DEFICIENTE

TIPO DE CONSERVACIÓN según utilización de condiciones:

CONSERVACIÓN PERMANENTE	CONSERVACIÓN PERIÓDICA	CONSERVACIÓN TEMPORAL
700	600	500
800	700	600
900	800	700
1000	900	800

TIPO DE MANUTENCIÓN según condición de pavimento:

CONSERVACIÓN PERIÓDICA



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERECES VELASQUEZ" FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: PLANIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES INNOVATIVOS MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VMS DE LA PROVINCA DE MOLLORE. AUTOR: DIEGO ABELLO CHOQUEJAYTA GUTIERREZ INSTITUCIÓN: PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROVINCIA DE MOLLORE CODIGO: 2020

1.E. TIPO TECNICA DE CALIFICACION PARA CADA TIPO DE DETERMINO O FALLA DE LA CAPA DE RODAMIENTO POR SOBRECARGA DE 200 KN DE GUERRERAS CON PAVIMENTO FLEXIBLE

Table with columns: Tipo de falla, Descripción y Foto, Gravedad (G), Medida, Área de la sección transversal (m²), Área de la base (m²), Principio de cálculo del FFS (kN), Estado Presente Propuesto (Py), Tipo de Estación de Tráfico, Tipo de Pavimento, Tipo de Base, and Principio de Cálculo de la Capacidad de Carga. Includes formulas for FFS and CBR.

Diagram showing the relationship between pavement condition and traffic volume. It includes boxes for 'CONDICIÓN DEL PAVIMENTO' (Good, Fair, Poor) and 'TIPO DE CONEXIÓN SEGUN CRITERIO DE CONDICIÓN' (Intermittent, Intermittent, Continuous).



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025
EVALUADOR:	Bach. DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ
MUESTRA:	PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROVINCIA DE MELGAR
FECHA:	01/04/2025

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 01 INICIO DE PROGRESIVA (KM) : 00+000
 ANCHO DE VIA (m) : 6.5 FIN DE PROGRESIVA (KM) : 00+044
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+044 AREA DE LA UNIDAD (m2) : 295

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 Borde	GBO	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	5.28	3.15	4.06			12.47	4.38%	36.46
3	M	1.28	4.27	2.66			8.41	2.94%	8.08
7	H	6.24	4.18	3.27	5.47		19.16	6.70%	18.51
10	M	3.63	5.74	2.29			11.66	4.08%	9.38
15	L	0.64	1.28				2.12	0.74%	6.08
TOTAL VD									78.49

Valor deducido mas alto	36.46	m	6.84	$m = 1 + (9/58) (100 - HDV) \leq 10$
valor deducido menor	6.08	Parte decimal	0.84	
Numero maximo de valores deducidos	5	Valor minimo	6.08	

N°	VALORES DEDUCIDOS					VDI	q	VDC
1	36.46	18.51	9.38	8.06	8.08	78.49	5	40.09
2	36.46	18.51	9.38	8.06	2	74.41	4	41.65
3	36.46	18.51	9.38	2	2	68.35	3	43.43
4	36.46	18.51	2	2	2	60.97	2	44.58
5	36.46	2	2	2	2	44.46	1	44.46
MAX VDC								44.58

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = $100 - (\text{MaxVDC} \div \text{Total VD})$
	PCI = 55 %

CONDICION DEL PAVIMENTO: **REGULAR**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025
EVALUADOR:	Bach. DIEGO AURELIO CHOQUEHAYTA GUTIERREZ
MUESTRA:	PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROVINCIA DE MELGAR
FECHA:	01/04/2025

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 02 INICIO DE PROGRESIVA (KM) : 00+000
 ANCHO DE VIA (m) : 6.5 FIN DE PROGRESIVA (KM) : 00+044
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+044 AREA DE LA UNIDAD (m2) : 286

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	Abotamientos 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 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	H	7.42	4.33	2.78	6.44		20.97	7.33%	57.26
7	L	0.91	1.83	2.75			5.49	1.92%	3.08
10	M	3.59	6.71	4.26			14.56	5.09%	11.64
11	H	7.48	4.26	9.06	5.21		25.01	8.08%	49.18
13	L	1	2				3.00	1.05%	19.35
TOTAL VD								140.51	

Valor deducido mas alto	57.26
valor deducido menor	3.08
Numero maximo de valores deducidos	5

m	4.93	$m = 1 + (2/98) (100 - HDV) \leq 10$
Parte decimal	0.93	
Valor minimo	3.08	

N°	VALORES DEDUCIDOS					VDI	n	VDC
1	57.26	49.18	19.35	11.64	3.08	140.5	5	72.20
2	57.26	49.18	19.35	11.64	2	139.4	4	77.70
3	57.26	49.18	19.35	2	2	129.8	3	78.39
4	57.26	49.18	2	2	2	112.4	2	77.20
5	57.26	2	2	2	2	65.3	1	65.30
MAX VDC								78.39

