



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL
PAVIMENTO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN
VÍAS A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA
ZONA SUR DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024

TESIS PRESENTADA POR:


Bach. FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:



Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:



Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ASESOR DE TESIS

:



Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1332-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 21 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 14851 presentado por el (la) Bachiller: **FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA** 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. **FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, 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. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- * **2do Miembro** : Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Mgtr. **FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES.**

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Viernes 25 de octubre del 2024
- * **HORA** : 12:00 p.m.
- * **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

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

cc.
Archivo
interesado (a)



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

Dr. Eirain Pailin Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 943-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 10504 por el señor (a): **FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 903 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 163- 2024 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): **FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. **Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 163- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, 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): **FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024** 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) **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

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. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



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

Dr. Efraín Parillo Sola
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)

**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"****RESOLUCIÓN DECANAL N° 676-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 22 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-3403, presentado el señor (a) **FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 661 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 190 -2024 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): **FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024**, 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 Mgtr. Arnaudo 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° 190 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024** 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 Mgtr. **FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**.

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. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790cc.
Archivo 2024
Interesado (a)UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Efraín Pajillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

17%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	5%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Universidad Nacional de Trujillo Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%

8 repositorio.upt.edu.pe

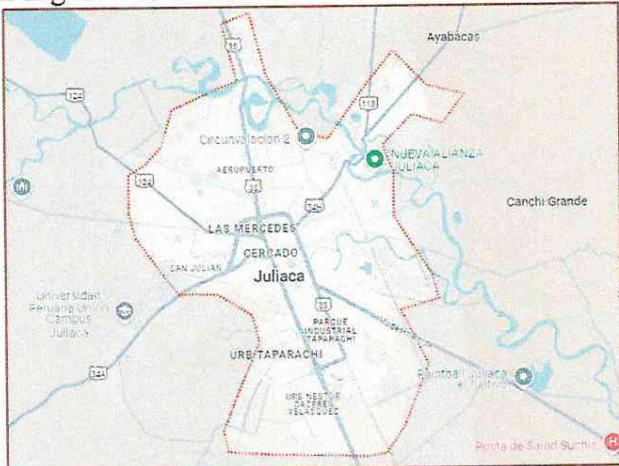


Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN VÍAS A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA ZONA SUR DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Fredy Figueroa Huancavilca
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75864310
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-1151-4384
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Franz Joseph Barahona Perales
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8509-7224
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Milthon Quispe Huanca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
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	Hernan Pedro Martinez Ramos
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	01316765
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Latitud: S 15° 29' 27" Longitud: O 70° 07' 37"
	 <p>https://maps.app.goo.gl/PAEvstH2rCu8SncP6</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2024 – Octubre 2024
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 la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03



 Dr. Efraim Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA, identificado con DNI Nro. 75864310, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA CIVIL

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

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y ALTERNATIVAS

DE SOLUCIÓN EN VÍAS A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA

ZONA SUR DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024

Asesorado por: Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Es un tema original.

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

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

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

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

Juliaca 18 de noviembre del 2024

Firma del Asesor (obligatoria)

Firma del Estudiante (obligatoria)

Huella



DEDICATORIA

La presente investigación dedico a mi querida madre, que ha sido el motor que me impulsa para lograr mis sueños, con la motivación que me da y que siempre mantuvo la esperanza en que cumpliéramos con nuestras metas, que con esmero se está logrando.

A mis hermanos, por su constante apoyo incondicional que han sido un impulso para lograr mis sueños, por sus consejos que me han ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida..



AGRADECIMIENTO

A mi Familia que han sido el motor para impulsar mis sueños y esperanzas quienes estuvieron siempre a mi lado, siempre han sido mis mejores guías.

A mi padre que está en el cielo, sé que esta investigación hubiera sido tan especial para el como lo es para mí.

A cada una de las personas que me apoyaron en este camino y que han motivado mi esfuerzo en esta investigación y se haga realidad.

Agradezco a Dios por darnos la vida, en protegernos y bendecirnos para salir adelante, asimismo porque nos guía en el camino de la vida..



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN	XI

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Análisis de la situación problemática.....	12
1.2	Planteamiento del problema.....	14
	1.2.1 Problema general.....	14
	1.2.2 Problemas específicos.....	14
1.3	Objetivos de la investigación.....	15
	1.3.1 Objetivo general.....	15
	1.3.2 Objetivos específicos.....	15
1.4	Justificación de la investigación.....	15
	1.4.1 Justificación técnica.....	15
	1.4.2 Justificación económica.....	16
	1.4.3 Justificación social.....	16
	1.4.4 Justificación ambiental.....	17
1.5	Hipótesis de la investigación.....	17
	1.5.1 Hipótesis general.....	17
	1.5.2 Hipótesis específicas.....	17
1.6	Variables e indicadores.....	18
	1.6.1 Variable independiente.....	18
	1.6.2 Variable dependiente.....	18
1.7	Operacionalización de variables.....	19



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación	20
2.1.1	Antecedentes internacionales	20
2.1.2	Antecedente nacional.....	22
2.1.3	Antecedente de ámbito local	24
2.2	Bases teóricas	26
2.2.1	Pavimento flexible	26
2.2.1.1	<i>Definición y características</i>	27
2.2.1.2	<i>Materiales comúnmente utilizados</i>	28
2.2.1.3	<i>Comportamiento estructural y funcional</i>	30
2.2.2	Índice de condición del pavimento (PCI).....	31
2.2.2.1	<i>Definición del PCI</i>	33
2.2.2.2	<i>Metodología para la evaluación del PCI</i>	35
2.2.2.3	<i>Factores que afectan el PCI</i>	36
2.2.2.4	<i>Importancia del PCI en la gestión de pavimentos</i>	39
2.2.3	Inspección visual del pavimento	40
2.2.3.1	<i>Procedimientos de inspección</i>	42
2.2.3.2	<i>Herramientas y técnicas de evaluación</i>	45
2.2.4	Métodos de evaluación del PCI	47
2.2.4.1	<i>Normas y estándares internacionales</i>	49
2.2.4.2	<i>Procedimientos de cálculo del PCI</i>	51
2.2.5	Cargas de tráfico	52
2.2.5.1	<i>Tipos de vehículos y su impacto</i>	53
2.2.6	Condiciones climáticas.....	55
2.2.7	Calidad de los materiales	57
2.2.8	Mantenimiento y reparación	60
2.2.9	Métodos de rehabilitación del pavimento.....	62
2.2.10	Innovaciones en tecnología de pavimentos.....	64
2.3	Marco conceptual.....	66
2.3.1.	Alternativas de solución.....	66
2.3.2.	Índice de condición.....	66



2.3.3.	Pavimentos flexibles	67
2.3.4.	Recapeo	67

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la investigación.....	68
3.2	Método de la investigación.....	68
3.3	Nivel y tipo de la investigación	69
3.3.1	Nivel de la investigación.....	69
3.3.2	Tipo de la investigación.....	69
3.4	Población y muestra de la investigación.....	70
3.4.1	Población	70
3.4.2	Muestra	70
3.5	Técnicas e instrumentos	71
3.5.1	Técnicas.....	71
3.5.2	Instrumentos de recolección de datos investigación.....	72
3.6	Validación y confiabilidad del instrumento	72
3.6.1	Validación de los instrumentos	72
3.6.2	Confiabilidad de instrumentos	73
3.7	Plan de recolección y procesamiento de datos	73
3.7.1	Procedimiento de evaluación	73

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1	Presentación y análisis de resultados	77
	CONCLUSIONES.....	129
	RECOMENDACIONES	130
	REFERENCIAS.....	131
	ANEXOS	135



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Operacionalización de variables* 19

Tabla 2 *Conteo de daños encontrados en la vía* 79

Tabla 3 *Cédula de registro 1* 80

Tabla 4 *Cédula de registro 2* 81

Tabla 5 *Cédula de registro 3* 82

Tabla 6 *Cédula de registro 4* 83

Tabla 7 *Cédula de registro 5* 84

Tabla 8 *Cédula de registro 6* 85

Tabla 9 *Cédula de registro 7* 86

Tabla 10 *Cédula de registro 8* 87

Tabla 11 *Cédula de registro 9* 88

Tabla 12 *Cédula de registro 10* 89

Tabla 13 *Cédula de registro 11* 90

Tabla 14 *Cédula de registro 12* 91

Tabla 15 *Cédula de registro 13* 92

Tabla 16 *Cédula de registro 14* 93

Tabla 17 *Conteo de daños encontrados en la vía* 94

Tabla 18 *Cédula de registro 1* 95

Tabla 19 *Cédula de registro 2* 96

Tabla 20 *Cédula de registro 3* 97

Tabla 21 *Cédula de registro 4* 98

Tabla 22 *Cédula de registro 5* 99

Tabla 23 *Cédula de registro 6* 100

Tabla 24 *Cédula de registro 7* 101

Tabla 25 *Cédula de registro 8* 102

Tabla 26 *Cédula de registro 9* 103

Tabla 27 *Cédula de registro 10* 104

Tabla 28 *Cédula de registro 11* 105

Tabla 29 *Cédula de registro 12* 106



Tabla 30 <i>Cédula de registro 13</i>	107
Tabla 31 <i>Cédula de registro 14</i>	108
Tabla 32 <i>Valores del PCI</i>	115
Tabla 33 <i>Valores del PCI</i>	117
Tabla 34 <i>Autopista mártires (tomada para nuestro caso)</i>	118
Tabla 35 <i>Avenida Manuel Núñez Butrón (tomada para nuestro caso)</i>	119



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Autopista mártires del 4 de noviembre (zona de estudio)</i>	78
Figura 2 <i>Conteo de daños de la vía estudiada</i>	79
Figura 3 <i>Grafica de progresivas</i>	116
Figura 4 <i>Estado actual de la vía</i>	118
Figura 5 <i>Estado actual de la vía</i>	119
Figura 6 <i>Fallas encontradas en la vía y sus respectivas numeraciones</i>	123



RESUMEN

La presente investigación, titulada "Evaluación del Índice de Condición de Pavimentos y Soluciones Alternativas para Pavimentos Flexibles en la Región Sur de Juliaca, 2024", El costo de realizar el estudio es crucial para el avance de nuevos conocimientos. La metodología utiliza un enfoque cuantitativo aplicado que incorpora componentes descriptivos y explicativos, empleando diseño experimental y protocolos de investigación científica. Se evaluó la influencia de la severidad del daño en la rehabilitación de pavimento flexible en Juliaca, 2024, mediante la metodología PCI. Se realizaron evaluaciones para analizar el estado actual del pavimento. Las inspecciones visuales de la metodología PCI demostraron la influencia de la severidad en la rehabilitación de pavimentos flexibles. En consecuencia, comprender el alcance de las deficiencias de la carretera es esencial, ya que impacta directamente los enfoques de remediación requeridos. Las soluciones propuestas incluyeron relleno de grietas y parcheo de superficies para problemas de baja gravedad, mientras que se recomendó la rehabilitación del pavimento para casos de alta gravedad. Se evaluó el estado actual de la vía empleando la metodología PCI para la rehabilitación de pavimento flexible en Juliaca, 2024. El puntaje general de PCI es 70, lo que significa que el pavimento se encuentra en excelentes condiciones; no obstante, se requiere mantenimiento en secciones específicas.

Palabras Clave: Flexible, Índice de condición, Vías, Pavimentos.



ABSTRACT

The present research titled "evaluation of the pavement condition index and solution alternatives in roads at the flexible pavement level in the southern area of the city of Juliaca 2024", The cost of carrying out the study is something necessary to contribute to the generation of new knowledge. The methodology presents an applied type, quantitative approach, descriptive and explanatory level, experimental design and scientific study method. It was possible to determine the influence of the damage range according to the PCI method in the rehabilitation of flexible pavement. Through the calculations carried out, in order to know the current conditions in which the pavement is located, through the visual inspections of the PCI method, it was possible to determine the influence of the severity on the rehabilitation of the flexible pavement, case: Given this, knowing the severity of the faults present in the road helps considerably since the rehabilitation proposals required by the road depend on it. Among them, crack filling, surface patching in low severity faults were proposed, and in the case of high severity, the rehabilitation of the pavement in the damaged sector was proposed. It was possible to determine the influence of the current state of the road according to the PCI method in the rehabilitation of the flexible pavement, highway, Juliaca, 2024. The total PCI value is 70 which means that the pavement is in Very Good condition, but it also requires maintenance in some sectors.

Keywords: Flexible, Condition Index, Roads, Pavements.



INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial es esencial para el progreso socioeconómico de cualquier zona. El estado de la infraestructura vial de Juliaca, ciudad ubicada en las regiones elevadas del Perú, es crucial para la conectividad y el bienestar general de sus habitantes. Con el tiempo, el pavimento flexible que a menudo se encuentra en las carreteras urbanas y rurales ha sufrido una degradación significativa, lo que ha resultado en una reducción de la eficiencia del tráfico y un aumento de los costos de transporte.

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) es una herramienta ampliamente utilizada para evaluar el estado de las superficies de las carreteras. Este indicador proporciona una evaluación cuantitativa del estado del pavimento. La determinación se realiza mediante la realización de una investigación e investigación exhaustivas de varios tipos de defectos superficiales. La evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI) de las carreteras en la región sur de Juliaca es crucial para identificar regiones importantes y priorizar las mejoras necesarias.

El principal objetivo de este estudio es evaluar el Índice de Condición del Pavimento (PCI) de vías de pavimento flexible en la región sur de Juliaca en el año 2024. Además, este estudio propondrá estrategias alternativas prácticas para mejorar la situación actual, con base en la información recopilada. datos y las técnicas más eficientes de ingeniería vial.

Para llevar a cabo esta investigación, se realizarán inspecciones visuales integrales y se emplearán procedimientos establecidos para evaluar el pavimento. Los datos recopilados se analizarán para evaluar el estado actual de las carreteras y se compararán con los estándares internacionales. En conclusión, este estudio proporcionará métodos para la restauración y preservación de recursos, considerando factores tecnológicos, económicos y ambientales.

.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

A nivel mundial, la degradación del pavimento flexible es un problema generalizado que enfrentan numerosas ciudades como resultado de variables como una mayor congestión del tráfico, condiciones climáticas adversas y un mantenimiento inadecuado. Las investigaciones realizadas en varias ciudades del mundo han demostrado que el mantenimiento adecuado de la infraestructura vial y la seguridad de los usuarios de las vías dependen en gran medida de una gestión eficaz del pavimento. Según la Federación Internacional de Carreteras (IRF), realizar un mantenimiento preventivo y evaluar con frecuencia el Índice de condición del pavimento (PCI) son cruciales para prolongar la vida útil de las carreteras y reducir los gastos asociados con la restauración de las mismas. (Ozaki et al., 2018)

La utilización del PCI (índice de condición del pavimento) con el objetivo de organizar y priorizar las actividades de mantenimiento ha demostrado ser beneficiosa en ubicaciones urbanas como Nueva York, Londres y Tokio. Estas ciudades han demostrado que invertir dinero en tecnologías de monitoreo y utilizar estrategias de mantenimiento proactivo conduce a una red de carreteras más resiliente y eficiente. Sin embargo, en numerosos países económicamente desfavorecidos, la escasez de recursos financieros y experiencia técnica limita el uso de estos métodos sofisticados, lo que lleva a una



degradación acelerada de las superficies de las carreteras y a un aumento de los gastos a largo plazo.(Ozaki et al., 2018)

La infraestructura vial en el Perú enfrenta obstáculos sustanciales debido a su entorno distintivo. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) ha determinado que una parte importante de la infraestructura vial del país se encuentra en condiciones deficientes debido a problemas como el peso excesivo de los vehículos, las fuertes lluvias y el mantenimiento inadecuado. Una investigación realizada por el Instituto de Investigación y Desarrollo de Transportes y Comunicaciones (IIDTC) indica que aproximadamente el 30% de las carreteras pavimentadas del país requieren intervención, incluido mantenimiento de rutina, mantenimiento preventivo o reparación.(Baque Solis, 2020)

Las regiones altoandinas enfrentan una situación peligrosa debido a la combinación de duras condiciones climáticas y características geológicas difíciles, que conducen al rápido deterioro de la superficie de las carreteras. El gobierno peruano ha implementado iniciativas como Provías Nacional y Provías Descentralizado para mejorar la infraestructura vial del país. Sin embargo, la ausencia de una evaluación sistemática y consistente del Índice de Condición del Pavimento (PCI) debilita la eficacia de estas intervenciones.

El estado del pavimento flexible en la provincia de San Román, con Juliaca como capital, refleja los problemas encontrados a nivel nacional. Juliaca, una renombrada ciudad ubicada en las tierras altas del Perú, está experimentando actualmente una tremenda expansión urbana y un notable aumento en la congestión vehicular, particularmente de grandes camiones que atraviesan sus carreteras principales y subsidiarias. Estos factores, junto con las condiciones climáticas adversas como lluvias excesivas y temperaturas extremadamente bajas, conducen a la degradación acelerada de las carreteras asfaltadas.

El pavimento en el sector sur de Juliaca presenta síntomas evidentes de deterioro, incluyendo grietas, baches y deformaciones. Estos problemas no sólo impiden la movilidad,

sino que también suponen un peligro importante para la seguridad vial. La ausencia de un programa metódico de evaluación y mantenimiento ha dado lugar a una infraestructura vial susceptible y en progresivo deterioro. La Municipalidad Provincial de San Román ha hecho intentos inadecuados para mejorar las condiciones de las carreteras, principalmente debido a limitaciones de recursos y la ausencia de una estrategia integral basada en datos precisos y actualizados sobre los problemas del pavimento.(Coila Quispe & Ticona Condori, 2021)

Este análisis resalta la necesidad inmediata de realizar una evaluación integral del Índice de Condición del Pavimento (PCI) para las vías de pavimento flexible en la región sur de Juliaca. Además, es imperativo formular e implementar estrategias alternativas viables que proporcionen una mejora significativa y duradera en la calidad de la infraestructura vial en esta área. Posteriormente, esto contribuirá al progreso económico y social de la provincia de San Román y, posteriormente, de la región Puno.(Coila Quispe & Ticona Condori, 2021)

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 *Problema general*

¿Cuál es el índice de condición del pavimento y alternativas de solución en vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024?

1.2.2 *Problemas específicos.*

1. ¿Cuáles son las fallas de mayor incidencia que se presentan en las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024?
2. ¿Cuál es el grado de severidad de las fallas detectadas en las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024?
3. ¿Cuál es el puntaje de índice de condición por cada vía a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024?

4. ¿Cuál es la alternativa de solución según la condición superficial para las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024?

1.3 Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el índice de condición del pavimento y alternativas de solución en vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Identificar las fallas de mayor incidencia que se presentan en las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024.
2. Estimar el grado de severidad de las fallas detectadas en las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024.
3. Determinar el puntaje de índice de condición por cada vía a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024.
4. Definir la alternativa de solución según la condición superficial para las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

La evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI) es un instrumento técnico esencial para la administración y mantenimiento de la infraestructura vial. El pavimento flexible en la sección sur de Juliaca ha experimentado una degradación sustancial como resultado de factores como el mayor tránsito automotor, condiciones climáticas desfavorables y un mantenimiento insuficiente. Al emplear procedimientos reconocidos para la evaluación de PCI, es posible adquirir una medición cuantitativa precisa del estado del pavimento. Esto permitirá identificar ubicaciones cruciales que requieren atención inmediata y la organización efectiva de los esfuerzos de mantenimiento



y reparación. La implementación de soluciones técnicas basadas en los resultados del PCI mejorará significativamente la longevidad de las carreteras, mejorará la seguridad vial y optimizará la utilización de recursos.

1.4.2 Justificación económica

Desde un punto de vista económico, el deterioro del pavimento tiene ramificaciones sustanciales en los gastos asociados a la operación y mantenimiento. Dejar de hacer una evaluación metódica y oportuna del estado del pavimento puede suponer a la larga gastos importantes, ya que requerirá reparaciones urgentes y una restauración integral. Al realizar una evaluación PCI e implementar un plan de mantenimiento preventivo, es posible optimizar los recursos financieros disponibles y minimizar los gastos relacionados con reparaciones importantes. Además, una infraestructura vial bien mantenida mejora la eficiencia del transporte, lo que resulta en menores gastos de operación y mantenimiento de vehículos y fomenta el crecimiento económico en el área.

1.4.3 Justificación social

El estado de la infraestructura vial afecta directamente el bienestar general de los individuos en la sociedad. El inadecuado estado de las vías en la región sur de Juliaca impacta negativamente la movilidad y seguridad de los ciudadanos, elevando la probabilidad de accidentes y alteraciones del tránsito. Evaluar la eficacia de la PCI y adoptar soluciones adecuadas puede mejorar la seguridad vial y maximizar la disponibilidad de servicios vitales como la educación, la atención sanitaria y el comercio. Una red de carreteras mantenida eficazmente fomenta la cohesión social y facilita el progreso de la comunidad al proporcionar una conectividad conveniente y sin esfuerzo a varias partes de la ciudad.