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = $100 - (\text{MaxVDC o Total VD})$
	PCI = 22 %

CONDICION DEL PAVIMENTO: **MUY MALO**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025
EVALUADOR:	Bach. DIEGO AURELIO CHOQUEHUYTA GUTIERREZ
MUESTRA:	PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROVINCIA DE MELGAR
FECHA:	01/04/2025

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 03 INICIO DE PROGRESIVA (KM): 00+000
 ANCHO DE VIA (m): 6.5 FIN DE PROGRESIVA (KM): 00+044
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+044 AREA DE LA UNIDAD (m²): 298

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID
1	Piel de Cocodrilo	PDC	m ²	11	Parqueo	PAR	m ²
2	Exudación	EXU	m ²	12	Pulimento de Agregado	PUL	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AEB	m ²	13	Huecos	HUC	und
4	Abultamientos y hundimientos	AHU	m	14	Cruce de la vía férrea	CFE	m ²
5	Corrugación	COG	m ²	15	Ahuellamiento	AHT	m ²
6	Depresión	DPS	m ²	16	Desplazamiento	DPT	m ²
7	Grieta de Borde	GBD	m	17	Grieta Parabolica	GRP	m ²
8	Grieta de reflexión de junta	GJU	m	18	Hinchamiento	HIN	m ²
9	Desnivel Carril / Berma	DES	m	19	Desprendimiento de Agregados	DEA	m ²
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
3	L	2.04	1.35	3.15		6.54	2.29%	1.76
5	M	2.17	0.98	5.26		8.41	2.94%	26.44
11	H	4.78	9.38	8.47	5.23	27.86	9.74%	51.19
13	M	1	1	1		3.00	1.05%	32.70
19	M	2.59	3.45	3.18		9.20	3.22%	11.44
TOTAL VD								123.55

Valor deducido mas alto	51.19
valor deducido menor	1.76
Numero maximo de valores deducidos	5

m	5.48	m = 1+ (9/58) (100-HDV) = 4.19
Parte decimal	0.48	
Valor minimo	1.76	

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC
1	51.19	32.7	22.44	11.44	117.8	4	66.88
2	51.19	32.7	22.44	2	108.3	3	67.15
3	51.19	32.7	2	2	87.9	2	62.74
4	51.19	2	2	2	57.2	1	57.20
MAX VDC							67

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = 100 - (MaxVDC o Total VD)
	PCI = 33 %

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: **MALO**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025
EVALUADOR:	Bach. DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTÉRREZ
MUESTRA:	PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROVINCIA DE MELGAR
FECHA:	01/04/2025

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 04 INICIO DE PROGRESIVA (KM) : 00+000
 ANCHO DE VIA (m) : 6.5 FIN DE PROGRESIVA (KM) : 00+044
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+044 AREA DE LA UNIDAD (m2) : 266

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	Comugación	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
3	H	2.41	4.56	5.64	7.51		20.32	7.10%	24.21
7	M	4.12	3.61	4.55			12.28	4.29%	9.75
10	M	3.42	4.77	2.94			11.13	3.85%	8.95
16	L	2.58	3.03				5.61	1.96%	7.58
							TOTAL VD		50.5

Valor deducido más alto	24.21
valor deducido menor	7.58
Numero máximo de valores deducidos	4

m	7.96	$m = 1 + (998 / (100 - HDV)) + 10$
Parte decimal	0.96	
Valor mínimo	7.58	

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDI	n	VDC	
1	24.21	9.78	8.95	7.58	50.5	4	26.35	
2	24.21	9.75	8.95	2	44.9	3	27.43	
3	24.21	9.78	2	2	38.0	2	28.40	
4	24.21	2	2	2	30.2	1	30.20	
							MAX VDC	30

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = $100 - (\text{MaxVDC} \circ \text{Total VD})$
	PCI = 70 %

CONDICION DEL PAVIMENTO: BUENO



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2028
EVALUADOR:	Bach. DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ
MUESTRA:	PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROVINCIA DE MELGAR
FECHA:	01/04/2025

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 05 INICIO DE PROGRESIVA (KM) : 00+000
 ANCHO DE VIA (m) : 6.5 FIN DE PROGRESIVA (KM) : 00+044
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+044 AREA DE LA UNIDAD (m2) : 286

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 Borde	GBO	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	H	3.57	6.21	4.22	5.11			19.11	6.68%	56.03
5	L	1.15	2.34	0.74				4.23	1.48%	3.26
11	M	2.87	3.62	4.23				10.72	3.75%	19.43
15	L	3.16	2.86	1.24				7.26	2.54%	15.67
19	M	3.67	4.06	5.16				12.91	4.51%	12.86
								TOTAL VD		107.25