1.4.4 Justificación ambiental

La reparación del pavimento tiene importantes consecuencias ambientales. La evaluación PCI permite la detección temprana del deterioro del pavimento, facilitando la implementación de estrategias de mantenimiento preventivo menos invasivas y con menores consecuencias ambientales, en lugar de depender de reparaciones extensas o rehabilitaciones completas. Además, el mantenimiento correcto de la infraestructura vial es crucial para favorecer el flujo fluido y eficaz de vehículos, minimizando así la liberación de gases nocivos y disminuyendo el uso de combustible. Al incorporar principios ambientales en la planificación e implementación de tareas de mantenimiento, promovemos el crecimiento urbano sustentable y la preservación del medio ambiente natural en la región de Juliaca.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

El índice de condición del pavimento y alternativas de solución en vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024, resultada malo y se tendrá que realizar un mantenimiento preventivo.

1.5.2 Hipótesis específicas.

1. Las fallas de mayor incidencia que se presentan en las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024, serán piel de cocodrilo, hueco, fisuras longitudinales y transversales.
2. El grado de severidad de las fallas detectadas en las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024, es severo puesto que existen grandes cantidades de fallas de mayor adición de puntajes.



3. El puntaje de índice de condición por cada vía a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024, resultará bajo por lo que se calificará como malo.
4. La alternativa de solución según la condición superficial para las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024, será un mantenimiento rutinario.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 *Variable independiente*

- Índice de condición de pavimento

Indicadores

- Tipos de falla
- Severidad
- Calificación del estado

1.6.2 *Variable dependiente*

- Alternativas de solución del pavimento flexible

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	El Índice de Estado del Pavimento (PCI) es una métrica cuantitativa utilizada para evaluar y clasificar el estado general de la superficie del pavimento.	Estado superficial de los pavimentos. Estudio del desempeño estructural de los índices del pavimento.	Tipos de fallas. Severidad. Calificación del estado.	Herramientas proporcionadas por el laboratorio de suelos
Variable Dependiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	Las opciones de solución para el pavimento flexible se refieren a los diversos métodos y enfoques empleados para rectificar, reparar o mejorar la superficie del pavimento flexible, típicamente observado en carreteras y calles.	Se calculará la vida útil. La duración de la implementación.	Costo de implementación. Tiempo de ejecución. Eficiencia de la solución.	<ul style="list-style-type: none">Fichas de control

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Para, Sun & Gu, (2020) en su trabajo titulado "Evaluación del estado del pavimento mediante la teoría de lógica difusa y el proceso de jerarquía analítica", Este trabajo combina los beneficios del proceso de jerarquía analítica (AHP) con la teoría de la lógica difusa para proponer un método novedoso para evaluar la condición del pavimento y priorizar mejoras. La calidad del pavimento se evalúa utilizando cinco indicadores de desempeño: rugosidad, deflexión, degradación de la superficie, formación de surcos y resistencia al deslizamiento. Se lleva a cabo una encuesta exhaustiva entre ingenieros altamente competentes para determinar las funciones de membresía difusas de cada indicador de desempeño en relación con un conjunto de evaluación lingüística difusa que consta de las palabras Muy bueno, Bueno, Regular, Pobre y Muy pobre, mediante regresión estadística. El Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) se utiliza para calcular el peso mediante la evaluación de una matriz de comparaciones pareadas. La evaluación difusa integral se lleva a cabo utilizando relaciones difusas para fusionar la evaluación difusa de indicadores de desempeño individuales en una evaluación integral que toma en cuenta los cinco indicadores de desempeño simultáneamente. El método sugerido sugiere utilizar un principio de calificación máxima (MGP) para determinar el resultado de una evaluación lingüística y un



índice acumulativo ponderado defusificado (DWCI) para dar un resultado de evaluación numérica de la condición de un tramo de carretera. Este estudio tiene como objetivo evaluar y priorizar ocho segmentos de carreteras empleando el Producto Geométrico Medio (MGP) y el Índice Compuesto Dinámico Ponderado (DWCI). La metodología sugerida proporciona una solución pragmática a los desafíos de garantizar la precisión y confiabilidad al recopilar y evaluar el estado de deterioro del pavimento.

Seguidamente, Elhadidy et al., (2021) En este trabajo se investiga "Un modelo simplificado de regresión del índice de condición del pavimento para la evaluación del pavimento", El Índice Internacional de Rugosidad (IRI) y el Índice de Calidad del Pavimento (PCI) son dos de varios índices empleados para evaluar la calidad de las superficies del pavimento. Investigaciones anteriores han demostrado una correlación entre varios índices de pavimento, lo que llevó al desarrollo de muchos modelos para predecir un índice basándose en otro. Este estudio utiliza la base de datos de Rendimiento del Pavimento a Largo Plazo (LTPP) para construir un modelo de regresión simple que demuestra una correlación entre el Índice de Condición del Pavimento (PCI) y el Índice Internacional de Rugosidad (IRI). La estimación del PCI se derivó de los deterioros medidos del pavimento observados en 1448 secciones de LTPP obtenidos de los Estudios de Pavimento Específicos (SPS) y los Estudios Generales de Pavimento (GPS). Las partes antes mencionadas arrojaron una suma acumulada de 12.744 puntos de datos. El proceso de generación del modelo utilizó un total de 1208 secciones, que constaban de 10868 puntos de datos. Además, para validar el modelo se utilizaron 240 secciones, que constan de 1876 puntos de datos. La correlación entre PCI e IRI se representa con precisión mediante una curva sigmoidea, con un coeficiente de determinación (R^2) de 0,995. Los valores IRI previstos muestran un nivel de sesgo muy bajo. La validación del modelo, realizada utilizando un conjunto de datos independiente, produjo de manera similar predicciones extremadamente precisas ($R^2 = 0,992$). En conclusión, es recomendable utilizar el Índice Internacional de Rugosidad (IRI) como método fundamental para evaluar el estado de las



superficies de las carreteras. Este enfoque produce calificaciones que son comparables al sistema de calificación PCI comúnmente utilizado, que se calcula en función del estado del pavimento.

2.1.2 Antecedente nacional

Para, Aranibar & Saavedra, (2019), su investigación titulada "Determinación del estado actual del pavimento mediante la medición del índice de condición del pavimento (pci) y el índice de rugosidad internacional (IRI) en la vía principal Izcuchaca - Huarucondo", Esta tesis busca evaluar el estado actual del pavimento flexible en la ruta Izcuchaca - Huarucondo utilizando las técnicas del Índice de Condición del Pavimento (PCI) y el Índice Internacional de Rugosidad (IRI). Para llevar a cabo esta investigación, se realizó una evaluación visual de falla en las 26 unidades de muestra utilizando la técnica PCI, la cual se basa en la norma ASTM D6433 – 07 (Práctica estándar para encuestas de índice de condición de pavimento de carreteras y estacionamientos). El objetivo Para aplicar esta estrategia era necesario un examen exhaustivo de los fallos, incluido el registro de su magnitud y número. Esto implicó el uso de dispositivos de medición como odómetro, regla milimétrica, cinta métrica y un catálogo específico para temas de pavimentos asfálticos. Por el contrario, se utilizó el rugosímetro Merlin para medir el grado de suavidad de la superficie de la carretera. Se realizaron un total de 50 pruebas siguiendo la norma ASTM E867 – 06, que se enfoca principalmente en la terminología relacionada con los sistemas vehículo-pavimento. El trabajo de campo para este enfoque implicó capturar los datos recopilados sobre elevación y depresión utilizando el puntero del tablero Merlin Rugometer. La investigación arrojó un Índice de Condición del Pavimento (PCI) de 19,5, categorizando el pavimento como "muy pobre". Además, el carril derecho tiene un Índice Internacional de Rugosidad (IRI) de 4,90 metros por kilómetro, mientras que el carril izquierdo tiene un puntaje IRI ligeramente inferior de 4,48 metros por kilómetro. Estas calificaciones implican que ambos carriles del pavimento están clasificados como "malos". La intervención



propuesta para esta ruta, como aporte a la tesis, es la reconstrucción. Además, el índice de servicio (PSI) del pavimento se determinó utilizando los datos adquiridos del Índice Internacional de Rugosidad (IRI).

Para, Nuñez, (2019) en su investigación titulada "Evaluación del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI), en las calles del distrito de Chóchope, Lambayeque – Lambayeque", La vida útil típica de los sistemas de pavimento flexible en Perú es de alrededor de 20 años. Los archivos técnicos proporcionan pautas integrales para el método de construcción, el diseño de la composición y la cantidad exacta de materiales necesarios para alcanzar el máximo nivel de excelencia y longevidad del pavimento. Sin embargo, durante todo el proceso constructivo, las entidades o empresas contratistas en ocasiones no cumplen con los requisitos mínimos o no se adhieren a las normas técnicas contenidas en el expediente técnico, que son fundamentales para lograr la calidad deseada de pavimento de hormigón flexible. El pavimento de las calles del barrio Chóchope experimenta diversos grados de degradación, desde menor hasta severa, a medida que se acerca al final de su vida útil. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar y clasificar objetivamente los firmes flexibles de las vías en la localidad de Chóchope. El examen abarcó una superficie total de 21.766,38 metros cuadrados. El presente estudio se clasifica como descriptivo más que experimental. La evaluación se realiza de forma puramente superficial y consta de dos pasos. Durante la fase inicial, el objetivo es identificar y clasificar las anomalías encontradas en el pavimento flexible, considerando el tipo específico de daño observado. Durante la segunda fase, realizaremos pruebas de laboratorio para conocer los valores del pavimento flexible utilizando la metodología del índice de condición del pavimento (PCI). El pavimento flexible se evaluó mediante la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI), siguiendo los lineamientos prescritos. Los hallazgos definitivos del estudio indicaron que el enfoque indicado se aplicó en el sitio adecuado para la evaluación del pavimento. El proceso PCI se describe en la norma ASTM D6433. Al final, la investigación ha identificado y aislado



efectivamente varias categorías de fallas. En consecuencia, se han evaluado las actividades de mantenimiento y se ha calculado el presupuesto necesario para dichas operaciones.

Finalmente, Montes, (2021) nos dice que el presente estudio "Comparación de la condición superficial de pavimento según el manual de conservación vial y el índice de condición de pavimento", La pregunta principal de la investigación fue: ¿Cuáles son los resultados de comparar la calidad superficial del pavimento utilizando la guía de conservación de carreteras y el índice de condición del pavimento? El objetivo principal: Realizar un análisis comparativo del estado superficial del pavimento según lo descrito en el manual de conservación vial y el índice de estado del pavimento. La hipótesis bajo investigación postula que el índice de condición del pavimento es el enfoque óptimo para evaluar la condición de la superficie del pavimento. El estudio utilizó una metodología científica, es decir, una estrategia de investigación aplicada con un nivel descriptivo-comparativo y un diseño de investigación no experimental. La investigación examinó a los habitantes de la avenida José Olaya, que se extiende desde la avenida Ocopilla hasta la avenida coronel Santivañez, en el distrito y provincia de Huancayo, ubicado en el departamento de Junín. La técnica seleccionada empleó un enfoque deliberado no probabilístico, con especial enfoque en un segmento de 1.545,38 metros de la avenida José Olaya. Con base en el manual de conservación vial, el estado de la superficie del pavimento de la Av. José Olaya se considera satisfactorio, con un valor de 820,63. El índice de estado del pavimento categoriza al pavimento como muy insuficiente, con una puntuación de 22,21.

2.1.3 Antecedente de ámbito local

Para, Morales Colca, (2019) en su investigación titulada "Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida



Aviación de la ciudad de Juliaca”, El estudio de Coari (2017) encontró que la mayoría de las vías en Juliaca carecen de pavimento, y las pocas que lo están se encuentran en estado de deterioro. En consecuencia, existe una prevalencia significativa de averías en los automóviles provocadas por varios defectos. El propósito de la investigación es evaluar el estado del pavimento flexible de la Avenida Aviación de la ciudad de Juliaca, con el objetivo de formular la alternativa de solución requerida. MIV (2013) clasifica los daños a las carreteras en dos tipos principales: daños estructurales y daños superficiales. Superficial o insustancial. Se llevó a cabo un estudio que utilizó un enfoque únicamente superficial, centrándose principalmente en las insuficiencias funcionales. Las deficiencias de la avenida de aviación se evaluaron mediante dos métodos de inspección visual: PCI (Índice de Condición del Pavimento) y VIZIR (Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios de Riesgo). El área se extiende por una distancia de 1400 metros y está dividida en 45 unidades de muestra. Se niveló el área utilizando las tarjetas asignadas para cada método, y como medida adicional se utilizó la prueba de lavado de asfalto. Al emplear ambas técnicas, se lograron resultados comparables, simplificando la identificación de la intervención necesaria para la ruta. Con base en el enfoque PCI, se considera que el pavimento se encuentra en un estado altamente satisfactorio, con una puntuación del 76%. Por el contrario, según el enfoque VIZIR, el pavimento se considera en condiciones excepcionales, con una calificación del 91%. De la misma manera, la falta de cumplimiento la actividad predominante fue el refinamiento de áridos. Según el examen, se determinó que Aviation Avenue necesita reparación. Se recomendó realizar un tratamiento superficial para este procedimiento. En consecuencia, se realizó un estudio de costos para el tratamiento Slurry Seal, que comprende el sellado y reparación de imperfecciones superficiales.



2.2 Bases teóricas

2.2.1 Pavimento flexible

Los pavimentos flexibles se construyen colocando muchas capas de diferentes materiales sobre una subrasante bien preparada. El objetivo de estas capas es distribuir uniforme y progresivamente el peso de los vehículos hacia los niveles inferiores, aliviando así la carga sobre la subrasante de forma eficiente. La capa superior, conocida como capa de rodadura, generalmente se compone de una mezcla asfáltica que proporciona una superficie de carretera suave y duradera. Debajo de esta capa se encuentran la base y la subbase, que constan de componentes granulares o estables. Estas capas proporcionan refuerzo estructural y distribuyen uniformemente las cargas. (Nuñez & Francisco, 2019)

Los pavimentos flexibles tienen la característica distintiva de poder soportar ligeras deformaciones sin sufrir fracturas. La flexibilidad de los materiales asfálticos es el resultado de la capacidad de las capas subyacentes para absorber y distribuir tensiones, permitiendo así flexibilidad. Sin embargo, la capacidad de adaptación de los pavimentos flexibles también significa que pueden experimentar deformaciones más sustanciales cuando se exponen a presiones intensas y repetidas. Descuidar un mantenimiento adecuado puede provocar problemas como la formación de hendiduras y depresiones. Además, la durabilidad y eficacia de los pavimentos flexibles están estrechamente ligadas a la calidad de los materiales utilizados y al estricto cumplimiento de las normas de construcción. (Nuñez & Francisco, 2019)

La construcción de pavimentos flexibles requiere una cuidadosa atención a los detalles de diseño e implementación. Para proporcionar un pavimento eficiente y duradero, es fundamental elegir minuciosamente los materiales adecuados para cada capa, compactar adecuadamente las capas granulares y verter impecablemente las mezclas asfálticas. Además, es importante realizar un mantenimiento constante y atender

rápida cualquier reparación necesaria para prolongar la vida útil del pavimento y proporcionar una superficie de rodadura segura y sin costuras. Los pavimentos flexibles se emplean comúnmente para carreteras y calles debido a su versatilidad y capacidad para soportar diversas condiciones climáticas y de tráfico.

2.2.1.1 Definición y características

Los pavimentos flexibles son construcciones diseñadas para soportar el peso de los vehículos en el suelo debajo, al mismo tiempo que pueden ajustarse y adaptarse a cualquier deformación o movimiento del suelo. Los pavimentos constan de muchas capas de materiales, estando la capa más alta compuesta de mezclas asfálticas y los niveles inferiores de materiales granulares. La capa superior, denominada capa de rodadura, consta de mezclas asfálticas que ofrecen una superficie elegante, estable y duradera. La presencia de esta capa es crucial para garantizar un viaje que sea a la vez cómodo y seguro, y al mismo tiempo proteger las capas inferiores del daño directo causado por el tráfico y las condiciones climáticas. (Nuñez & Francisco, 2019)

Una característica importante de los pavimentos flexibles es su capacidad para dispersar uniformemente las cargas aplicadas en muchas capas, reduciendo así el impacto sobre la subrasante. Esto se logra empleando una arquitectura escalonada en la que cada capa sirve para absorber y distribuir los impactos. La capa de cimentación y la subbase están compuestas de materiales granulares, como grava o piedra triturada, que ofrecen estabilidad estructural y promueven una distribución uniforme del peso. La maleabilidad intrínseca de esta estructura permite que el pavimento experimente pequeños cambios de forma cuando se expone a presión, de ahí que se le dé este nombre. Esta adaptabilidad también le permite adaptarse a las fluctuaciones del terreno sin sufrir fisuras. (Nuñez & Francisco, 2019)

Además, los pavimentos flexibles son conocidos por su capacidad inherente para resistir fracturas debido a su flexibilidad innata. El asfalto y los materiales granulares



poseen la propiedad de flexibilidad, lo que permite que el pavimento sufra expansión y contracción en reacción a las variaciones de temperatura y la carga de los vehículos móviles. Sin embargo, la considerable adaptabilidad de los pavimentos flexibles también puede ser un inconveniente en ausencia de un mantenimiento adecuado, ya que son propensos a problemas como surcos y baches con el tiempo.

Las inspecciones periódicas y las operaciones oportunas de mantenimiento y reparación son esenciales para preservar la integridad estructural de un pavimento flexible. El sellado de grietas, el revestimiento de superficies y la reparación de baches son tareas de mantenimiento de rutina que prolongan eficazmente la vida útil del pavimento y mantienen una superficie de rodadura segura y eficiente. Además, es crucial priorizar el uso de materiales superiores y adherirse a técnicas de construcción efectivas desde el principio para mejorar el rendimiento y la longevidad de los pavimentos flexibles. (Nuñez & Francisco, 2019)

2.2.1.2 Materiales comúnmente utilizados

Los pavimentos flexibles consisten en una variedad de materiales cuidadosamente diseñados que trabajan juntos para crear una estructura duradera y resistente. Cada capa de pavimento flexible incorpora ciertos materiales que desempeñan funciones cruciales en la dispersión de cargas y la protección del contrapiso subyacente. (Nuñez & Francisco, 2019)

La capa superior del pavimento flexible, conocida como capa de rodadura, se compone principalmente de mezclas asfálticas. Estas combinaciones comprenden una mezcla de muchos agregados, como arena, grava y piedra triturada, mezclados con aglutinante asfáltico. El aglutinante asfáltico actúa como un agente cohesivo, uniendo las partículas para formar una superficie fuerte que es resistente tanto a la abrasión como a las condiciones atmosféricas. Para que las mezclas asfálticas posean una adhesión sólida, durabilidad duradera y la capacidad de resistir la deformación, deben cumplir con



especificaciones estrictas. La elección de la mezcla adecuada depende de los atributos particulares del tráfico y de las condiciones climáticas que enfrentará el pavimento.

Los estratos inferiores del pavimento, que incluyen la base y la subbase, están compuestos por sustancias granulares como grava, piedra triturada y arena. Estos materiales se utilizan para proporcionar soporte estructural y garantizar que las fuerzas aplicadas por los vehículos se distribuyan uniformemente por toda la superficie subyacente. La subrasante, situada directamente debajo de la capa superficial, debe tener una resistencia notable y estar bien compactada para evitar cualquier deformación bajo cargas importantes. La subbase, ubicada debajo de la capa base, debe estar bien compactada y tener propiedades de drenaje eficientes para evitar la acumulación de agua y el daño posterior al pavimento. (Nuñez & Francisco, 2019)

En ocasiones se utilizan geotextiles y geomallas como refuerzos adicionales en la construcción de pavimentos flexibles. Los geotextiles son textiles permeables empleados para mejorar la estabilidad y prevenir la migración de minúsculas partículas de suelo hacia las capas de material granular. Las geomallas son redes de polímeros que mejoran la resistencia y aumentan la capacidad del pavimento para soportar cargas pesadas. Estos materiales son especialmente ventajosos en áreas con condiciones de suelo difíciles o donde existe una probabilidad significativa de encontrar cargas pesadas y condiciones ambientales severas. (Nuñez & Francisco, 2019)

Los aglutinantes bituminosos son cruciales para la construcción de pavimentos flexibles. El asfalto, una sustancia de uso común, se obtiene refinando el petróleo crudo. El asfalto proporciona flexibilidad y unidad a las mezclas asfálticas, permitiendo que la capa superior se ajuste a los cambios en los patrones de tráfico y las condiciones climáticas. Además del asfalto convencional, se pueden utilizar modificadores poliméricos y otros aditivos para mejorar las características del aglomerante, como su capacidad para soportar temperaturas severas, durabilidad y capacidad de auto compactación. (Nuñez & Francisco, 2019)

Los materiales seleccionados para la construcción de pavimentos flexibles están meticulosamente diseñados para formar sinérgicamente una estructura robusta capaz de soportar la carga de vehículos y diversas condiciones ambientales a lo largo de la vida útil del pavimento. El rendimiento óptimo y la durabilidad duradera del suelo dependen de la calidad superior de los materiales empleados y de su meticulosa instalación.

2.2.1.3 Comportamiento estructural y funcional

Es fundamental garantizar el rendimiento y durabilidad de los pavimentos flexibles, ya que dependen de sus propiedades estructurales y funcionales para resistir los efectos del tráfico y las condiciones climáticas. Comprender estos atributos nos permite diseñar y construir superficies de carreteras que puedan soportar el peso y la fuerza ejercidas por los automóviles manteniendo su eficacia durante un período prolongado. (Nuñez & Francisco, 2019)

El comportamiento estructural se refiere a cómo los pavimentos flexibles distribuyen y soportan las cargas aplicadas por los automóviles. Los pavimentos flexibles se componen de muchas capas, que incluyen la capa de rodadura, la base, la subbase y la subrasante. Cada capa tiene una función específica en la transferencia de cargas al suelo debajo. (Nuñez & Francisco, 2019)

La capa de rodadura, a menudo compuesta por una mezcla asfáltica, proporciona una superficie resistente y resistente que es a la vez lisa y duradera. El objetivo principal de esta capa es distribuir uniformemente las cargas entre las capas debajo de ella y proteger la estructura del pavimento de los efectos nocivos del tráfico y las condiciones climáticas. La base y la subbase, compuestas de materiales granulares, sirven como capas de soporte que distribuyen uniformemente el peso de los vehículos, reduciendo así la tensión en el suelo subyacente. La subrasante, a veces denominada suelo nativo, debe tener la capacidad de absorber cargas distribuidas sin sufrir deformaciones significativas.

La flexibilidad del pavimento tiene una influencia sustancial en su eficacia estructural. Los pavimentos flexibles tienen la capacidad de experimentar ligeras deformaciones cuando se someten a cargas, lo que les permite adaptarse a las fluctuaciones de las condiciones del terreno y variaciones en las cargas aplicadas, a diferencia de los pavimentos rígidos. La flexibilidad ofrece una clara ventaja en su capacidad para resistir fracturas y otros tipos de daños estructurales. (Nuñez & Francisco, 2019)

El comportamiento funcional de los pavimentos flexibles se refiere a su capacidad para proporcionar una superficie segura y cómoda para el tráfico de automóviles. Estas características incluyen la uniformidad de la superficie, su agarre, su capacidad para eliminar el agua y su resistencia a condiciones climáticas adversas.

La planitud del pavimento es crucial para la comodidad y seguridad de los usuarios de la vía. Una superficie lisa reduce las vibraciones y el ruido generados por los automóviles, mejorando así la experiencia general de conducción. Además, una superficie elegante reduce el grado de daño y deterioro que sufren los automóviles, lo que reduce los costos de mantenimiento para los consumidores.

2.2.2 Índice de condición del pavimento (PCI)

El rendimiento y la longevidad de los pavimentos flexibles dependen de su comportamiento estructural y funcional, que debe mantenerse cuidadosamente en diferentes circunstancias climáticas y de tráfico. Comprender estas características nos permite crear y construir superficies de carreteras que puedan soportar la carga de vehículos y mantener su eficacia durante un período prolongado. (Hernández Bámaca, 2020)

El comportamiento estructural se refiere a la manera en que los pavimentos flexibles dispersan y soportan las cargas ejercidas por los vehículos. Los pavimentos flexibles constan de muchas capas, incluida la capa de rodadura, la base, la subbase y la subrasante. Cada capa tiene un propósito distinto al transportar las cargas al suelo debajo.

La capa de rodadura, que a menudo consiste en una mezcla asfáltica, ofrece una superficie lisa y duradera que exhibe una alta resistencia a la abrasión. La función principal de esta capa es transmitir uniformemente las cargas a las capas subyacentes y salvaguardar la estructura del pavimento contra los impactos perjudiciales del tráfico y las condiciones climáticas. La cimentación y la subbase, compuestas de materiales granulares, funcionan como capas de soporte que distribuyen uniformemente la carga de los vagones, minimizando así la tensión sobre la subrasante. La subrasante, a menudo conocida como suelo natural, debe poseer la capacidad de absorber tensiones dispersas sin experimentar deformaciones sustanciales. (Hernández Bámaca, 2020)

La flexibilidad del pavimento es un factor crítico para determinar su desempeño estructural. Los pavimentos flexibles tienen la capacidad de sufrir deformaciones menores cuando se someten a cargas, lo que les permite adaptarse a los cambios en las condiciones del terreno y a las variaciones en las cargas aplicadas, a diferencia de los pavimentos rígidos. La flexibilidad del material proporciona un beneficio al permitirle resistir fracturas y otras formas de degradación estructural. (Hernández Bámaca, 2020)

Comportamiento que cumple un determinado objetivo o función. El comportamiento funcional de los pavimentos flexibles corresponde a su capacidad de ofrecer una superficie segura y agradable para el tránsito vehicular. Estos atributos abarcan la nivelación de la superficie, las propiedades antideslizantes, la capacidad de drenaje de agua y la resistencia a las condiciones climáticas. (Hernández Bámaca, 2020)

La nivelación del pavimento es fundamental para el confort y la seguridad de los usuarios de la vía. Una superficie uniforme disminuye la amplitud de las vibraciones y la producción de ruido causada por los vehículos, mejorando así la experiencia general de conducción. Además, una superficie lisa y uniforme disminuye la cantidad de daños causados a los automóviles, lo que se traduce en menores gastos de mantenimiento para los usuarios.

El grado de resistencia al deslizamiento es crucial para determinar el rendimiento funcional. Para minimizar los accidentes, particularmente en circunstancias húmedas, es

imperativo que los pavimentos flexibles posean un coeficiente de fricción sustancial. Se pueden formular mezclas asfálticas para maximizar la rugosidad de la superficie, lo que promueve un contacto suficiente entre los neumáticos y el pavimento.

El drenaje eficaz es crucial para preservar la funcionalidad del pavimento durante los períodos de lluvia. El drenaje eficaz del agua es fundamental para que los pavimentos flexibles eviten la formación de charcos, que pueden provocar hidroplaneo e impedir la visibilidad. El diseño de pavimentos requiere una deliberación rigurosa sobre las pendientes y sistemas de drenaje apropiados para regular eficazmente el flujo de agua superficial. (Hernández Bámaca, 2020)

En última instancia, mantener un rendimiento óptimo durante un período prolongado requiere la capacidad de resistir y persistir en muchas situaciones climáticas. Los pavimentos flexibles deben resistir los efectos de la luz solar, las precipitaciones, el hielo y otros elementos ambientales que tienen el potencial de causar daños. La longevidad del pavimento depende en gran medida de la cuidadosa selección de materiales, así como de su adecuada ejecución y mantenimiento.

En resumen, el comportamiento de los pavimentos flexibles es complejo y diverso, incluida la interacción de varias capas y materiales para proporcionar una estructura resistente y una superficie segura y agradable. Comprender y mejorar estas acciones es crucial para la organización efectiva y el mantenimiento de superficies de carreteras adaptables. (Hernández Bámaca, 2020)

2.2.2.1 Definición del PCI

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) es una evaluación cuantitativa que mide el estado y la calidad de un pavimento examinando visualmente su superficie. El índice, que va de 0 a 100, ofrece una evaluación imparcial del grado de degradación de una carretera o pavimento. Una puntuación de 100 significa un estado impecable y sin daños, mientras que una puntuación de 0 denota un pavimento significativamente degradado. Desastre total. Los ingenieros y la administración de carreteras utilizan con frecuencia el



Índice de condición del pavimento (PCI) para planificar eficazmente el mantenimiento y la reparación de la infraestructura vial.(Tejada, 2019)

El cálculo del PCI implica una evaluación exhaustiva del pavimento, mediante la cual se identifican y clasifican diversas formas de fallas, como grietas, baches, deformaciones y degradación de la superficie. Se evalúan y miden la gravedad y la fuerza de cada defecto, y luego se emplea un conjunto de cálculos matemáticos y representaciones gráficas para transformar esta información en un único número PCI. Los defectos se clasifican en varios tipos, incluidos longitudinales, transversales, fracturas en bloque, baches, depresiones y otros. Cada tipo posee su propio método de examen. (Tejada, 2019)

La utilización de PCI ofrece varios beneficios. En primer lugar, establece un método estandarizado y controlado para evaluar el estado del pavimento, facilitando la comparación de varios tramos de la vía e identificando las reparaciones que requieren atención inmediata. Además, el PCI ayuda a las autoridades de carreteras a validar sus gastos de mantenimiento y reparación ofreciendo una evaluación imparcial y mensurable. Esto asegura que los recursos se distribuyan de una manera extremadamente eficiente. Además, la utilización del PCI permite la evaluación continua del estado del pavimento durante un período, simplificando el proceso de planificación futura y la implementación de medidas de mantenimiento preventivo. (Tejada, 2019)

El proceso de evaluación de PCI puede incluir tecnología sofisticada, como sistemas de captura de imágenes y análisis automatizados, para mejorar la precisión y eficacia del proceso de inspección. Estas tecnologías proporcionan una recopilación de datos rápida y completa, lo que disminuye el sesgo y mejora la confiabilidad de las evaluaciones. (Tejada, 2019)

El Índice de Estado del Pavimento es un instrumento crucial para la gestión de la infraestructura viaria. Ofrece una evaluación precisa y uniforme del estado de los pavimentos. La implementación de este método permite una programación eficiente de las tareas de mantenimiento y reparación, garantizando la longevidad y la eficiencia operativa



de las carreteras y al mismo tiempo mejorando la seguridad y la comodidad de los usuarios de las mismas.

2.2.2.2 Metodología para la evaluación del PCI

La evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI) es un procedimiento metódico y estandarizado que se realiza examinando y evaluando visualmente los datos recopilados en el campo. Este enfoque busca evaluar el estado de los pavimentos de manera objetiva mediante la utilización de métricas cuantitativas. Esto permite tomar decisiones mejor informadas sobre mantenimiento y rehabilitación. El enfoque abarca varios componentes cruciales que garantizan la confiabilidad y uniformidad de los resultados producidos. (Tejada, 2019)

Inicialmente, se realiza una evaluación exhaustiva del pavimento para determinar el método de inspección apropiado. Esto incluye el proceso de elegir los tramos de carretera específicos que se evaluarán, crear un cronograma para las inspecciones y brindar capacitación al personal responsable de realizar las evaluaciones. Una planificación minuciosa es esencial para garantizar una evaluación integral de todas las áreas clave y la ejecución fluida de la operación sin interrupciones.

Después de programar la inspección, los datos se recopilan en el lugar. Los inspectores realizan un examen exhaustivo de partes específicas del pavimento, descubriendo y registrando varios tipos de fallas. Estas imperfecciones pueden abarcar fracturas longitudinales y transversales, baches, distorsiones, erosión de la superficie y varios otros problemas. Cada defecto se documenta en función de su categorización, alcance y gravedad. Los inspectores deben adherirse rigurosamente a un protocolo prescrito para garantizar la uniformidad y comparabilidad de las evaluaciones. (Carrión & Salazar, 2023)

Tras la fase de recogida de datos, la información obtenida se somete a análisis. En esta etapa, se utilizan tablas y algoritmos precisos para transformar los datos de fallas del pavimento en un valor PCI. El estudio evalúa la cantidad, dimensiones e intensidad de las

fallas para proporcionar un sistema de calificación que va de 0 a 100. Una puntuación PCI más alta indica un estado más avanzado del pavimento. Este número numérico ofrece una evaluación imparcial del estado del pavimento, lo que permite realizar comparaciones entre otros tramos de la carretera y priorizar los esfuerzos de reparación. (Carrión & Salazar, 2023)

La evaluación de PCI también puede implicar la utilización de tecnologías sofisticadas, como equipos de captura de imágenes y análisis computacional. Estas tecnologías proporcionan un enfoque más preciso y eficiente para la recopilación de datos, disminuyendo así el aspecto subjetivo típicamente relacionado con los exámenes oculares convencionales. Las tecnologías de captura de imágenes brindan la capacidad de generar un registro completo y duradero del estado del pavimento, mientras que los algoritmos de análisis automatizados pueden detectar y categorizar fallas con precisión. (Carrión & Salazar, 2023)

En última instancia, se elabora un informe completo de evaluación de PCI. Esta investigación ofrece un examen exhaustivo de la técnica utilizada, los resultados obtenidos y sugerencias para el mantenimiento y restauración de pavimentos. Registrar minuciosamente los resultados es esencial para brindar apertura y facilitar la toma de decisiones bien informada por parte de las organizaciones de gestión de infraestructura vial. (Carrión & Salazar, 2023)

La técnica de evaluación PCI es un procedimiento integral y sistemático que integra inspecciones visuales, análisis de datos y tecnología de punta para brindar una evaluación imparcial de los problemas del pavimento. Esta estrategia simplifica el proceso de optimización de los programas de mantenimiento y rehabilitación, garantizando el desempeño duradero y efectivo de la infraestructura vial.

2.2.2.3 Factores que afectan el PCI

El Índice de Estado del Pavimento (PCI) es una métrica integral que evalúa el estado general de un pavimento teniendo en cuenta la presencia y gravedad de diversos



problemas. Sin embargo, el Índice de Condición del Pavimento (PCI) no se evalúa de forma aislada; Varias variables pueden influir en la condición del pavimento y así afectar su PCI. Comprender estos factores es esencial para interpretar adecuadamente los resultados de la PCI y desarrollar estrategias efectivas de mantenimiento y rehabilitación. (Carrión & Salazar, 2023)

El tráfico de automóviles es un componente muy importante. El deterioro de un pavimento está muy influenciado por la cantidad y características del tráfico que experimenta durante un determinado periodo de tiempo. Los pavimentos expuestos a grandes volúmenes de tráfico, especialmente de vehículos pesados como camiones de carga, tienden a deteriorarse más rápidamente que los pavimentos con menor uso. El peso excesivo puede causar distorsiones, fracturas y colapsos estructurales, lo que a su vez puede reducir significativamente el Índice de Costo-Desempeño (PCI).

Las condiciones climáticas y ambientales tienen un impacto sustancial en PCI. La resiliencia del pavimento está influenciada por variables como la temperatura, la humedad y la precipitación. En regiones con ciclos de hielo y deshielo, el agua puede infiltrarse en el pavimento, congelarse y luego expandirse, provocando la creación de grietas y otros tipos de daños. El aumento de temperaturas puede provocar la expansión y compresión del pavimento, contribuyendo así a la formación de grietas. Además, la exposición prolongada a la radiación ultravioleta (UV) puede provocar la degradación de las superficies del pavimento. (Carrión & Salazar, 2023)

La calidad de los materiales y la construcción es otro factor vital. Un pavimento creado con materiales de alta calidad y siguiendo técnicas de construcción óptimas demostrará una mayor durabilidad y vida útil, lo que conducirá a un índice de condición del pavimento (PCI) más alto. Por el contrario, si se emplean materiales de mala calidad y técnicas de construcción inadecuadas, el pavimento es más susceptible a fallas prematuras. La durabilidad del pavimento está determinada por tres factores cruciales: la densidad, la correcta mezcla de componentes y la óptima aplicación del asfalto.

El mantenimiento y las reparaciones regulares son esenciales para preservar la integridad estructural del pavimento. Los pavimentos que reciben mantenimiento preventivo y correctivo oportuno tienen más probabilidades de mantener un índice de condición del pavimento (PCI) más alto durante un período de tiempo más largo. Esto incluye actividades como sellar fisuras, arreglar reparaciones y agregar capas superficiales. Un mantenimiento insuficiente puede acelerar el deterioro del pavimento, resultando en una rápida disminución del Índice de Condición del Pavimento (PCI). (Carrión & Salazar, 2023)

La condición del subsuelo y la base del pavimento afecta significativamente el Índice de Condición del Pavimento (PCI). Una cimentación bien consolidada y compactada proporciona un soporte adecuado al pavimento, asegurando la adecuada distribución de tensiones y evitando asentamientos o deformaciones. Los problemas de cimentación, como la presencia de suelos expansivos o un drenaje inadecuado, pueden provocar fallas estructurales y una disminución del Índice de Condición de Desempeño (PCI).

Al final, los diseños y métodos de construcción inadecuados pueden tener un impacto negativo en el proceso de Inspección del Pavimento Basado en el Rendimiento (PCI). Un diseño que no tenga en cuenta adecuadamente las cargas esperadas y las variables ambientales podría dar como resultado un pavimento de tamaño insuficiente y susceptible de fallar. Asimismo, técnicas constructivas deficientes, como una mala compactación o un vertido inadecuado de asfalto, pueden comprometer la integridad estructural del pavimento. (Villafuerte & Cisne, 2024)

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) está influenciado por varios aspectos, incluido el volumen de tráfico, las condiciones ambientales, la calidad de los materiales y la construcción, los métodos de mantenimiento, las condiciones de la base y la subrasante, así como los diseños y la metodología de la construcción. Adquirir una comprensión profunda de estos factores permite a los ingenieros y administradores de infraestructura vial tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento y la rehabilitación, garantizando así la resiliencia y la utilidad del pavimento a largo plazo. (Villafuerte & Cisne, 2024)

2.2.2.4 Importancia del PCI en la gestión de pavimentos

El Índice de Calidad del Pavimento (PCI) es una herramienta esencial para la gestión de la infraestructura vial, ya que proporciona una evaluación cuantitativa de la calidad del pavimento en función de la presencia y gravedad de las imperfecciones de la superficie. La importancia de PCI en la gestión de pavimentos radica en su capacidad para tomar decisiones bien informadas sobre mantenimiento y rehabilitación, optimizando así los recursos y mejorando la seguridad y comodidad de los usuarios de la vía. (Villafuerte & Cisne, 2024)

El PCI facilita la priorización metódica de los trabajos de mantenimiento y reparación. Los administradores de infraestructura vial pueden emplear el Índice de Condición del Pavimento (PCI) para determinar qué secciones de pavimento requieren intervención inmediata y cuáles pueden posponerse. Distribuir de manera óptima los recursos escasos es crucial para garantizar que los tratamientos se entreguen en los lugares y en los momentos en que son más necesarios. Por ejemplo, un pavimento con un índice de forma del pavimento (PCI) bajo indica una gran necesidad de reparación o rehabilitación, mientras que un pavimento con un PCI alto indica que está en excelentes condiciones y no necesita intervención inmediata. (Villafuerte & Cisne, 2024)

Además, el PCI proporciona una base imparcial y cuantificable para la toma de decisiones. La implementación de PCI garantiza que las decisiones de mantenimiento no se vean influenciadas por variables subjetivas, ya que crea una técnica metódica para evaluar la calidad del pavimento. Esto garantiza que las decisiones se basen en hechos pavimentos y lógicos, lo cual es especialmente importante a la hora de justificar la necesidad de financiación o al interactuar con las partes interesadas. La imparcialidad del PCI permite comparar muchos segmentos de pavimento y rastrear los cambios de su condición a lo largo del tiempo. (Villafuerte & Cisne, 2024)

Además, la utilización de PCI mejora la planificación estratégica a largo plazo de la infraestructura vial. Los gerentes pueden utilizar datos PCI históricos y actuales para predecir la progresión futura de la condición del pavimento y organizar estratégicamente



proyectos de reparación. Para evitar fallas estructurales sustanciales y el consiguiente aumento de los costos de reparación, es crucial evitar la acumulación de fallas. El uso del Índice de condición del pavimento (PCI) para la planificación a largo plazo ayuda a mantener el estado de la red de carreteras y reduce los costos de mantenimiento al evitar costosas intervenciones de emergencia.