Valor deducido mas alto	56.03
valor deducido menor	3.26
Numero maximo de valores deducidos	5

m	5.04	m = 1+ (5/95) (100-HDV) <= 10
Parte decimal	0.04	
Valor minimo	3.26	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDI	g	VDC
1	56.03	19.43	15.67	12.86	3.26		107.3	5	55.65
2	56.03	19.43	15.67	12.86	2		108.0	4	60.00
3	56.03	19.43	15.67	2	2		95.1	3	60.05
4	56.03	19.43	2	2	2		81.5	2	58.90
5	56.03	2	2	2	2		64.0	1	54.00
								MAX VDC	54.00

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = 100 - (MaxVDC o Total VD)
	PCI = 36 %

CONDICION DEL PAVIMENTO: **MALO**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025
EVALUADOR:	Bach. DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ
MUESTRA:	PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROVINCIA DE MELGAR
FECHA:	01/04/2025

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 06 INICIO DE PROGRESIVA (KM) : 00+000
 ANCHO DE VIA (m) : 6.5 FIN DE PROGRESIVA (KM) : 00+044
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+044 AREA DE LA UNIDAD (m2) : 296

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 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
3	M	5.20	6.48	3.66			15.34	5.36%	11.73
5	M	2.45	4.51	3.13			10.09	3.53%	28.29
10	H	5.39	3.47	4.82	8.94		22.62	7.91%	30.57
13	L	1	1				2.00	0.70%	14.60
19	M	3.41	5.28	8.78			15.47	5.41%	13.85
							TOTAL VD		59.04

Valor deducido más alto	30.57
valor deducido menor	11.73
Numero maxima de valores deducidos	5

m	7.38	m = 1 - (995) (100-HDV) <= 10
Parte decimal	0.38	
Valor minimo	11.73	

N°	VALORES DEDUCIDOS					VDI	q	VDC	
1	30.57	28.29	14.60	13.85	11.73	99.0	5	51.40	
2	30.57	28.29	14.60	13.85	2	89.3	4	50.58	
3	30.57	28.29	14.60	2	2	77.5	3	49.00	
4	30.57	28.29	2	2	2	64.9	2	47.43	
5	30.57	2	2	2	2	38.6	1	38.60	
								MAX VDC	51

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = 100 - (MaxVDC o Total VD)
	PCI = 49 %

CONDICION DEL PAVIMENTO: **REGULAR**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPOSTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025
EVALUADOR:	Bach. DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ
MUESTRA:	PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROVINCIA DE MELGAR
FECHA:	01/04/2025

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 07 INICIO DE PROGRESIVA (KM) : 00+000
 ANCHO DE VIA (m) : 6.5 FIN DE PROGRESIVA (KM) : 00+044
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+044 AREA DE LA UNIDAD (m2) : 286

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	GBU	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	MEJIA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	H	4.35	2.87	9.75	11.23		28.20	9.86%	61.12
5	L	1.24	0.82	1.48			3.54	1.24%	2.83
7	M	4.39	2.95	6.01			13.35	4.67%	10.10
15	L	3.46	2.51				5.97	2.09%	14.28
							TOTAL VD		88.33

Valor deducido más alto	61.12	m	4.57	m = 1+ (358) (100-HCV) ** 10
valor deducido menor	2.83	Parte decimal	0.57	
Numero máximo de valores deducidos	4	Valor mínimo	2.83	

N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	61.12	14.28	10.10	2.83		88.33	4	50.00
2	61.12	14.28	10.10	2		87.50	3	55.38
3	61.12	14.28	2	2		79.40	2	57.58
4	61.12	2	2	2		67.12	1	67.12
							MAX VDC	67

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = 100 - (MaxVDC o Total VD)
	PCI = 33 %

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: **MALO**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025
EVALUADOR:	Bach. DIEGO AURELIO CHOQUEHJAYTA GUTIERREZ
MUESTRA:	PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROVINCIA DE MELGAR
FECHA:	01/04/2025

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 08 INICIO DE PROGRESIVA (KM) : 00+000
 ANCHO DE VIA (m) : 6.5 FIN DE PROGRESIVA (KM) : 00+044
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+044 AREA DE LA UNIDAD (m2) : 285

N°	TIPO DE FALLA	COD	UNID	N°	TIPO DE FALLA	COB	UMD
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	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
3	M	2.75	4.62	3.61				10.98	3.84%	9.71
5	L	1.75	0.92	2.37				5.05	1.77%	3.79
13	M	1	2	1				4	1.40%	37.80
15	M	2.46	1.87	2.92				7.27	2.54%	27.89
								TOTAL VD		78.99