Mejorar la seguridad vial es otro aspecto importante de la importancia de PCI. Los pavimentos que se han deteriorado y presentan fallas como baches, grietas y deformaciones pueden aumentar el riesgo de accidentes y reducir la comodidad para los usuarios de la vía. Al identificar y rectificar rápidamente estas imperfecciones, se mejora la seguridad y se reduce la probabilidad de accidentes. Garantizar la calidad del pavimento es especialmente importante en áreas urbanas densamente pobladas con tráfico congestionado y en carreteras de rápido movimiento, ya que cualquier defecto en el pavimento podría tener resultados catastróficos. (Villafuerte & Cisne, 2024)

El PCI tiene una función vital para garantizar la transparencia y la responsabilidad en la gestión de las infraestructuras viarias. Los administradores pueden garantizar la precisión y coherencia de sus evaluaciones utilizando un método bien reconocido y establecido para evaluar la condición del pavimento. Generar confianza entre el público y los donantes es esencial para garantizar el uso eficiente y exitoso de los recursos.

2.2.3 Inspección visual del pavimento

Realizar un examen visual del pavimento es un paso crucial en la supervisión y mantenimiento de la infraestructura vial. Este enfoque implica una evaluación exhaustiva de la superficie del pavimento, realizada examinando y registrando visualmente cualquier defecto o deterioro que pueda afectar su rendimiento y seguridad. Los datos adquiridos a partir de esta evaluación son vitales para tomar decisiones informadas sobre reparaciones y mantenimiento, prolongando así la vida útil del pavimento y garantizando condiciones óptimas de conducción. (Villafuerte & Cisne, 2024)



El proceso de inspección visual del pavimento comienza con una preparación precisa y completa. Este proceso implica la selección meticulosa de las partes del pavimento que se inspeccionarán, la adquisición del equipo necesario y la capacitación de los inspectores sobre la identificación de fallas. Los inspectores examinan cuidadosamente la superficie del pavimento, ya sea caminando o utilizando automóviles de baja velocidad, para garantizar la precisión y corrección. Mientras camina, un individuo puede detectar y registrar imperfecciones prominentes en el camino, como baches, grietas, distorsiones e indicios de deterioro. Cada defecto se categoriza en función de su categoría, intensidad y alcance, ofreciendo una perspectiva distinta del estado del pavimento. (Nuñez Bustamante, 2022)

La inspección visual del pavimento posee la útil capacidad de categorizar metódicamente las fallas. Los defectos se clasifican en varias categorías, incluidas grietas longitudinales, grietas transversales, fracturas de bloques, cráteres, deformaciones y otras formas de degradación. Además, la gravedad de cada defecto se evalúa y clasifica como leve, moderada o grave. Esta categorización es crucial para establecer la jerarquía de importancia para las tareas de mantenimiento y reparación. Se deben tomar medidas inmediatas para evitar mayores caídas y garantizar la seguridad del usuario ante problemas importantes, mientras que las fallas menores pueden monitorearse y abordarse en etapas posteriores. (Nuñez Bustamante, 2022)

Realizar un examen visual del pavimento implica no sólo identificar y categorizar fallas, sino que también permite evaluar el estado general del pavimento. Los datos recopilados se utilizan para calcular índices de condición del pavimento, como el PCI (índice de condición del pavimento). El propósito de este índice es ofrecer una evaluación integral que represente con precisión el estado del pavimento. Esta puntuación permite una comparación directa entre varios segmentos y ayuda a los administradores de infraestructura a realizar evaluaciones informadas sobre las prioridades de reparación. Un índice de condición del pavimento (PCI) bajo significa una condición deficiente del



pavimento y requiere reparaciones rápidas, mientras que un PCI alto indica una condición excelente del pavimento.

Aunque la inspección visual del pavimento tiene varios beneficios, no está exenta de restricciones. La precisión de los datos depende en gran medida de la experiencia y el discernimiento del inspector, lo que potencialmente introduce subjetividad en los resultados. Además, este enfoque se dirige principalmente al estrato superior del pavimento y no identifica ningún problema subyacente en los estratos inferiores, como fallas en la base o subbase. Para abordar estas limitaciones, el examen visual suele complementarse con técnicas de evaluación adicionales, como pruebas no destructivas o tecnologías modernas como LIDAR y GPR. Esta combinación permite una evaluación más completa y precisa del estado del pavimento. (Nuñez Bustamante, 2022)

El examen visual del pavimento es una técnica esencial para el mantenimiento de la infraestructura vial. Ofrece una evaluación rápida y rentable del estado de la superficie de una carretera, ayudando en la identificación y categorización de fallas, cálculo de índices de condición y formulación de estrategias de mantenimiento. Aunque tiene sus límites, es un elemento esencial para garantizar la seguridad y la eficiencia de las redes viarias.

2.2.3.1 Procedimientos de inspección

Evaluar la infraestructura vial mediante procesos de inspección de pavimentos es crucial para establecer su condición y eficacia. Esto permite la elaboración de estrategias y la implementación efectiva de tareas de mantenimiento y reparación. Estas técnicas consisten en un conjunto de procedimientos metódicos que producen una evaluación precisa y uniforme, ofreciendo datos cruciales para las decisiones sobre el mantenimiento del pavimento. (Nuñez Bustamante, 2022)

Planificación de la inspección: la fase inicial del método de inspección del pavimento es el acto de planificación. Esta etapa implica la delimitación clara de los objetivos de la inspección, la selección rigurosa de las secciones específicas del pavimento

a evaluar y la organización eficiente del cronograma y ejecución de la tarea. La planificación implica la disposición y organización del equipo esencial, incluidos formularios de inspección, cámaras, instrumentos de medición y equipo de protección personal. Además, se implementa un cronograma de inspección bien definido y se asignan equipos de trabajo especializados, garantizando que los inspectores reciban suficiente capacitación y tengan experiencia en los criterios de evaluación. (Nuñez Bustamante, 2022)

La inspección visual es una etapa esencial del proceso que implica observar cuidadosamente el pavimento para detectar y documentar cualquier defecto obvio. Los inspectores examinan minuciosamente la superficie del pavimento, ya sea caminando o utilizando vehículos de baja velocidad, buscando atentamente grietas, baches, deformaciones, desgaste de la superficie y otros indicios de degradación. En este paso, los problemas se registran cuidadosamente, incluidas sus características específicas, gravedad y ubicación exacta. Las cámaras tienen la capacidad de capturar fotografías de fallas, creando una documentación visual que mejora los comentarios textuales.

Medición de defectos: Para garantizar una evaluación precisa, los problemas detectados durante la inspección visual se miden con precisión. Esto puede implicar evaluar las dimensiones de las fracturas, incluida su longitud, ancho y profundidad, así como evaluar el diámetro y la profundidad de los baches y cuantificar el alcance de las deformaciones. Los instrumentos típicos empleados en esta etapa son cintas métricas, reglas y niveles. La exactitud de las mediciones es esencial para identificar fallas con precisión y evaluar la magnitud del daño. (Nuñez Bustamante, 2022)

Los defectos se documentan y clasifican después de ser detectados y medidos, ya sea en formularios de inspección o en sistemas computarizados de gestión de pavimentos. Los registros proporcionan detalles completos sobre cada falla, abarcando sus atributos, grado de gravedad, ubicación y dimensiones. Además, cada defecto se clasifica en función de su influencia en el funcionamiento y seguridad de la superficie de la carretera, utilizando estándares bien establecidos. Las grietas se pueden clasificar como menores, moderadas o graves según sus dimensiones y extensión.

El estado del pavimento se evalúa analizando los datos obtenidos de la inspección visual y la medición de defectos. Normalmente, este proceso implica la utilización de índices de condición del pavimento (PCI) para proporcionar una calificación numérica que refleje la extensión y gravedad de los defectos reportados. El Índice de estado del pavimento (PCI) es un instrumento valioso que se utiliza para evaluar y comparar el estado de varias secciones del pavimento, así como para determinar el orden de importancia para las tareas de mantenimiento y reparación. (Nuñez Bustamante, 2022)

Se genera un informe de inspección para describir los descubrimientos y ofrecer sugerencias para tareas de mantenimiento y reparación. Este informe proporciona un análisis completo de las fallas identificadas, los resultados de las mediciones, la categorización de defectos y la puntuación PCI. Además, el informe incorpora ayudas visuales, como imágenes y diagramas, que representan de forma eficaz las dificultades identificadas. Las sugerencias pueden variar desde reparaciones básicas, como arreglar grietas, hasta restauraciones importantes, como una repavimentación completa.

Revisión y Validación: El informe de inspección se somete a un exhaustivo proceso de examen y verificación para garantizar la precisión y confiabilidad de los datos. Este proceso puede implicar una evaluación por parte de inspectores o ingenieros adicionales, análisis de datos relacionados con inspecciones anteriores y confirmación de supuestas fallas específicas en el sitio. La validación es esencial para garantizar que las decisiones de mantenimiento se tomen utilizando información precisa y confiable. (Nuñez Bustamante, 2022)

Las técnicas de inspección de pavimentos implican un conjunto de procedimientos sistemáticos y cuidadosamente realizados que permiten una evaluación precisa y uniforme de las condiciones del pavimento. Cada paso del proceso, desde la planificación original hasta la evaluación final, está cuidadosamente diseñado para producir datos integrales y confiables, lo cual es crucial para la administración eficiente de la infraestructura vial.

2.2.3.2 Herramientas y técnicas de evaluación

Los métodos y estrategias de evaluación eficaces son cruciales para examinar y evaluar los pavimentos con precisión. Estos dispositivos permiten recopilar datos precisos y uniformes sobre el estado de las superficies, simplificando así la organización de los trabajos de mantenimiento y reparación. Esta publicación ofrece una explicación detallada de los principales instrumentos y metodologías de evaluación empleados en la investigación de pavimentos. (Chuco, 2020)

Las cintas métricas y las reglas se utilizan para medir dimensiones críticas de fallas, como grietas, baches y deformaciones. Estas tecnologías son cruciales para la evaluación cuantitativa de daños, ya que permiten una medición precisa de los parámetros de falla, como la longitud, el ancho y la profundidad. (Chuco, 2020)

Se utilizan niveles y plomadas para evaluar la alineación horizontal y las pendientes verticales del pavimento. Estas tecnologías ayudan a identificar anomalías en la superficie que podrían afectar el rendimiento y la seguridad del pavimento.

Las fallas del pavimento se capturan visiblemente mediante cámaras fotográficas y de video. Los medios visuales, como imágenes y películas, ofrecen pruebas tangibles que mejoran las explicaciones escritas y pueden utilizarse para exámenes y verificaciones adicionales. (Chuco, 2020)

Los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) son dispositivos que rastrean con precisión la ubicación de fallas en el pavimento. El GPS permite el proceso de georreferenciación de datos, que es un componente vital en la gestión eficaz de extensas redes de pavimentos.

Medición de deflexión El equipo comprende una gama de instrumentos, incluido el deflectómetro de impacto (FWD), que se utiliza para cuantificar el grado de deflexión del pavimento resultante de una fuerza externa. Estos datos son cruciales para evaluar la capacidad estructural del pavimento y determinar los requisitos necesarios para la restauración. (Chuco, 2020)

Metodologías de evaluación



La inspección visual es el método principal y ampliamente utilizado para examinar el pavimento para descubrir y documentar cualquier defecto obvio. Este enfoque requiere que el inspector posea experiencia y discernimiento para clasificar y evaluar las fallas con precisión.

El análisis de deflexión es un método que mide la cantidad de flexión o deformación del pavimento bajo cargas específicas para evaluar sus capacidades estructurales. Los datos recopilados se utilizan para determinar la rigidez del pavimento y su capacidad para soportar el uso de vehículos. (Chuco, 2020)

Las pruebas de laboratorio implican el examen de muestras de pavimento, que abarcan la evaluación del contenido de humedad, la realización de análisis granulométricos y la cuantificación de la resistencia a la compresión. Estas pruebas arrojan datos completos sobre las características físicas del pavimento.

Análisis de imágenes y videos: las fotografías y videos de inspección se examinan cuidadosamente utilizando cámaras y software especializado para detectar y medir cualquier defecto. Esta metodología permite una evaluación más precisa y ofrece la posibilidad de automatizar una parte del procedimiento de inspección.

Se emplean equipos de escaneo láser con fines de evaluación, empleando tecnología avanzada para generar mapas tridimensionales de la superficie del pavimento. Este método ofrece información completa sobre la textura y consistencia del pavimento, lo cual es crucial para evaluar su calidad superficial.

Los sistemas de gestión de pavimentos (PMS) son aplicaciones de software diseñadas para integrar diversas fuentes de datos, como datos de inspección, evaluaciones de deflexión, pruebas de laboratorio y otra información pertinente. Su propósito es proporcionar una evaluación exhaustiva del estado de un pavimento. Estas soluciones agilizan el proceso de toma de decisiones para el mantenimiento y la reparación. (Chuco, 2020)

El uso de métodos y metodologías de evaluación es crucial para obtener una evaluación integral y precisa del estado del pavimento. Desde mediciones básicas con

cintas métricas hasta análisis avanzados con escáneres láser, cada equipo y enfoque contribuye a una evaluación exhaustiva del pavimento. Al utilizar estas técnicas y métodos, los ingenieros y administradores de pavimentos pueden realizar evaluaciones informadas sobre el mantenimiento y restauración de la infraestructura vial. (Chuco, 2020)

2.2.4 Métodos de evaluación del PCI

El Índice de Calidad del Pavimento (PCI) es una metodología estandarizada que se utiliza para evaluar la calidad superficial de los pavimentos y proporcionar una evaluación numérica de su estado. PCI, creado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, se ha convertido en un instrumento crucial en la gestión global de pavimentos. La evaluación PCI emplea una variedad de métodos rigurosos para evaluar con precisión el estado del pavimento y ayudar en la planificación estratégica de las medidas necesarias de mantenimiento y rehabilitación. (Chuco, 2020)

Examen visual exhaustivo

El enfoque de evaluación de PCI se basa en un examen visual. Durante esta evaluación, los especialistas examinan meticulosamente el pavimento, descubriendo y documentando diversas formas de imperfecciones, como fisuras, cráteres, distorsiones y erosión. Los defectos se clasifican según sus atributos, grado de gravedad y número. Esta información es esencial para calcular el PCI, ya que cada tipo de falla tiene un efecto distinto en el índice. La eficacia de la inspección visual depende principalmente de la experiencia y la educación de los inspectores, así como de la claridad de las normas y manuales utilizados para categorizar los problemas. (Bendezú & Silvio, 2021)

Utilización de software especializado

El uso de software especializado para la evaluación de PCI mejora la eficiencia y precisión de la recopilación y el análisis de datos. Estas tecnologías están desarrolladas específicamente para ingresar los datos recopilados durante la inspección visual y calcular automáticamente el Índice de condición del pavimento (PCI) según criterios predefinidos.

La herramienta también permite la creación de informes y gráficos completos que ayudan a visualizar el estado del pavimento y desarrollar estrategias de mantenimiento. Los sistemas avanzados tienen la capacidad de combinar datos de muchas fuentes, como sensores de deflexión y escáneres láser, para realizar una evaluación más completa del pavimento. (Bendezú & Silvio, 2021)

Ensayos que sean inofensivos o no amenazantes.

Las pruebas no destructivas (END) se refieren a un conjunto de técnicas utilizadas en la evaluación del estado del pavimento para obtener información adicional sobre la integridad estructural sin causar ningún daño o destrucción. El deflectómetro de impacto (FWD) es un método comúnmente empleado en ensayos no destructivos (NDT). Este enfoque mide el grado de flexión o deformación que se produce en el pavimento cuando se aplica una fuerza. Además, ofrece información sobre la capacidad del pavimento para soportar diferentes tipos de cargas. Las técnicas adicionales incluyen imágenes por resonancia magnética (MRI) y tomografía, que pueden identificar anomalías interiores y evaluar la solidez estructural del pavimento. Los datos adquiridos de estas pruebas se combinan con los resultados del examen visual para ofrecer una evaluación más precisa y completa del PCI. (Bendezú & Silvio, 2021)

Mantenimiento de bases de datos para registros de archivo.

La preservación de datos históricos es un elemento esencial en la evaluación del PCI (Patrimonio Cultural Inmaterial). Las bases de datos almacenan datos completos sobre inspecciones anteriores, reparaciones terminadas y factores meteorológicos que podrían haber influido en el estado del pavimento. A través del análisis de estos datos históricos, los ingenieros pueden discernir patrones y tendencias que tienen el potencial de pronosticar el deterioro futuro del pavimento. Esto les permite diseñar estrategias de mantenimiento proactivas. Además, los datos históricos permiten evaluar el estado actual del pavimento en comparación con su estado durante inspecciones pasadas, ofreciendo una perspectiva a largo plazo sobre su desempeño y la efectividad de las medidas de mantenimiento adoptadas. (Bendezú & Silvio, 2021)



Evaluación de la solidez superficial y estructural

La evaluación del estado de la superficie y la estructura del pavimento es un componente crucial del procedimiento de evaluación PCI. La condición de la superficie se refiere a imperfecciones observables en la superficie del pavimento, como fisuras y cráteres, que impactan directamente la seguridad y comodidad de las personas. El estado estructural se refiere a la solidez del material del pavimento y su capacidad para soportar cargas sin sufrir deformaciones. Al integrar ambas evaluaciones, se puede lograr una evaluación integral del estado del pavimento, permitiendo identificar las acciones necesarias para su mantenimiento y reparación. (Bendezú & Silvio, 2021)

Esencialmente, las técnicas de evaluación empleadas para determinar el Índice de Condición del Pavimento (PCI) son cruciales para un mantenimiento eficiente del pavimento. Se puede lograr una evaluación precisa y cuantitativa del estado del pavimento mediante el empleo de un examen visual exhaustivo, software especializado, pruebas no destructivas, gestión de bases de datos históricas y evaluación de la condición estructural y de la superficie. Estos enfoques ofrecen una base confiable para tomar decisiones bien informadas sobre el mantenimiento y restauración de pavimentos, garantizando su máxima funcionalidad y extendiendo su vida útil. (Bendezú & Silvio, 2021)

2.2.4.1 Normas y estándares internacionales

Las normas y estándares internacionales son procedimientos, ideas y referentes tecnológicos que están especialmente diseñados para garantizar la calidad, la seguridad y la eficiencia en muchos negocios y sectores. Los estándares son establecidos por grupos de estándares reconocidos internacionalmente, como la Organización Internacional de Normalización (ISO), la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y la Asociación Estadounidense de Pruebas y Materiales (ASTM). El objetivo principal de este programa es fomentar la compatibilidad, mitigar los peligros potenciales y garantizar que los bienes, servicios y sistemas cumplan con estándares consistentes de calidad y seguridad a escala global. (Granda Hinostroza, 2019)

Las normas internacionales abarcan varios ámbitos, como la gestión de la calidad y la seguridad, junto con requisitos técnicos para bienes y procedimientos. Las normas ISO 9001 e ISO 14001 se utilizan habitualmente en la industria de la construcción para garantizar el cumplimiento de las normas medioambientales y de calidad. Estos estándares ofrecen un marco sistemático para implementar métodos eficientes que mejoren la calidad de los productos y servicios, reduzcan el daño ambiental y maximicen la efectividad operativa. (Granda Hinostroza, 2019)

Las normas ASTM y AASHTO son cruciales en el ámbito de la ingeniería y construcción de pavimentos. Estos organismos generan y difunden normas que definen las técnicas, sustancias y procedimientos para examinar y construir infraestructura vial para garantizar su longevidad y correcto funcionamiento. La ASTM D2487 clasifica los suelos para su aplicación en ingeniería civil, mientras que las normas AASHTO ofrecen orientación para el diseño y evaluación de pavimentos. (Granda Hinostroza, 2019)

Adherirse a las normas y estándares internacionales ofrece varias ventajas. En primer lugar, promueve el comercio internacional eliminando obstáculos tecnológicos y garantizando que los productos y servicios puedan operar sin problemas y mantener la seguridad en varios mercados. Además, mejora la confianza de los clientes y usuarios al garantizar que los productos cumplen con estándares de excelencia y seguridad reconocidos internacionalmente. Además, fomenta la creatividad y los avances en tecnología al establecer una estructura colaborativa que incentiva la exploración y el avance de ideas y tecnologías novedosas. (Granda Hinostroza, 2019)

Además, la adopción de estándares globales mejora la sostenibilidad a largo plazo y las obligaciones éticas de las organizaciones. Las normas relativas a la gestión ambiental, la salud y seguridad ocupacional y la responsabilidad social ayudan a las empresas a operar de una manera más sustentable, disminuyendo así su huella ambiental, mejorando la seguridad y el bienestar de sus empleados y generando un impacto beneficioso en la sociedad. (Granda Hinostroza, 2019)

Las normas y estándares internacionales son cruciales para garantizar la calidad, la seguridad y la eficacia en muchas empresas y sectores. Estos estándares, establecidos por organizaciones reconocidas mundialmente, proporcionan una base bien organizada para implementar procedimientos eficientes. Facilitan el comercio global, cultivan la confianza de los clientes, estimulan la creatividad y tienen un impacto beneficioso en la sostenibilidad ecológica y la responsabilidad social corporativa. Cumplir con estos estándares es crucial para garantizar que diversos sistemas puedan trabajar juntos, minimizar cualquier peligro y confirmar que los productos, servicios y sistemas cumplen con los estándares globales de calidad y seguridad.

2.2.4.2 Procedimientos de cálculo del PCI

El Índice de Calidad del Pavimento (PCI) es una métrica estandarizada que se emplea para evaluar el estado de la superficie de los pavimentos. El cálculo se basa en una secuencia de procedimientos rigurosos que garantizan una evaluación precisa e imparcial. El procedimiento comienza con un examen visual completo del pavimento, durante el cual se encuentran y registran diversas formas de defectos en la superficie. Estas fallas pueden abarcar fisuras, cavidades, distorsiones y diversas formas de descomposición. Los defectos se clasifican según su gravedad, que puede variar de menor a moderada o grave, y su extensión, que pertenece al área o longitud dañada. (Granda Hinostroza, 2019)

Después de identificar y categorizar los defectos, se miden mediante tablas de valores de deducción preestablecidas. Estos cuadros, que a menudo siguen estándares como ASTM D6433, asignan un valor de deducción preciso a cada problema, teniendo en cuenta su tipo, gravedad y alcance. Por ejemplo, una pequeña fractura puede provocar una modesta caída de valor, pero un bache importante provocará una reducción de valor más sustancial. Los valores de deducción de todos los defectos se suman para calcular una puntuación de deducción acumulativa. (Granda Hinostroza, 2019)

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) se determina restando la suma de las puntuaciones de deducción a 100, que corresponde a la condición óptima del pavimento. El Índice de Condición del Pavimento (PCI) es una escala numérica que va de 0 a 100. Un Índice de Condición del Pavimento (PCI) de 100 significa un estado sobresaliente del pavimento, mientras que un PCI de 0 significa una condición muy deteriorada del pavimento. Al emplear este índice, los administradores de infraestructuras pueden priorizar eficazmente las tareas de mantenimiento y reparación, asegurando una asignación óptima de recursos y facilitando la planificación a largo plazo. Los procedimientos metódicos y reproducibles utilizados en los cálculos PCI garantizan evaluaciones uniformes y comparables, estableciendo una base sólida para el mantenimiento del pavimento. (Granda Hinostroza, 2019)

2.2.5 Cargas de tráfico

Las cargas de tráfico se refieren a las fuerzas mecánicas y deformaciones aplicadas a la superficie de la carretera o pavimento debido al paso de automóviles. Estas cargas juegan un papel vital en el diseño, desarrollo y mantenimiento de la infraestructura vial, ya que impactan directamente la longevidad y efectividad del pavimento. Los volúmenes de tráfico pueden fluctuar significativamente según factores como el tipo de vehículo, la frecuencia del tráfico y las circunstancias operativas actuales. (Cruz & Chuzón, 2023)

Las cargas de tráfico se pueden clasificar en dos categorías principales: cargas estáticas y cargas dinámicas. Las cargas estáticas se refieren a las fuerzas aplicadas a un vehículo cuando está parado, mientras que las cargas dinámicas son las fuerzas producidas cuando el vehículo está en movimiento. Las cargas dinámicas son de gran importancia ya que abarcan factores complementarios como vibración, colisión y distribución desigual de fuerzas. Estas variables podrían acelerar la degradación del pavimento. (Cruz & Chuzón, 2023)

La magnitud de las cargas de tráfico también depende de la clasificación del vehículo. Los vehículos más pequeños, como los automóviles y las motocicletas, ejercen una fuerza de menor magnitud en comparación con los vehículos más grandes, como los camiones y los autobuses. Los camiones, específicamente, pueden ejercer una influencia sustancial como resultado de su masa y disposición de los ejes. La distribución del peso de los camiones se distribuye uniformemente entre sus ruedas y ejes, y cada disposición de ejes puede aplicar distintos grados de presión sobre la superficie de la carretera. Al diseñar pavimentos, es fundamental utilizar materiales más resistentes y una cantidad suficiente de capas estructurales en regiones con mucho tráfico para soportar el peso y la presión aplicada. (Cruz & Chuzón, 2023)

A la hora de analizar las cargas de tráfico, es fundamental tener en cuenta la frecuencia y configuración del tráfico. Las carreteras que experimentan altos volúmenes de tráfico requieren diseños duraderos que puedan soportar estas circunstancias durante la vida útil prevista del pavimento. Esto implica la cuidadosa selección de materiales de primera calidad y la implementación de técnicas de construcción que proporcionen una base sólida y una capa exterior duradera. Además, es fundamental inspeccionar constantemente y preservar activamente el pavimento para garantizar que pueda soportar las cargas del tráfico sin un deterioro sustancial. (Cruz & Chuzón, 2023)

En general, las cargas de tráfico desempeñan un papel crucial en la ingeniería de pavimentos. Adquirir conocimiento y manejar eficazmente estas dificultades nos permite crear y mantener carreteras seguras, duraderas y efectivas, reduciendo así los gastos de mantenimiento y mejorando la satisfacción de los usuarios. Al incluir las cargas de tráfico en el diseño del pavimento, se garantiza que la infraestructura vial pueda soportar el uso previsto y mantener su condición óptima durante toda su vida útil.

2.2.5.1 Tipos de vehículos y su impacto

Las numerosas categorías de vehículos que circulan por una carretera ejercen una influencia sustancial sobre la robustez y longevidad del pavimento. El alcance de esta



influencia difiere significativamente según los atributos del vehículo, incluida su masa, la disposición de los ejes y la frecuencia de tránsito en una ruta determinada.

Los vehículos livianos, como automóviles, motocicletas y bicicletas, aplican menos fuerza sobre el terreno. Estos vehículos se encuentran con frecuencia tanto en carreteras urbanas como rurales. Los vehículos más livianos experimentan menos daños y deterioro en comparación con los más pesados debido a su menor peso y tamaño. Si bien la influencia de cualquier vehículo ligero individual puede ser pequeña, el gran número de estos automóviles en la carretera podría conducir gradualmente al deterioro de la superficie del pavimento. La acumulación gradual de cargas recurrentes puede resultar en la formación de grietas y otras imperfecciones menores en el pavimento, particularmente en regiones que rara vez se restauran. (Cruz & Chuzón, 2023)

Por el contrario, los vehículos pesados como camiones, autobuses y equipos de construcción tienen una influencia mucho mayor en la superficie. Estos vehículos ejercen una tensión importante sobre la superficie del pavimento debido a su gran peso y a la distribución de la carga entre varios ejes. Los camiones ejercen una presión significativa sobre áreas específicas de la superficie de la carretera como resultado del diseño de sus ejes y el peso que transportan. La aplicación de esta fuerza podría provocar la distorsión del pavimento, lo que provocaría la creación de importantes surcos y fisuras. Además, el movimiento continuo de vehículos grandes puede acelerar el desarrollo de la fatiga del pavimento, lo que lleva a una degradación más rápida de la infraestructura vial. (Cruz & Chuzón, 2023)

Los vehículos de construcción y el equipo pesado tienen la capacidad de causar daños al pavimento que se extienden más allá de la tensión que imponen debido a su peso y movimiento. Esto se debe a sus características únicas, como ruedas con orugas o neumáticos enormes, que poseen la capacidad de desgastar y deteriorar rápidamente la superficie del pavimento. Estos vehículos, comúnmente vistos en zonas de construcción o mantenimiento, necesitan un pavimento especializado que pueda soportar su peso y la carga precisa que transportan.

Los vehículos de servicio público, como los autobuses, afectan significativamente el pavimento, particularmente en áreas metropolitanas densamente pobladas donde se utilizan con frecuencia. Las frecuentes interrupciones y arranques de autobuses imponen presiones dinámicas suplementarias que potencialmente podrían resultar en la degradación del pavimento en las paradas y terminales de autobuses. La realización repetitiva de estos actos puede dar lugar a la formación de depresiones y grietas, necesitando un mantenimiento regular para garantizar que la superficie del pavimento se mantenga en óptimas condiciones. (Cruz & Chuzón, 2023) A la hora de construir y mantener infraestructuras viarias, es fundamental tener en cuenta el tipo de vehículo y su influencia sobre el pavimento. Los ingenieros y planificadores de carreteras deben realizar una evaluación exhaustiva del tipo y la cantidad de tráfico esperados para garantizar que el pavimento pueda soportar las cargas y las condiciones de operación durante toda su vida útil. Esta tecnología mejora la fabricación de pavimentos más resilientes y eficaces, reduciendo así los costes de mantenimiento y mejorando la seguridad y la satisfacción de los usuarios.

2.2.6 Condiciones climáticas

El desgaste y la durabilidad de los pavimentos están significativamente influenciados por las condiciones climáticas. Varios elementos climáticos, como la temperatura, la humedad, las precipitaciones y la exposición a ciclos de hielo y deshielo, ejercen una influencia sustancial en la longevidad de los sistemas de pavimento. (Cruz & Chuzón, 2023)

Temperatura: Las variaciones sustanciales de temperatura pueden inducir al pavimento a expandirse y contraerse. El aumento de temperaturas puede provocar el deterioro del pavimento, provocando deformaciones y formación de huellas de neumáticos. Por el contrario, en zonas extremadamente frías, el pavimento puede volverse frágil debido a las bajas temperaturas, aumentando así la probabilidad de que se formen fracturas. Las temperaturas severas pueden dañar la unión y el pegado de los materiales del pavimento, provocando su deterioro prematuro. (Cruz & Chuzón, 2023)

La presencia de humedad y la aparición de precipitaciones, como lluvias y nevadas, impactan la estabilidad del pavimento. El agua acumulada en el pavimento tiene el potencial de infiltrarse en las fracturas, congelarse posteriormente y provocar daños en el pavimento. La exposición prolongada del agua a juntas y fracturas puede provocar la degradación del material de la superficie y comprometer la integridad estructural. (Cruz & Chuzón, 2023)

El pavimento es susceptible a un deterioro significativo, particularmente en regiones con bajas temperaturas, debido a ciclos repetidos de congelación y descongelación. El agua que se filtra por las grietas y se congela hace que se expanda, ejerciendo presión sobre el pavimento. Esto provoca el empeoramiento de las fisuras existentes y la erosión del material de la superficie. El proceso de "congelación y descongelación" acelera la degradación del pavimento, provocando la formación de baches y otros tipos de daños.

La exposición prolongada a la radiación solar tiene efectos perjudiciales sobre el pavimento. La luz ultravioleta puede provocar el deterioro de los polímeros y otros componentes del asfalto, provocando una reducción de su flexibilidad y longevidad. El deterioro de la superficie conduce a una disminución de su capacidad para resistir la abrasión y la hace más propensa a sufrir diversas formas de daño. (Cruz & Chuzón, 2023)

La mitigación es el uso de medidas para reducir o prevenir las consecuencias o resultados negativos de una determinada situación o evento.

Para minimizar el impacto negativo de las condiciones climáticas en el pavimento, se utilizan varias técnicas en cada etapa del desarrollo, construcción y mantenimiento de la infraestructura vial.

Selección de materiales: Es fundamental elegir materiales de pavimentación que sean apropiados para las condiciones ambientales precisas del lugar. En regiones con temperaturas elevadas se utilizan mezclas asfálticas que incluyen aditivos resistentes al calor y agentes reductores de deformación. En regiones frías, se emplean mezclas que brindan protección contra daños tanto por fractura como por solidificación. La elección de

áridos y conglomerantes viene determinada por su capacidad para soportar condiciones climáticas severas. (Cruz & Chuzón, 2023)

Al diseñar un pavimento es necesario tener en cuenta el impacto de las condiciones climáticas. Para minimizar la acumulación de agua y proteger contra los daños por heladas, se pueden utilizar medidas como un drenaje adecuado. El diseño también puede incorporar contrapisos que mejoren la resistencia al agua del pavimento y mejoren su flexibilidad.

Mantenimiento preventivo: realizar inspecciones y mantenimiento de rutina es esencial para detectar y rectificar problemas antes de que se agraven. Esto abarca las tareas de reparar grietas y fisuras, aplicar selladores y rejuvenecer la superficie del pavimento para protegerla de la infiltración de agua y el deterioro de los rayos UV.

Los revestimientos y selladores ofrecen una capa adicional de protección contra la infiltración de agua y la exposición a condiciones climáticas severas. Estos tratamientos brindan protección a la superficie del pavimento y mejoran su resiliencia al disminuir la absorción de humedad y evitar el daño causado por la radiación ultravioleta.

El control de calidad es necesario en la construcción para garantizar que la construcción del pavimento cumpla con los requisitos técnicos y estándares de calidad, asegurando así su resiliencia en condiciones climáticas desfavorables. Para ello es necesaria una compactación adecuada de las capas de pavimento y el estricto cumplimiento de las composiciones de material prescritas.

Al implementar estas medidas para reducir los efectos negativos de las condiciones climáticas sobre el pavimento, es posible mejorar su longevidad y preservar la calidad de la infraestructura vial a lo largo del tiempo. (Cruz & Chuzón, 2023)

2.2.7 Calidad de los materiales

Calidad de los materiales

La selección de materiales apropiados para la construcción de pavimentos es crucial para garantizar la naturaleza duradera, resistente y segura de las infraestructuras viales. La evaluación de la calidad del material está determinada por su capacidad para



satisfacer los criterios y estándares técnicos especificados, permitiéndole soportar las presiones y condiciones ambientales que encontrará. Un material debe poseer propiedades físicas y mecánicas que garanticen su durabilidad, como la capacidad de soportar la compresión, la resistencia a las condiciones ambientales y la consistencia en las dimensiones. (Castillo et al., 2021)

La selección de materiales tiene una influencia sustancial en la solidez estructural de los pavimentos y en su capacidad para soportar los efectos del tráfico y las condiciones climáticas. La selección de materiales debe basarse en sus distintas propiedades y en su capacidad para soportar diversas tensiones y condiciones climáticas. La calidad abarca la idea de estar libre de impurezas y fallas en los materiales, que podrían potencialmente socavar su desempeño. (Castillo et al., 2021)

Categorización de sustancias Agregados empleados anteriormente: Los agregados, como arena, grava y piedra triturada, son componentes vitales en la mezcla del pavimento. La evaluación de los agregados depende de sus dimensiones, morfología, durabilidad y capacidad de recuperación de la tensión. Los áridos deben estar libres de sustancias o partículas orgánicas que puedan afectar la adherencia del cemento o asfalto.

El cemento sirve como adhesivo principal en el hormigón. La calidad del material viene definida por su capacidad de consolidarse y alcanzar el nivel de resistencia requerido. Para lograr las propiedades necesarias del hormigón, como su capacidad de resistir la compresión y su durabilidad, es fundamental elegir tipos de cemento que cumplan con los requisitos y estándares técnicos adecuados. (Castillo et al., 2021)

El asfalto, un material comúnmente empleado en pavimentos flexibles, juega un papel crucial en la determinación de la flexibilidad y durabilidad del pavimento. El asfalto debe tener una calidad adecuada y estar libre de contaminantes que puedan afectar su funcionamiento. Evaluar la calidad del asfalto implica evaluar sus características de viscosidad, punto de reblandecimiento y ductilidad. (Castillo et al., 2021)



Los aditivos son componentes adicionales que se utilizan en el hormigón o el asfalto para mejorar sus características naturales. Se pueden emplear aditivos para mejorar la resistencia, optimizar la trabajabilidad o disminuir el tiempo de fraguado. Es crucial evaluar la calidad de estas mejoras para garantizar que cumplan con los estándares necesarios y brinden las ventajas anticipadas.

Métodos para asegurar y mantener altos niveles de estándares de calidad.

La etapa inicial del control de calidad implica el examen y evaluación meticulosos de las materias primas. La realización de pruebas de laboratorio es fundamental para confirmar que los áridos, cemento, asfalto y aditivos cumplen con las especificaciones técnicas y criterios de calidad. Las pruebas abarcan análisis granulométricos, pruebas de resistencia y análisis químicos. (Castillo et al., 2021)

Regular la composición de varias sustancias: Al fabricar mezclas de hormigón o asfalto, es fundamental verificar la dosis de los componentes para mantener las proporciones precisas. Realizar pruebas de control de calidad de las mezclas, como evaluar la resistencia a la compresión del hormigón y la viscosidad del asfalto, es fundamental para verificar que cumplan con los criterios requeridos.

Control de Construcción: Es fundamental tener una vigilancia continua durante la construcción del pavimento para garantizar la colocación y compactación precisa de la mezcla. Esto implica evaluar la excelencia de la colocación, la densidad de la mezcla y verificar la consistencia de la superficie.

Evaluaciones y experimentos: Se realizan exámenes de laboratorio periódicos para validar la integridad del pavimento una vez que ha sido instalado y completamente endurecido. Las pruebas pueden implicar evaluaciones de resistencia a la compresión, dureza y adherencia del asfalto. (Castillo et al., 2021)

Documentación y mantenimiento de registros: es importante mantener un registro completo de todos los protocolos de control de calidad, incluidos los resultados de las pruebas, las inspecciones y cualquier ocurrencia o desviación. Esta documentación

garantiza la capacidad de monitorear y rectificar cualquier problema, al mismo tiempo que sirve como evidencia de que se han seguido los procedimientos correctos.

Revisión: Si se detecta alguna imperfección durante el procedimiento de control de calidad, es fundamental implementar medidas correctivas para rectificar los problemas y evitar que se repitan. Esto puede implicar alterar el marco, ajustar las metodologías de fabricación o seleccionar fuentes alternativas de materiales. (Castillo et al., 2021)

La implementación de estrictas medidas de control de calidad es crucial para garantizar la longevidad, la seguridad y la eficacia de los pavimentos para lograr el propósito previsto durante toda su vida útil. (Castillo et al., 2021)

2.2.8 Mantenimiento y reparación

Servicios de mantenimiento y restauración de asfalto.

Garantizar la durabilidad, la seguridad y la eficacia a largo plazo de la infraestructura vial depende del mantenimiento y la reparación meticulosos de los pavimentos. El mantenimiento implica acciones intencionadas y continuas encaminadas a mantener el estado del pavimento y evitar su deterioro. El objetivo principal de la reparación es corregir los daños existentes, devolviendo así el pavimento a su estado óptimo. Ambas técnicas mejoran la durabilidad y eficiencia del pavimento, minimizando problemas graves que pueden provocar reparaciones costosas o la necesidad de reemplazar el pavimento. (Castillo et al., 2021)

Estrategias de Mantenimiento Preventivo y Correctivo

El mantenimiento preventivo es un tipo de reparación deliberada y anticipada que se lleva a cabo para prevenir de forma proactiva daños al pavimento. Incluye actividades como inspección periódica, limpieza de sistemas de drenaje, aplicación de selladores y tratamientos superficiales para proteger el pavimento de los efectos nocivos del clima y el tráfico. Al implementar procedimientos de mantenimiento proactivo, se puede lograr la rápida identificación y reparación de dificultades menores, minimizando así su escalada a fallas mayores y eventualmente prolongando la vida útil del pavimento.

El mantenimiento correctivo se refiere a las acciones correctivas emprendidas en respuesta a problemas o defectos preexistentes en el pavimento. Los tratamientos correctivos implican reparar grietas, reparar áreas desgastadas y reemplazar componentes dañados. La reparación correctiva es necesaria cuando el pavimento se ha degradado a un nivel en el que presenta un peligro sustancial y exige una acción inmediata para restaurar su funcionalidad y seguridad. (Castillo et al., 2021)

Técnicas de reparación comúnmente utilizadas

Las grietas en el pavimento se pueden abordar mediante técnicas como el sellado de grietas y la inyección de material. El sellado de fisuras es el acto de utilizar un material flexible para sellar fisuras, con el fin de obstruir la infiltración de agua y otros elementos perjudiciales. La inyección de material es un método utilizado para rellenar grietas estructurales profundas, proporcionando resistencia adicional y evitando la expansión de las fracturas.

El parchado de asfalto es un método utilizado para reparar áreas de daño o deterioro en pavimentos de asfalto. El procedimiento consiste en retirar la sustancia deteriorada y sustituirla por una nueva mezcla de asfalto. El parcheo se puede realizar con precisión precisa, centrándose en áreas específicas, o en una escala mayor, incluida una renovación extensa de porciones importantes. (Castillo et al., 2021)

El reemplazo del pavimento es necesario cuando el pavimento ha sufrido una degradación sustancial, lo que requiere el reemplazo de secciones enteras del pavimento. Este procedimiento consiste en retirar el pavimento desgastado y sustituirlo por material nuevo. Es importante comprimir y nivelar adecuadamente el material de reemplazo para proporcionar una conexión suave y funcional con el siguiente pavimento.