Valor deducido más alto	37.6
valor deducido menor	3.79
Numero maximo de valores deducidos	4

m	6.73
Parte decimal	0.73
Valor mínimo	3.79

$m = 1 + (958) (100 - HDV) \ll 10$

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDI	q	VDC	
1	37.60	27.89	9.71	3.79	79.0	4	44.40	
2	37.60	27.89	9.71	2	77.2	3	48.82	
3	37.60	27.89	2	2	69.5	2	50.56	
4	37.80	2	2	2	43.6	1	43.60	
							MAX VDC	51

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = $100 - (\text{MaxVDC} \div \text{Total VD})$
	PCI = 49 %

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: **REGULAR**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025
EVALUADOR:	Bach. DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ
MUESTRA:	PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROVINCIA DE MELGAR
FECHA:	01/04/2025

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 09 INICIO DE PROGRESIVA (KM) : 00+000
 ANCHO DE VIA (m) : 6.5 FIN DE PROGRESIVA (KM) : 00+044
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+044 ÁREA DE LA UNIDAD (m2) : 285

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 bloques	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	MEJA	ALTA
	(LOW)	(MEDIUM)	(HIGH)
	L	M	H

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
1	H	5.47	7.52	3.68	9.83			26.50	9.27%	60.35	
3	L	0.84	1.22	3.05				5.11	1.79%	1.03	
7	H	1.84	4.36	2.67	4.68			13.55	4.74%	15.81	
10	M	3.18	5.86	2.64				11.68	4.08%	9.38	
15	M	1.64	3.22	2.19				7.05	2.47%	27.56	
TOTAL VD											114.13

Valor deducido mas alto	60.35
valor deducido mejor	1.03
Numero maximo de valores deducidos	5

m	4.64	m = 1+ (5/58) (100+HDV) ** 10
Parte decimal	0.64	
Valor minimo	1.03	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDI	q	VDC
1	60.35	27.56	15.81	9.38			113.1	4	63.88
2	60.35	27.56	15.81	2			105.7	3	65.65
3	60.35	27.56	2	2			91.9	2	65.33
4	60.35	2	2	2			66.4	1	66.40
MAX VDC									66

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = 100-(MaxVDC o Total VD)
	PCI = 34 %

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: **MALO**



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025
EVALUADOR:	Sach. DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIÉRREZ
MUESTRA:	PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROVINCIA DE MELGAR
FECHA:	01/04/2025

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

UNIDAD DE MUESTRA: UM - 10
 ANCHO DE VIA (m): 6.5
 LONGITUD DE MUESTRA (m): 00+044
 INICIO DE PROGRESIVA (KM): 00+000
 FIN DE PROGRESIVA (KM): 00+044
 AREA DE LA UNIDAD (m2): 288

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 Bordo	GBO	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	L	1.41	0.65	2.88			4.94	1.73%	14.86
5	L	2.22	1.67	0.75			4.64	1.62%	3.52
11	H	4.58	6.18	7.21	5.32		23.29	8.14%	46.84
13	M	1	1	1			3.00	1.05%	32.70
19	H	3.28	4.58	4.31	8.55		18.70	6.54%	34.58
TOTAL VD									132.51

Valor deducido mas alto	46.84
valor deducido menor	3.52
Numero maximo de valores deducidos	5

m	5.88	m = 1+ (958) (100-HDV) <= 10
Parte decimal	0.88	
Valor minimo	3.52	

N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	46.84	34.59	32.70	14.86	3.52	132.5	5	68.25
2	46.84	34.59	32.70	14.86	2	131.0	4	73.50
3	46.84	34.59	32.70	2	2	118.1	3	72.05
4	46.84	34.59	2	2	2	87.4	2	62.44
5	46.84	2	2	2	2	54.8	1	54.80
MAX VDC								74

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI = 100 - (MaxVDC o Total VD)
	PCI = 27 %

CONDICION DEL PAVIMENTO: **MALO**



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 26-09-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: DIEGO AURELIO CHOQUEHUAYTA GUTIERREZ
Dirección: Jr. 5 DE FEBRERO S/N BARRIO CENTRAL
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 73653957
Teléfono: 972 347 814 email: diegoaurelio775@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: M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE
MÉTODOS DE INSPECCIÓN VISUAL PARA LA PROPUESTA DE ALTERNATIVAS DE
SOLUCIÓN EN VÍAS DE LA PROVINCIA DE MELGAR 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): PCL PAVIMENTO FLEXIBLE, MANUAL DE INSPECCIÓN VISUAL, GRADO DE SEVERIDAD

¿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 Titulo 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

26-09-2025

Fecha