El revestimiento de superficies es el acto de agregar una capa adicional de material a un pavimento existente. La aplicación del recubrimiento puede variar según el estado del pavimento y los objetivos de restauración perseguidos. Tiene la capacidad de funcionar como capa selladora, capa de microaglomerado o capa de mezcla asfáltica. La aplicación

de un revestimiento superficial mejora el atractivo visual del pavimento, fortalece su resistencia al daño y extiende su vida útil total. (Castillo et al., 2021)

La restauración del pavimento es necesaria cuando existe una degradación severa para garantizar el buen funcionamiento del pavimento. Este enfoque abarca muchas técnicas, incluido el fresado y el repavimentación, que requieren la extracción de la capa superior de pavimento deteriorada y su posterior reemplazo con un nuevo material. El objetivo de la rehabilitación es mejorar los atributos físicos y operacionales del pavimento, extendiendo así su vida útil y optimizando su desempeño.

Para garantizar un mantenimiento y reparación efectivos, es esencial implementar estrategias tanto preventivas como correctivas, y desplegar técnicas de reparación apropiadas para abordar varios tipos de degradación del pavimento. Para garantizar la excelencia y seguridad de la infraestructura viaria, es necesario elaborar un programa de mantenimiento meticulosamente planificado e implementar técnicas de reparación adecuadas. (Castillo et al., 2021)

2.2.9 Métodos de rehabilitación del pavimento

La repavimentación con asfalto es el proceso de revitalizar o arreglar la capa exterior de una carretera o acera asfaltada. (Castillo et al., 2021)

La superposición asfáltica es un método empleado para reparar pavimentos asfálticos que muestran signos de deterioro superficial, como erosión, fracturas o deformaciones leves, preservando al mismo tiempo una estructura subyacente estable. Esta técnica implica la aplicación de una nueva capa de mezcla asfáltica sobre el pavimento existente. La capa superpuesta, que suele tener entre 2 y 5 cm de espesor, mejora la nivelación del pavimento, rectifica pequeñas imperfecciones y ofrece una mayor defensa contra la penetración del agua. (Castillo et al., 2021)

El método de repavimentación comienza con una preparación meticulosa y exhaustiva de la superficie actual. El proceso de preparación puede implicar pulverizar secciones dañadas, limpiar basura del pavimento y reparar grietas y fisuras. A



continuación, se aplica una capa de mezcla asfáltica caliente y luego se comprime para crear una fuerte conexión con la superficie subyacente. La repavimentación es un método rentable y eficiente que mejora la durabilidad del pavimento y mejora sus características funcionales, sin requerir un procedimiento de rehabilitación completo. Asegurar una fuerte adherencia entre la capa de recubrimiento y el pavimento antiguo es crucial para evitar problemas como el deslizamiento o el desprendimiento de la nueva capa. (Zamora Diaz, 2023)

El reciclaje de pavimentos se refiere al proceso de reutilizar o recuperar materiales de pavimento desgastados para construir nuevas carreteras o reparar las antiguas. Este enfoque sostenible ayuda a reducir la necesidad de nuevas materias primas.

El reciclaje de pavimentos es un método sostenible y rentable de rehabilitación de pavimentos que tiene como objetivo utilizar los materiales existentes en lugar de eliminarlos. Este proceso emplea la recolección, análisis e incorporación de componentes del pavimento previamente utilizados en la producción de mezclas asfálticas frescas. Las principales categorías de reciclaje son el reciclaje en frío y el reciclaje en caliente. (Zamora Diaz, 2023)

El reciclaje en frío es un método que implica recolectar materiales asfálticos existentes, tratarlos en una instalación de reciclaje e integrarlos en una mezcla nueva sin necesidad de calentar el material. El reciclaje en frío es un proceso respetuoso con el medio ambiente que se puede realizar directamente en el lugar utilizando maquinaria especializada. Esta técnica es muy eficaz para reparaciones y tratamientos superficiales a pequeña escala, permitiendo una restauración rápida del pavimento y provocando una mínima interrupción del flujo de tráfico. (Zamora Diaz, 2023)

El reciclaje en caliente es un proceso que utiliza calor para transformar componentes asfálticos viejos en una nueva mezcla asfáltica. A pesar de su mayor consumo de energía, el método de reciclaje en caliente produce una mezcla superior que es ideal para reparar secciones de pavimento más grandes. El reciclaje en caliente es una técnica muy versátil para alterar las características del asfalto y es especialmente

adecuada para pavimentos que necesitan una restauración exhaustiva. (Zamora Diaz, 2023)

Ambas tecnologías de reciclaje ofrecen beneficios notables, incluida la reducción del consumo de materiales, los residuos de construcción y los gastos. Además, el reciclaje de pavimentos ayuda a promover la sostenibilidad ambiental al reducir los efectos ambientales negativos relacionados con las actividades de construcción. La elección entre reciclaje en frío y en caliente depende del estado del pavimento, las necesidades del proyecto y las normas técnicas.

2.2.10 Innovaciones en tecnología de pavimentos

Avances en la tecnología de pavimentos

Los avances en la tecnología de pavimentos son cruciales para mejorar la longevidad, efectividad y viabilidad ecológica de la infraestructura vial. Estos desarrollos abarcan una amplia gama de técnicas y materiales, que van desde combinaciones de vanguardia de asfalto y pavimento hasta sofisticados sistemas de monitoreo y reparación. La integración de tecnología de punta, como pavimentos inteligentes equipados con sensores integrados y materiales autorreparables, permite una gestión más precisa y eficaz del mantenimiento de las carreteras. Estos sensores poseen la capacidad de identificar y notificar rápidamente cualquier daño, deterioro o circunstancias ambientales desfavorables, lo que permite tomar medidas proactivas para evitar la escalada de problemas. Además, la nanotecnología ha llevado al desarrollo de nuevas mezclas de pavimentos que presentan una mayor durabilidad frente a la abrasión y cargas severas. En consecuencia, esto da como resultado una mayor longevidad de la carretera y una menor necesidad de mantenimiento frecuente. (Zamora Diaz, 2023)

Utilización de materiales reutilizados

La utilización de materiales reciclados en la construcción de pavimentos no sólo mejora la sostenibilidad ambiental, sino que también mejora las cualidades mecánicas de los pavimentos. La incorporación de materiales reciclados, como pavimento asfáltico

recuperado (RAP), agregado de pavimento reciclado (RCA) y tereftalato de polietileno (PET), en las mezclas de pavimento sirve para disminuir la dependencia de nuevos recursos y aliviar la acumulación de desechos sólidos. El pavimento asfáltico reciclado (RAP), obtenido del triturado de pavimentos viejos, se utiliza en nuevas mezclas asfálticas. Esto permite la conservación de atributos de rendimiento cruciales y al mismo tiempo minimiza los gastos de material. Además, se ha demostrado que la integración de PET reciclado en la fabricación de adobe mejora su capacidad para resistir la compresión, mientras que su impacto sobre la capacidad de succión es restringido. Este procedimiento de reciclaje no sólo disminuye la cantidad de basura que se desecha en los vertederos, sino que también disminuye la emisión de gases de efecto invernadero ligados a la fabricación de nuevos artículos. (Zamora Diaz, 2023)

Tecnologías avanzadas de pavimento

Las tecnologías avanzadas de pavimentos abarcan una gama de mejoras de vanguardia que mejoran la eficiencia y durabilidad de la infraestructura vial. Los pavimentos permeables son un método muy exitoso para gestionar las aguas pluviales, ya que permiten que el agua se infiltre a través de la superficie del pavimento, mitigando así el potencial de inundaciones urbanas. Estos pavimentos son especialmente beneficiosos en regiones con precipitaciones importantes, donde la gestión eficaz del agua es crucial. El pavimento autorreparable es una técnica innovadora que integra pequeñas cápsulas de productos químicos curativos en la mezcla del pavimento. Estas microcápsulas dispersan su contenido al formarse grietas, permitiendo que el material se repare a sí mismo y prolongue la durabilidad del pavimento sin necesidad de costosos tratamientos. Además, los sofisticados sistemas de vigilancia utilizan sensores y dispositivos de Internet de las cosas (IoT) para proporcionar datos actualizados sobre el estado del pavimento, incluidos factores como temperatura, humedad, presión y vibraciones. Estos datos permiten a los administradores de infraestructura tomar decisiones informadas y ejecutar un mantenimiento proactivo, maximizando así los recursos y reduciendo las interrupciones en el tráfico. (Zamora Diaz, 2023)

Los avances en la tecnología de pavimentos, la utilización de materiales reciclados y la implementación de tecnologías de vanguardia están revolucionando el negocio de la construcción de carreteras. Estas innovaciones brindan soluciones más duraderas, efectivas y respetuosas con el medio ambiente. Estas soluciones mejoran tanto la durabilidad como la vida útil de las carreteras, al mismo tiempo que reducen sustancialmente su huella ambiental y optimizan los gastos de mantenimiento. (Zamora Diaz, 2023)

2.3 Marco conceptual

2.3.1. Alternativas de solución

Las alternativas de solución engloban una serie de opciones o tácticas que se evalúan para resolver un problema o hacer frente a una circunstancia concreta. En el ámbito de la ingeniería civil y la pavimentación, las alternativas de solución abarcan una serie de técnicas empleadas para reparar o mantener el pavimento. La evaluación de estas técnicas consiste en identificar la opción más adecuada, teniendo en cuenta factores como el coste, la eficacia, la durabilidad y el impacto medioambiental. El proceso de selección de una alternativa de solución consiste en evaluar y analizar varias posibilidades para elegir la que cumpla con mayor eficacia los requisitos y objetivos del proyecto. (Flores Ruiz & Romero Mendo, 2023)

2.3.2. Índice de condición

El Índice de Estado es una métrica numérica utilizada para evaluar el estado general de una infraestructura o sistema, como pavimentos, edificios o equipos. La estimación se basa en un conjunto de parámetros que evalúan el grado de deterioro, la eficiencia operativa y las necesidades de mantenimiento. El índice de estado se utiliza para evaluar el estado de los pavimentos y priorizar los esfuerzos de mantenimiento o restauración. (Cosio Huillca & Franco Centeno, 2023)



2.3.3. Pavimentos flexibles

Los pavimentos flexibles son superficies construidas a propósito para soportar el peso de los coches y distribuir uniformemente las fuerzas producidas por el tráfico a través de muchas capas de materiales. Generalmente, estos pavimentos se componen de una capa superior de asfalto, una o más capas intermedias de refuerzo y una capa inferior de soporte. Este pavimento tiene un notable nivel de flexibilidad, lo que le permite adaptarse a las deformaciones del suelo bajo él sin comprometer su integridad estructural.(Gutiérrez Pariona & Parco Ramírez, 2022)

2.3.4. Recapeo

La repavimentación es una técnica utilizada para revitalizar una carretera aplicando una nueva capa de material sobre el pavimento existente. El objetivo de esta técnica es restablecer la funcionalidad de la carretera y prolongar su vida útil. Esta técnica consiste en añadir una capa adicional de asfalto o reparar parcialmente el pavimento para mejorar su capacidad de carga, uniformidad y drenaje. El recubrimiento es una técnica muy eficaz para resolver problemas como el desgaste, la fractura y la deformación de los firmes. Mejora significativamente el rendimiento del pavimento y reduce la necesidad de reparaciones extensas.(Fonseca et al., 2019)



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación

Un diseño de investigación es un plan sistemático y exhaustivo que guía el proceso de recopilación, análisis e interpretación de datos en un estudio. Este documento presenta los procedimientos y estándares necesarios para realizar investigaciones y validar hipótesis. Garantiza que los hallazgos sean precisos y consistentes. Este diseño implica la selección meticulosa de procedimientos de muestreo adecuados, la identificación precisa de variables y la organización metódica de la recopilación y el análisis de datos. (Vega & Cahuana, 2021)

Este estudio tendrá como base el diseño no experimental, ya que en este mismo no se tendrá que manipular las muestras, ya que estas fueron las unidades de muestreo de pavimentos flexibles a nivel superficial en la zona sur de nuestra ciudad.

3.2 Método de la investigación

Un método de investigación es una forma metódica y organizada que se utiliza para recopilar y examinar datos con el fin de abordar consultas de investigación o fundamentar hipótesis. Esta técnica se puede clasificar como cualitativa, cuantitativa o una combinación de ambas. El proceso implica la selección y aplicación meticulosa de métodos y



procedimientos particulares en el estudio para garantizar la precisión y coherencia de los datos recopilados. (Reyes, 2022)

El estudio realizado a continuación utiliza un método científico, por que realizara un proceso sistemático para la identificación de las distintas circunstancias en los que se determinaran problemas.

3.3 Nivel y tipo de la investigación

3.3.1 Nivel de la investigación

El nivel de estudio se refiere a la profundidad y minuciosidad con que se investiga un tema de investigación. La investigación consta de varias etapas, como la exploratoria, la descriptiva, la correlacional y la explicativa, cada una de las cuales tiene objetivos y métodos de procedimiento únicos. La investigación exploratoria busca descubrir problemas o hipótesis, mientras que la explicativa trata de comprender las causas y consecuencias de un fenómeno. (Ramos Galarza, 2020)

El nivel de investigación para este estudio es descriptivo, ya que busca evaluar el estado actual del pavimento en la zona sur de la ciudad de Juliaca mediante la aplicación del Índice de Condición del Pavimento (PCI, por sus siglas en inglés). Se describirá el estado del pavimento a partir de datos obtenidos en campo, lo que permitirá identificar las principales fallas y determinar su grado de deterioro. Este nivel permite ofrecer una visión clara y detallada de la situación actual sin intervenir directamente en las variables observadas.

3.3.2 Tipo de la investigación

Se refiere a la categorización de un estudio en función de su objetivo y técnica. Las categorías principales son la investigación exploratoria, descriptiva, correlacional y explicativa. La investigación exploratoria pretende descubrir ideas o teorías innovadoras,

mientras que la investigación descriptiva pretende ofrecer una descripción exhaustiva de las características de un fenómeno. Un estudio correlacional investiga las asociaciones entre múltiples variables. Un estudio explicativo pretende examinar a fondo las razones fundamentales y los resultados de un suceso. (Castro Maldonado et al., 2023)

La investigación será de tipo aplicada, ya que tiene como propósito ofrecer soluciones prácticas para la mejora de las vías analizadas. A partir de la evaluación del PCI, se propondrán alternativas de solución viables para mejorar las condiciones de las vías con pavimento flexible en Juliaca. Además, el diseño será no experimental, puesto que no se manipularán las variables, sino que se observarán en su entorno natural para luego sugerir intervenciones que mejoren la situación existente.

3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

En el ámbito de la investigación, la expresión «población» designa el conjunto de individuos, elementos o acontecimientos que comparten características comparables y son el objetivo principal de la recogida de datos. La población es el grupo entero de personas del que se elige una muestra con fines de investigación para hacer inferencias sobre el comportamiento o las características de ese grupo. (Ojeda, 2020)

La población que se tomara en consideración para este estudio tendremos las vías de la zona sur de nuestra ciudad de Juliaca.

3.4.2 Muestra

En el campo de la investigación, una muestra es un grupo específico de individuos seleccionados para participar en un estudio. La selección de este grupo se lleva a cabo de manera que refleje con exactitud la población más amplia que se está estudiando. Una muestra se emplea para hacer inferencias y generalizaciones sobre toda la población, lo



que permite a los investigadores recopilar datos y elaborar conclusiones sin tener que examinar a cada individuo de toda la población. La calidad y representatividad de la muestra son cruciales para garantizar la validez y fiabilidad de las conclusiones del estudio.

En este estudio se tendrá como muestra los pavimentos flexibles de la zona sur de nuestra ciudad.

3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnicas

Los procesos de investigación abarcan los métodos meticulosos y metódicos utilizados para recopilar, analizar y evaluar los datos de un estudio. Estos procesos pueden incluir encuestas, entrevistas, observaciones, análisis de contenido, experimentos y estudios de casos, entre otros enfoques. La elección de la metodología depende de los objetivos del estudio y de la información específica necesaria para investigar las preguntas de la investigación o apoyar las hipótesis. (Suárez P. et al., 2022)

- **Técnica de Observación:** Se determinó que las propiedades del suelo de la subrasante que se estaba investigando podían determinarse mediante el uso de una técnica de observación. Este procedimiento tiene en cuenta cuantificaciones y mediciones de una multitud de tipos de datos diferentes.

- **Técnica de procesamiento y análisis de información:** Se utilizaron técnicas de síntesis para llevar a cabo un análisis de los datos recogidos tanto en la investigación presencial como en la de laboratorio.

- **Análisis e interpretación de resultados:** Con el fin de analizar la información adquirida e interpretarla posteriormente, se muestra el curso de acción que debe seguirse.



3.5.2 Instrumentos de recolección de datos investigación

Existen diversos instrumentos de recolección de datos, cada uno diseñado para enfoques de investigación particulares. En la investigación cuantitativa, los cuestionarios y encuestas son las herramientas principales, permitiendo la recopilación de datos numéricos adecuados para el análisis estadístico. Estos a menudo comprenden preguntas estructuradas, opciones de respuesta predeterminadas y escalas de medición que facilitan el análisis de grandes conjuntos de datos. En contraste, la investigación cualitativa utiliza herramientas como entrevistas en profundidad, permitiendo al investigador explorar percepciones, emociones y experiencias personales, así como grupos focales que facilitan la interacción y el diálogo entre los participantes para obtener información exhaustiva sobre un fenómeno. (Suárez P. et al., 2022)

Los instrumentos considerados para la etapa de recolección de datos en el estudio realizado son:

- Fichas de control de muestreo
- Formatos de análisis de datos de laboratorio
- Certificados de control de calidad de laboratorio
- Softwares de análisis de datos
- Fichas de interpretación de resultados
- Guías y fichas estadística para la contratación de hipótesis

3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

3.6.1 Validación de los instrumentos

La validación de un instrumento de recolección de datos a menudo se evalúa a través de categorías específicas de validez, cada una enfocándose en una cierta dimensión de la precisión y aplicabilidad del instrumento. La validez de contenido se refiere a la alineación entre los ítems o preguntas de un instrumento y el constructo que se



pretende evaluar; garantiza que el instrumento abarca todas las dimensiones pertinentes del tema, sin excluir elementos críticos. La validez de criterio evalúa la relación entre los resultados de un instrumento y un criterio externo que mide el mismo concepto; este tipo de validez es ventajoso para comparar la efectividad de un nuevo instrumento con la de un instrumento previamente validado. La validez de constructo evalúa en última instancia si el instrumento mide con precisión la noción teórica que pretende evaluar, a menudo empleando pruebas estadísticas y análisis factoriales para confirmar la estructura interna del instrumento.

3.6.2 Confiabilidad de instrumentos

Una herramienta confiable reduce las imprecisiones en las mediciones, garantizando que las discrepancias en las mediciones representen con precisión variaciones genuinas entre individuos o grupos, en lugar de inconsistencias en la herramienta en sí. Garantizar la confiabilidad de los datos es crucial para generar resultados precisos y válidos que puedan usarse para formular conclusiones e interpretaciones de la investigación. (Andrade Ruiz, 2019)

3.7 Plan de recolección y procesamiento de datos

3.7.1 Procedimiento de evaluación

Se emplearán diversos dispositivos para evaluar el pavimento flexible.

1. Cuentakilómetros: para evaluar el alcance de los daños y el kilometraje.
2. Segundo principio: Cinta métrica
4. Manual de daños del PCI

La región se someterá a una inspección para evaluar el daño y la gravedad del pavimento utilizando el método PCI, con todos los datos documentados en formularios aprobados, donde cada muestra está representada por una hoja de papel separada.

Además, deben aplicarse protocolos de seguridad adecuados durante las inspecciones de las carreteras, incluida una señalización de tráfico que garantice la seguridad pública.

La hoja de registro es un documento que recopila los datos adquiridos en las inspecciones visuales.

Método de análisis de datos

La hoja de registro del método PCI se utilizará para documentar las inspecciones visuales realizadas en el campo como parte del proyecto de investigación. Utilizaremos Microsoft Excel para el inventario de fallas.

Los métodos de análisis de datos son enfoques y protocolos sistemáticos empleados para interpretar, organizar y sintetizar la información recopilada durante un proyecto. Estos enfoques permiten a los investigadores convertir datos sin procesar en hallazgos significativos, ofreciendo conocimientos profundos sobre el fenómeno examinado. El análisis de datos es una etapa crucial en el proceso de investigación, ya que facilita la validación o refutación de hipótesis, el reconocimiento de patrones y el descubrimiento de relaciones entre variables. El análisis puede ser cuantitativo, cualitativo o una combinación de ambos, lo que se denomina análisis mixto, según el tipo de datos y los objetivos de la investigación.

Análisis de datos cuantitativos

El análisis cuantitativo se emplea principalmente en investigaciones que implican la recopilación numérica de datos y tienen como objetivo cuantificar las relaciones entre variables. El análisis estadístico descriptivo y el análisis inferencial son enfoques predominantes en el análisis cuantitativo. El análisis descriptivo enfatiza la caracterización y clasificación de datos a través de métricas como media, mediana, desviación estándar y porcentajes, ofreciendo una visión general de las tendencias y patrones dentro de la muestra. Por el contrario, el análisis inferencial facilita la extracción de conclusiones sobre una población a partir de una muestra, incluidas pruebas de hipótesis, análisis de varianza (ANOVA), correlaciones y regresiones. Estas estrategias mejoran la caracterización de los



datos, facilitan el establecimiento de asociaciones y pronostican comportamientos, enriqueciendo así la profundidad del estudio.

Evaluación de datos cualitativos

El análisis cualitativo se emplea cuando los datos recopilados no son numéricos y se concentran en las experiencias, perspectivas e interpretaciones que los individuos asignan a un evento. El análisis temático, el análisis de contenido y el análisis fenomenológico son metodologías importantes para el análisis de datos cualitativos. El análisis temático implica reconocer y clasificar patrones repetitivos dentro de los datos, agrupándolos sistemáticamente en temas que faciliten la interpretación de los significados subyacentes. El análisis de contenido es una técnica metódica destinada a determinar la frecuencia y prevalencia de palabras, frases o conceptos particulares, aplicable tanto en contextos inductivos como deductivos. El análisis fenomenológico enfatiza la comprensión de las distintas experiencias y percepciones de los participantes, examinando cómo los individuos perciben y se involucran con el evento que se estudia. Estas estrategias facilitan la recopilación de datos cualitativos variados y profundos, lo que produce análisis exhaustivos e informativos.

Análisis de datos heterogéneos

Numerosos estudios, particularmente en las ciencias sociales y la salud, emplean un enfoque de métodos mixtos que integra técnicas cuantitativas y cualitativas para proporcionar una comprensión más completa y matizada del tema bajo investigación. Los enfoques mixtos permiten al investigador validar hallazgos cuantitativos con conocimientos cualitativos, fomentando así una comprensión más holística. Las técnicas de análisis mixto pueden abarcar análisis secuencial, en el que el análisis cualitativo sucede al análisis cuantitativo o viceversa, y análisis concurrente, en el que ambas metodologías se examinan simultáneamente y sus resultados se sintetizan para producir una descripción general completa. Este método es particularmente beneficioso para examinar los aspectos objetivos y subjetivos de un fenómeno.



Selección de metodologías de análisis de datos.

La selección de técnicas de análisis de datos depende de varios criterios, en particular la naturaleza de los datos adquiridos, los objetivos del estudio y las hipótesis formuladas. El investigador debe elegir procedimientos analíticos que correspondan a las características de los datos y proporcionen soluciones adecuadas a los objetivos de la investigación. Los métodos cuantitativos son más adecuados para investigaciones destinadas a establecer vínculos causales, mientras que los enfoques cualitativos suelen preferirse para estudios exploratorios de percepción o experiencia. Además, la combinación de enfoques puede mejorar la solidez y confiabilidad de los hallazgos, permitiendo que el análisis de datos cumpla de manera integral y precisa los objetivos del estudio.

Importancia de las técnicas de análisis de datos en la investigación

Los métodos de análisis de datos son esenciales en la investigación, ya que facilitan la extracción de información significativa a partir de los datos adquiridos, ayudando a los investigadores a abordar sus preguntas y ampliar el conocimiento en su campo. Un análisis exhaustivo y fundamentado mejora la legitimidad y la importancia de los hallazgos, promoviendo la toma de decisiones basada en evidencia. Además, un análisis de datos realizado de manera competente permite a otros investigadores duplicar o verificar los hallazgos, mejorando así la transparencia y la integridad científica del estudio. En conclusión, los procedimientos de análisis de datos son cruciales para los resultados de la investigación, ya que facilitan la conversión de datos en conocimiento comprensible y significativo para la sociedad.

Consideraciones éticas

Esta investigación utilizará datos reales, garantizando la atribución adecuada de cada cita, manteniendo al mismo tiempo los estándares éticos y la integridad para proporcionar resultados precisos y confiables.



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presentación y análisis de resultados

La fase del proceso de investigación que consiste en exponer y examinar los datos obtenidos se denomina presentación y análisis de resultados. La presentación se refiere a la disposición sistemática de la información de forma lúcida y comprensible, empleando tablas, gráficos y figuras para describir sucintamente los datos. El examen de los resultados implica la utilización de metodologías estadísticas e instrumentos cualitativos para evaluar los datos, detectar patrones, correlaciones y tendencias, y extraer conclusiones que respondan a las preguntas de la investigación o pongan a prueba las hipótesis. Esta etapa es esencial para presentar los datos y realzar las conclusiones del estudio.

a. Descripción del sector muestra numero 1

Los pavimentos flexibles localizados en la zona sur de la ciudad de Juliaca y la provincia de San Román, estos pavimentos están distribuidos en distintas calles y avenidas dependiendo de sus respectivas tipologías encontradas en las mismas, para este caso en particular tomaremos la avenida principal de la salida a Puno (autopista mártires del 4 de noviembre).

Nuestro estudio comprenderá desde el inicio de la vía hasta la altura de la avenida las Américas, las misma comprenderá un total de 8 cuadras (1km) de pavimento flexible que ya lleva unos cuantos años desde su elaboración.

Figura 1

Autopista mártires del 4 de noviembre (zona de estudio)



Características de la muestra:

Área de la muestra: 700 metros.

Ancho de la vía: 11 metros

Ancho de la calzada: 5.5 metros

Identificación de fallas

El método PCI identifica un total de 19 tipos de fallas específicas para pavimentos flexibles, tal como se detalla en el Capítulo 2. Durante la inspección, se lograron identificar 14 tipos distintos de fallas, las cuales se presentan en la tabla siguiente, donde se registra cada tipo de falla y su frecuencia por unidad de medida correspondiente. Además, se incluye un gráfico que ilustra el porcentaje de incidencia de cada falla observada a lo largo de los 700 metros evaluados.

Tabla 2

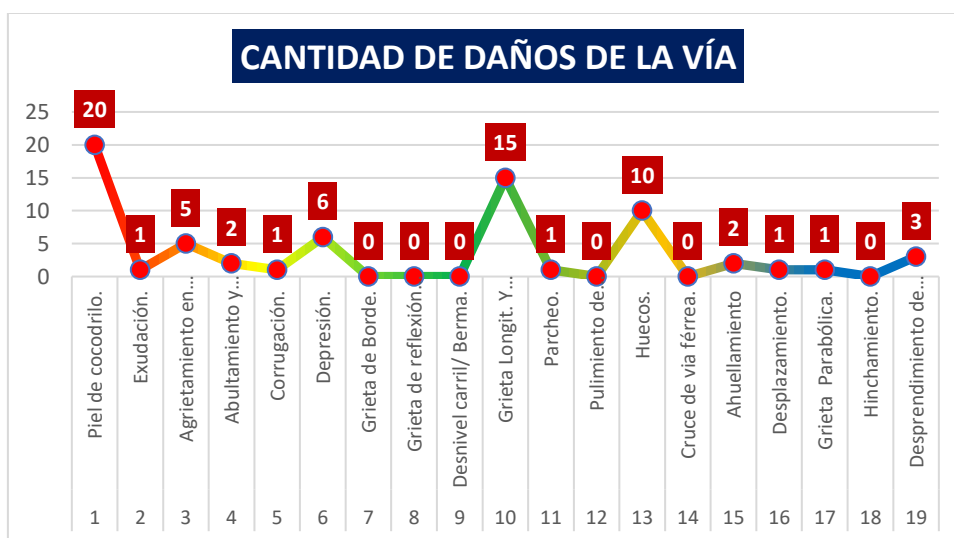
Conteo de daños encontrados en la vía

N°	DAÑO	CANTIDAD
1	Piel de cocodrilo.	20
2	Exudación.	1
3	Agrietamiento en Bloque.	5
4	Abultamiento y Hundimiento.	2
5	Corrugación.	1
6	Depresión.	6
7	Grieta de Borde.	0
8	Grieta de reflexión de junta.	0
9	Desnivel carril/ Berma.	0
10	Grieta Longit. Y Transvers.	15
11	Parcheo.	1
12	Pulimiento de agregados.	0
13	Huecos.	10
14	Cruce de via férrea.	0
15	Ahuellamiento	2
16	Desplazamiento.	1
17	Grieta Parabólica.	1
18	Hinchamiento.	0
19	Desprendimiento de agregados.	3

En la tabla se aprecian los daños encontrados para cada uno de los daños según el índice de condición del pavimento flexible ubicado en la zona sur de la ciudad de Juliaca.

Figura 2

Conteo de daños de la vía estudiada




Seguidamente podremos apreciar los resultados obtenidos durante las inspecciones visuales realizadas a lo largo del tramo que se tomó en consideración para el caso.

Tabla 3

Cédula de registro 1

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO												
ZONA: Salida a Puno			ABSCISA INICIAL 0 + 000			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA: 			
CODIGO VÍA: AUTOPISTA MÁRTIRES DEL 4 DE NOVIEMBRE			ABSCISA FINAL 0 + 050			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0						
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA												
N°						DAÑO					FECHA:	
1	Piel de cocodrilo.					11	Parcheo.					50.0
2	Exudación.					12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento en Bloque.					13	Huecos.					
4	Abultamiento y Hundimiento.					14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.					15	Ahuellamiento					
6	Depresión.					16	Desplazamiento.					
7	Grieta de Borde.					17	Grieta Parabólica.					
8	Grieta de reflexión de junta.					18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/ Berma.					19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grieta Longitud y Transvers.											
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
1	M	1.50	0.60				2.10	0.76	9			
1	M	3.30	1.15				4.45	1.62	15			
3	H	2.4	2.64				5.04	1.83	11			
10	H	13.6	0.7				14.30	5.20	24			
								VDT	59			

numero de valores deducidos	4
valor deducido más alto	24
número máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos				Total	q	CDV
1	24	11	15	50	4	39	
2	24	11	15	50	3	38	
3	24	11	2	37	2	37	
4	24	2	2	28	1	28	

MAX. VDC 38

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO =

PCI	100
PCI	62

CONDICIÓN DE PAVIMENTO =

BUENO	
-------	--

Tabla 5

Cédula de registro 3

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																	
ZONA:		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRO		ESQUEMA:											
Salida a Puno		0 + 100		U - 03													
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)													
AUTOPISTA MÁRTIRES DEL 4 DE NOVIEMBRE		0 + 150		275.0													
INSPECCIONADO POR:																	
FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA					FECHA:												
N°	DAÑO																
1	Piel de cocodrilo.				11							Parqueo.					
2	Exudación.				12							Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento en Bloque.				13							Huecos.					
4	Abultamiento y Hundimiento.				14							Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.				15							Ahuellamiento					
6	Depresión.				16							Desplazamiento.					
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.											
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.											
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.											
10	Grieta Longit. Y Transvers.																
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido							
10	M	3.54	4.15	7.17	2.15			17.01	6.19	18							
10	L	0.84	1.15					1.99	0.72	15							
6	M	0.45						0.45	0.16	8							
1	L	2.70						2.70	0.98	10							
									VDT	51							

numero de valores deducidos	4
valor deducido más alto	24
numero maximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos				Total	q	CDV
1	18	15	10	8	51	4	32
2	18	15	10	2	45	3	33
3	18	15	2	2	37	2	28
4	18	2	2	2	24	1	24

MAX. VDC 33

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
 PCI 67

CONDICIÓN DE PAVIMENTO BUENO

Tabla 6

Cédula de registro 4

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO															
ZONA: Salida a Puno		ABSCISA INICIAL 0 + 150		UNIDAD DE MUESTRO U - 04		ESQUEMA: 									
CODIGO VÍA: AUTOPISTA MÁRTIRES DEL 4 DE NOVIEMBRE		ABSCISA FINAL 0 + 200		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0											
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA															
FECHA:															
N°	DAÑO														
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.										
2	Exudación.			12	Pulimiento de agregados.										
3	Agrietamiento en Bloque.			13	Huecos.										
4	Abultamiento y Hundimiento.			14	Cruce de vía férrea.										
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento										
6	Depresión.			16	Desplazamiento.										
7	Grieta de Borde.			17	Grieta Parabólica.										
8	Grieta de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.										
9	Desnivel carril/ Berma.			19	Desprendimiento de agregados.										
10	Grieta Longit. Y Transvers.														
Daño		Sever.		Cantidades Parciales					Total	Densidad (%)	Valor Deducido				
1	L		1.50	0.80					2.30	0.84	9				
										VDT	9				

numero de valores deducidos	1
valor deducido más alto	24
numero máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos				Total	q	CDV	
1	7				7	1	5	
							MAX. VDC	5

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	PCI	100
	PCI	67

CONDICIÓN DE PAVIMENTO EXELENTE

Tabla 13

Cédula de registro 11

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO														
ZONA: Salida a Puno			ABSCISA INICIAL 0 + 500			UNIDAD DE MUESTRO U - 11			ESQUEMA: 					
CODIGO VÍA: AUTOPISTA MÁRTIRES DEL 4 DE NOVIEMBRE			ABSCISA FINAL 0 + 550			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA												FECHA:		
N°	DAÑO													
1	Piel de cocodrilo.					11	Parcheo.							
2	Exudación.					12	Pulimiento de agregados.							
3	Agrietamiento en Bloque.					13	Huecos.							
4	Abultamiento y Hundimiento.					14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.					15	Ahuellamiento							
6	Depresión.					16	Desplazamiento.							
7	Grieta de Borde.					17	Grieta Parabólica.							
8	Grieta de reflexión de junta.					18	Hincharamiento.							
9	Desnivel carril/ Berma.					19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grieta Longit. Y Transvers.													
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido				
10	H	4.23	3.47	12.09	4.15			23.94	8.71	29				
13	L	1.20	0.74	3.04	2.01			6.99	2.54	32				
19	M	0.94	0.02					0.96	0.35	2				
6	M	4.15	1.43	3.12				8.70	3.16	14				
10	M	1.12	1.7	4.2	3.55			10.57	3.84	20				
1	L	1.19	0.94	0.43	0.25			2.81	1.02	0				
3	L	3.07	0.43					3.50	1.27	2				
									VDT	99				

numero de valores deducidos	5
valor deducido más alto	32
número máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos						Total	q	CDV
1	32	29	20	14	2	2	99	5	46
2	32	29	20	14	2	2	99	4	50
3	32	29	20	2	2	2	87	3	22
4	32	29	2	2	2	2	69	2	50
5	32	2	2	2	2	2	42	1	40

MAX. VDC 50

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
 PCI 50

CONDICIÓN DE PAVIMENTO BUENO

Tabla 14

Cédula de registro 12

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO														
ZONA: Salida a Puno			ABSCISA INICIAL 0 + 550			UNIDAD DE MUESTRO U - 12			ESQUEMA: 					
CODIGO VÍA: AUTOPISTA MÁRTIRES DEL 4 DE NOVIEMBRE			ABSCISA FINAL 0 + 600			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA												FECHA:		
N°	DAÑO													
1	Piel de cocodrilo.					11	Parcheo.							
2	Exudación.					12	Pulimiento de agregados.							
3	Agrietamiento en Bloque.					13	Huecos.							
4	Abultamiento y Hundimiento.					14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.					15	Ahuellamiento							
6	Depresión.					16	Desplazamiento.							
7	Grieta de Borde.					17	Grieta Parabólica.							
8	Grieta de reflexión de junta.					18	Hinchamiento.							
9	Desnivel carril/ Berma.					19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grieta Longit. Y Transvers.													
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido				
13	L	5.72	4.52	3.70	3.80			17.74	6.45	40				
1	L	1.00	3.40					4.40	1.60	24				
19	L	1.80	2.50					4.30	1.56	2				
13	M	3.42	1.50					4.92	1.79	35				
1	M	3.45	2.54	4.12	6.4			16.51	6.00	39				
								0.00	0.00	0				
								0.00	0.00	0				
									VDT	140				

numero de valores deducidos	5
valor deducido más alto	40
número máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos						Total	q	CDV
1	40	39	35	24	2		140	5	72
2	40	39	35	24	2		140	4	78
3	40	39	35	22	2		138	3	82
4	40	39	2	2	2		85	2	80
5	40	2	2	2	2		48	1	48

MAX. VDC 82

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
 PCI 18

CONDICIÓN DE PAVIMENTO MUY MALO

Tabla 16

Cédula de registro 14

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO														
ZONA: Salida a Puno			ABSCISA INICIAL 0 + 650			UNIDAD DE MUESTRO U - 14			ESQUEMA: <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div style="text-align: center;">5.50</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> <div style="text-align: center;">50.0</div> </div>					
CODIGO VÍA: AUTOPISTA MÁRTIRES DEL 4 DE NOVIEMBRE			ABSCISA FINAL 0 + 700			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA														
N°						DAÑO								
FECHA:														
1	Piel de cocodrilo.					11	Parcheo.							
2	Exudación.					12	Pulimento de agregados.							
3	Agrietamiento en Bloque.					13	Huecos.							
4	Abultamiento y Hundimiento.					14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.					15	Ahuellamiento							
6	Depresión.					16	Desplazamiento.							
7	Grieta de Borde.					17	Grieta Parabólica.							
8	Grieta de reflexión de junta.					18	Hinchamiento.							
9	Desnivel carril/ Berma.					19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grieta Longit. Y Transvers.													
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido				
6	L	0.40	0.40				0.80	0.29	8					
19	M	0.54	0.61	3.15			4.30	1.56	10					
13	M	0.70	0.40				1.10	0.40	18					
							0.00	0.00						
							0.00	0.00						
							0.00	0.00						
							0.00	0.00						
									VDT	36				

numero de valores deducidos	3
valor deducido más alto	10
número máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos					Total	q	CDV
1	18	10	8			36	3	18
2	18	10	2			30	2	16
3	18	2	2			22	1	16
						0	0	0
						0	0	0

MAX. VDC 18

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 82

CONDICIÓN DE PAVIMENTO MUY BUENO

Segunda muestra (Av. Manuel Núñez Butrón):

Para el segundo caso tendremos como muestra la Jirón Manuel Núñez butrón donde examinaremos las fallas encontradas en el pavimento flexible de la vía, el estudio se iniciará en la plaza Bolognesi, tomando como referencia la calle 4 de noviembre, esta muestra tendrá las mismas dimensiones que la anterior, también se tomaran muestras de las mismas dimensiones y por ello también se tendrá una muestra de 700 metros lineales, también estarán compuestos por un total de 14 unidades de muestreo.

Identificación de fallas**Tabla 17***Conteo de daños encontrados en la vía*

N°	DAÑO	CANTIDAD
1	Piel de cocodrilo.	15
2	Exudación.	2
3	Agrietamiento en Bloque.	4
4	Abultamiento y Hundimiento.	2
5	Corrugación.	3
6	Depresión.	6
7	Grieta de Borde.	0
8	Grieta de reflexión de junta.	0
9	Desnivel carril/ Berma.	0
10	Grieta Longit. Y Transvers.	15
11	Parqueo.	1
12	Pulimiento de agregados.	0
13	Huecos.	0
14	Cruce de via férrea.	0
15	Ahuellamiento	2
16	Desplazamiento.	0
17	Grieta Parabólica.	1
18	Hinchamiento.	0
19	Desprendimiento de agregados.	0

En la tabla se aprecian los daños encontrados para cada uno de los daños según el índice de condición del pavimento flexible ubicado en la zona sur de la ciudad de Juliaca.

Tabla 18

Cédula de registro 1

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																
ZONA: Salida a Puno		ABSCISA INICIAL 0 + 000		UNIDAD DE MUESTRO U - 1			ESQUEMA: 									
CODIGO VÍA: AVENIDA MANUEL NUÑEZ BUTRÓN		ABSCISA FINAL 0 + 050		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0												
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA												FECHA:				
N°	DAÑO															
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.											
2	Exudación.			12	Pulimiento de agregados.											
3	Agrietamiento en Bloque.			13	Huecos.											
4	Abultamiento y Hundimiento.			14	Cruce de vía férrea.											
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento											
6	Depresión.			16	Desplazamiento.											
7	Grieta de Borde.			17	Grieta Parabólica.											
8	Grieta de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.											
9	Desnivel carril/ Berma.			19	Desprendimiento de agregados.											
10	Grieta Longit. Y Transvers.															
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido						
1	L	3.14	4.12	3.21	2.04			12.51	4.55	25						
16	L	3.52	3.41					6.93	2.52	14						
15	L	5.31	2.36	1.17				8.84	3.21	20						
								0.00	0.00							
								0.00	0.00							
								0.00	0.00							
								0.00	0.00							
									VDT	59						

numero de valores deducidos	3
valor deducido más alto	25
número máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos					Total	q	CDV
1	25	20	14			59	3	37
2	25	20	2			47	2	36
3	25	2	2			29	1	22
						0	0	0
						0	0	0

MAX. VDC 37

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 63

CONDICIÓN DE PAVIMENTO BUENO

Tabla 22

Cédula de registro 5

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Salida a Puno		ABSCISA INICIAL 0 + 200			UNIDAD DE MUESTRO U - 5			ESQUEMA:					
CODIGO VÍA: AVENIDA MANUEL NUÑEZ BUTRÓN		ABSCISA FINAL 0 + 250			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR:													
FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA					FECHA:								
N°	DAÑO												
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.							
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.							
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.							
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento							
6	Depresión.				16	Desplazamiento.							
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.							
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.							
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grieta Longit. Y Transvers.												
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido			
6	M	0.45	0.61					1.06	0.39	5			
1	L	1.10						1.10	0.40	6			
19	M	2.34	2.12	1.2				5.66	2.06	10			
								0.00	0.00				
								0.00	0.00				
								0.00	0.00				
								0.00	0.00				
									VDT	21			

numero de valores deducidos	3
valor deducido más alto	10
número máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos						Total	q	CDV
1	10	6	5				21	3	12
2	10	6	2				18	2	14
3	10	2	2				14	1	14
							0	0	0
							0	0	0

MAX. VDC 14

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 86

CONDICIÓN DE PAVIMENTO MUY BUENO

Tabla 28

Cédula de registro 11

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA: Salida a Puno		ABSCISA INICIAL 0 + 500			UNIDAD DE MUESTRO U – 11			ESQUEMA: 		
CODIGO VÍA: AVENIDA MANUEL NUÑEZ BUTRÓN		ABSCISA FINAL 0 + 550			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0					
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA				FECHA:						
N°	DAÑO									
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.					
2	Exudación.			12	Pulimento de agregados.					
3	Agrietamiento en Bloque.			13	Huecos.					
4	Abultamiento y Hundimiento.			14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento					
6	Depresión.			16	Desplazamiento.					
7	Grieta de Borde.			17	Grieta Parabólica.					
8	Grieta de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/ Berma.			19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grieta Longit. Y Transvers.									
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	L	1.37	1.24				2.61	0.95	10	
13	M	2.12	1.13	3.14	4.15		10.54	3.83	10	
19	M	1.84	0.15				1.99	0.72	8	
							0.00	0.00		
							0.00	0.00		
							0.00	0.00		
							0.00	0.00		
									VDT	28

numero de valores deducidos	3
valor deducido más alto	10
número máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos					Total	q	CDV
1	10	10	8			28	3	17
2	10	10	2			22	2	17
3	10	2	2			14	1	14
						0	0	0
						0	0	0

MAX. VDC 17

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
 PCI 83


CONDICIÓN DE PAVIMENTO MUY BUENO

Tabla 29

Cédula de registro 12

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA: Salida a Puno		ABSCISA INICIAL 0 + 550			UNIDAD DE MUESTRO U - 12			ESQUEMA: 		
CODIGO VÍA: AVENIDA MANUEL NUÑEZ BUTRÓN		ABSCISA FINAL 0 + 600			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0					
INSPECCIONADO POR:										
FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA					FECHA:					
N°	DAÑO									
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.				
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.				
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.				
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento				
6	Depresión.				16	Desplazamiento.				
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.				
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.				
10	Grieta Longit. Y Transvers.									
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	L	1.18	0.47	1.20				2.76	1.05	22
10	M	0.06	0.61	1.41				2.03	0.69	8
11	L	0.59	0.70					1.45	0.48	15
								0.00	0.00	
								0.00	0.00	
								0.00	0.00	
								0.00	0.00	
									VDT	45

numero de valores deducidos	3
valor deducido más alto	20
número máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos					Total	q	CDV
1	22	15	8			45	3	31
2	22	15	5			42	2	26
3	22	2	2			26	1	22
						0	0	0
						0	0	0

MAX. VDC 31

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 69

CONDICIÓN DE PAVIMENTO BUENO

Tabla 31

Cédula de registro 14

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Salida a Puno		ABSCISA INICIAL 0 + 650			UNIDAD DE MUESTRO U - 14			ESQUEMA: 5.50 50.0					
CODIGO VÍA: AVENIDA MANUEL NUÑEZ BUTRÓN		ABSCISA FINAL 0 + 700			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA													
Nº					DAÑO								
					FECHA:								
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.							
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.							
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.							
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento							
6	Depresión.				16	Desplazamiento.							
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.							
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.							
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grieta Longit. Y Transvers.												
Daño	Sever.	Cantidades Parciales							Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
3	L	0.50	1.50	1.12					3.12	1.13	14		
1	M	1.40	0.42	0.4					2.22	0.81	30		
10	M	1.20	2.30						3.50	1.27	18		
6	L	0.70	0.60						1.30	0.47	7		
									0.00	0.00			
									0.00	0.00			
									0.00	0.00			
									VDT		55		

numero de valores deducidos	4
valor deducido más alto	24
número máximo de valores deducidos	7

Nº	Valores deducidos					Total	q	CDV
1	30	18	16	7		71	4	16
2	30	18	16	2		66	3	30
3	30	18	16	2		66	2	18
4	30	2	2	2		36	1	7
						0	0	0

MAX. VDC 55

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO
 PCI 100
 PCI 45

CONDICIÓN DE PAVIMENTO BUENO



Avenida Martirez

Registro 1: Bueno El pavimento en esta unidad de muestra presenta una buena condición general, con defectos localizados que no afectan significativamente la funcionalidad de la vía. Entre los problemas detectados se encuentran grietas menores y deformaciones superficiales, que pueden ser abordadas mediante reparaciones preventivas. Las recomendaciones incluyen sellado de fisuras y corrección de pequeñas depresiones, evitando así la progresión del deterioro.

Registro 2: Regular, Este tramo de la vía muestra un deterioro moderado, con signos evidentes de desgaste como fisuración en bloques y baches. Aunque el pavimento aún es funcional, es importante llevar a cabo trabajos de rehabilitación que incluyan el fresado de las áreas afectadas y la aplicación de nuevas capas asfálticas. De no intervenir a tiempo, el pavimento podría continuar deteriorándose hasta alcanzar un estado deficiente.

Registro 3: Bueno El pavimento de este sector está en muy buenas condiciones, con defectos menores que no representan un riesgo inmediato para la infraestructura vial. Las intervenciones recomendadas son de naturaleza preventiva, tales como la limpieza y sellado de juntas para prolongar la vida útil de la superficie. Es crucial continuar con un monitoreo regular para garantizar que el pavimento se mantenga en este estado óptimo.

Registro 4: Excelente, En este caso, el pavimento se encuentra en condiciones casi perfectas, sin daños visibles que puedan afectar su desempeño. No se requieren trabajos de reparación en el corto plazo, y las acciones recomendadas son únicamente de mantenimiento rutinario, como el control periódico de la superficie y la eliminación de posibles acumulaciones de agua que podrían provocar daños a largo plazo.

Registro 5: Excelente El pavimento aquí muestra un nivel de desgaste leve, con algunos signos de fatiga y deterioro superficial. Si bien estos defectos no afectan de manera



significativa la capacidad de la vía, es recomendable realizar acciones de mantenimiento como la reparación de pequeñas grietas y la nivelación de las zonas que presentan desniveles. Estas intervenciones ayudarán a prevenir un deterioro mayor y a mantener el pavimento en un buen estado por más tiempo.

Registro 6: Regular Este tramo presenta un mayor grado de desgaste, con evidencias de baches, fisuras y deformaciones que podrían comprometer el desempeño del pavimento si no se actúa con prontitud. Las alternativas de solución incluyen la rehabilitación parcial de las áreas más afectadas mediante la reposición de capas asfálticas y la corrección de las deformaciones. Se sugiere llevar a cabo estas intervenciones de forma inmediata para evitar un mayor deterioro.

Registro 7: Muy Bueno Este sector de la vía tiene un pavimento en muy buenas condiciones, con algunos defectos menores que requieren atención preventiva. Se observan ligeras fisuras y pequeñas deformaciones que pueden ser tratadas con intervenciones mínimas. Se recomienda realizar el sellado de las fisuras y la nivelación de las depresiones, asegurando la prolongación de la vida útil del pavimento.

Registro 8: Muy Bueno El pavimento en este tramo también está en muy buenas condiciones generales, pero presenta algunos problemas aislados, como grietas y pequeñas depresiones. Las soluciones propuestas son de mantenimiento preventivo y correctivo leve, incluyendo el sellado de fisuras y la reparación de las áreas deprimidas. Estas acciones son importantes para mantener la superficie en condiciones óptimas y evitar un deterioro progresivo.

Registro 9: Regular En este caso, el pavimento presenta un estado regular, con áreas que muestran desgaste significativo, especialmente en las zonas de fisuración y baches. Es necesario llevar a cabo trabajos de rehabilitación más intensivos, como la aplicación de



una nueva capa de rodadura y el relleno de baches. Además, las zonas afectadas por la fatiga del pavimento deben ser tratadas para evitar su expansión.

Registro 10: Bueno Este último tramo muestra un pavimento en buen estado, con algunos daños menores que no afectan de manera significativa la operatividad de la vía. Las intervenciones recomendadas son de naturaleza preventiva, tales como el sellado de grietas y la corrección de pequeñas deformaciones. El mantenimiento periódico es esencial para conservar la calidad del pavimento a largo plazo.

Registro 11: Regular, este tramo de la vía presenta un estado aceptable, con algunos daños que no comprometen gravemente la funcionalidad del pavimento. Los principales daños observados incluyen grietas longitudinales y deformaciones menores. Se recomienda realizar trabajos de mantenimiento preventivo para evitar un mayor deterioro, como el sellado de fisuras y la corrección de las deformaciones localizadas.

Registro 12: Muy malo, la evaluación en este tramo revela un pavimento en condiciones muy deficientes, con daños significativos que comprometen su uso. Los principales problemas incluyen grietas extensas, ahuellamientos y baches, que requieren una rehabilitación completa. Las intervenciones sugeridas incluyen el fresado y reposición de capas asfálticas para restaurar la funcionalidad de la vía.

Registro 13: Regular, el pavimento en esta sección se encuentra en un estado intermedio, con un desgaste moderado que comienza a afectar la operación de la vía. Se observan fisuras y deformaciones en la superficie, lo que sugiere la necesidad de reparaciones. Las acciones recomendadas incluyen la rehabilitación parcial del pavimento y el sellado de fisuras.



Registro 14: Muy Bueno, este sector presenta un pavimento en muy buenas condiciones, con solo algunos defectos menores. El deterioro observado incluye pequeñas fisuras y una ligera deformación superficial. Las medidas a tomar son de carácter preventivo, con el objetivo de mantener la vía en buenas condiciones, como el sellado de juntas y un monitoreo regular para evitar un deterioro más grave.

Avenida Manuel Núñez Butron

Registro 1: Bueno, aunque el pavimento en esta área se encuentra en buenas condiciones generales, se observan algunos signos de desgaste, como grietas y depresiones menores. Para asegurar que la vía siga en buen estado, se recomienda realizar intervenciones preventivas, como el relleno de grietas y la nivelación de las zonas más afectadas.

Registro 2: Muy Bueno, esta sección de la vía muestra un pavimento en excelentes condiciones, con solo algunos pequeños defectos superficiales que no representan un riesgo inmediato. Las acciones sugeridas incluyen un mantenimiento de rutina, como la limpieza de la superficie y el control de drenajes, para prevenir cualquier acumulación de agua que pudiera causar daños futuros.

Registro 3: Bueno, el pavimento en esta área está en buenas condiciones, pero presenta daños localizados como fisuras longitudinales y agrietamientos menores. Las recomendaciones incluyen reparaciones preventivas para evitar un deterioro acelerado, tales como el sellado de grietas y la nivelación de las áreas deformadas.

Registro 4: Muy Bueno, el estado general del pavimento en esta área es muy bueno, con defectos leves que no afectan significativamente la funcionalidad de la vía. Se recomienda realizar intervenciones menores, como el sellado de juntas y la reparación de pequeños desniveles, para prolongar la vida útil del pavimento y mantener su calidad actual.



Registro 5: Muy Bueno, este tramo de la vía presenta un pavimento en buen estado, pero se observan algunos signos de deterioro, como pequeñas fisuras y depresiones en áreas específicas. Las acciones recomendadas incluyen el sellado de las fisuras y la nivelación de las zonas afectadas para evitar un deterioro mayor.

Registro 6: Regular, El pavimento en esta sección muestra un desgaste considerable, con evidencias de grietas y baches que afectan la funcionalidad de la vía. Se recomienda una rehabilitación parcial, que incluya el fresado de las zonas más afectadas y la aplicación de nuevas capas asfálticas para restaurar la calidad del pavimento.

Registro 7: Muy bueno, en este tramo, el pavimento presenta un desgaste moderado con la aparición de fisuras y depresiones. Estas deformaciones empiezan a afectar la funcionalidad del pavimento, por lo que se recomienda llevar a cabo intervenciones correctivas como la reparación de las fisuras y la nivelación de las áreas afectadas para evitar un mayor deterioro.

Registro 8: Muy Bueno, el pavimento se encuentra en un estado muy favorable, con defectos menores como pequeñas fisuras superficiales y ligeras depresiones que no afectan la operatividad de la vía. Las intervenciones sugeridas son de mantenimiento preventivo, como el sellado de grietas, con el fin de mantener la condición actual del pavimento.

Registro 9: Bueno, aunque el pavimento muestra un desgaste moderado, este sigue siendo funcional. Se observan agrietamientos y deformaciones menores que requieren atención, pero que no afectan gravemente el desempeño de la vía. Se recomienda realizar mantenimiento correctivo para evitar un mayor deterioro.



Registro 10: Excelente, el pavimento está en condiciones óptimas, sin defectos significativos. Las intervenciones recomendadas se limitan al mantenimiento rutinario, como el monitoreo del drenaje y la limpieza superficial, para asegurar que la vía siga en excelentes condiciones y prevenir futuros daños.

Registro 11: Muy Bueno, este tramo muestra un pavimento en muy buenas condiciones, con algunos daños menores como pequeñas fisuras y leves depresiones. Las recomendaciones incluyen sellar las grietas observadas y corregir las deformaciones leves, lo que ayudará a mantener el pavimento en este buen estado.

Registro 12: Excelente, el pavimento presenta signos de desgaste moderado, pero sigue siendo funcional. Se observan fisuras y deformaciones que podrían agravarse si no se realizan intervenciones correctivas. Se recomienda un mantenimiento preventivo para prolongar la vida útil del pavimento, tales como el sellado de fisuras y la nivelación de las áreas afectadas.

Registro 13: Muy Bueno, el pavimento en este tramo se encuentra en condiciones muy favorables, con defectos menores que no comprometen la operatividad de la vía. Las acciones sugeridas incluyen el mantenimiento preventivo, como la reparación de pequeñas grietas y depresiones, para conservar el pavimento en un estado óptimo.

Registro 14: Bueno, este tramo de la vía presenta un pavimento en buenas condiciones generales, pero con algunos signos de desgaste, como fisuras superficiales y deformaciones leves. Las recomendaciones incluyen intervenciones menores, como el sellado de grietas y la nivelación de las áreas más afectadas, para evitar que el pavimento se deteriore más.

Valor de PCI por unidad de muestra

Se realizó la aplicación del método PCI a las 28 unidades de muestra para conocer sus valores y el estado en el que se encuentra. En la siguiente tabla, se presenta el resumen de los resultados obtenidos mediante el método PCI, donde se detalla el máximo valor deducido corregido de cada muestra así mismo se muestra su condición.

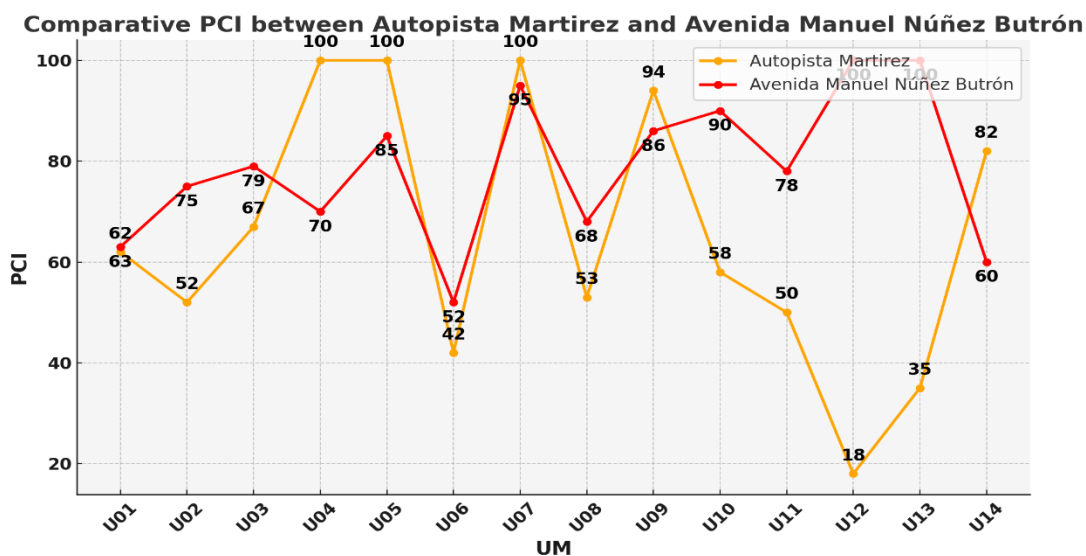
Tabla 32*Valores del PCI*

AUTOPISTA MARTIREZ					
UM	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	Max.CDV	PCI	CONDICIÓN
U 01	0 + 000 .00	0 + 050.00	38	62	BUENO
U 02	0 + 050.00	0 + 100.00	48	52	REGULAR
U 03	0 + 100.00	0 + 150.00	33	67	BUENO
U 04	0 + 150.00	0 + 200.00	0	100	EXCELENTE
U 05	0 + 200.00	0 + 250.00	0	100	EXCELENTE
U 06	0 + 250.00	0 + 300.00	58	42	REGULAR
U 07	0 + 300.00	0 + 350.00	30	70	MUY BUENO
U 08	0 + 350.00	0 + 400.00	22	78	MUY BUENO
U 09	0 + 400.00	0 + 450.00	46	54	REGULAR
U 10	0 + 450.00	0 + 500.00	31	69	BUENO
U 11	0 + 500.00	0 + 550.00	50	50	REGULAR
U 12	0 + 550.00	0 + 600.00	82	18	MUY MALO
U 13	0 + 600.00	0 + 650.00	30	70	REGULAR
U 14	0 + 650.00	0 + 700.00	18	82	MUY BUENO

AVENIDA MANUEL NÚÑEZ BUTRÓN					
UM	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	Max.CDV	PCI	CONDICIÓN
U 1	0 + 00 .00	0 + 050.00	37	63	BUENO
U 2	0 + 0-50.00	0 + 100.00	25	75	MUY BUENO
U 3	0 + 100.00	0 + 150.00	30	70	BUENO
U 4	0 + 150.00	0 + 200.00	18	82	MUY BUENO
U 5	0 + 200.00	0 + 250.00	14	86	MUY BUENO
U 6	0 + 250.00	0 + 300.00	48	52	REGULAR
U 7	0 + 300.00	0 + 350.00	21	79	MUY BUENO
U 8	0 + 350.00	0 + 400.00	24	76	MUY BUENO
U 9	0 + 400.00	0 + 450.00	32	68	BUENO
U 10	0 + 450.00	0 + 500.00	0	100	EXCELENTE
U 11	0 + 500.00	0 + 550.00	17	83	MUY BUENO
U 12	0 + 550.00	0 + 600.00	0	100	EXELENTE
U 13	0 + 600.00	0 + 650.00	26	74	MUY BUENO
U 14	0 + 650.00	0 + 700.00	40	60	BUENO

Figura 3

Grafica de progresivas



La gráfica muestra una comparación detallada del Índice de Condición del Pavimento (PCI) entre la Autopista Martirez y la Avenida Manuel Núñez Butrón, a lo largo de 14 unidades de medición (UM). En general, la Avenida Manuel Núñez Butrón presenta un desempeño más consistente, con valores de PCI predominantemente en las categorías "Muy Bueno" y "Excelente", alcanzando un máximo de 100 en varias UM (U12 y U13), lo que indica un pavimento en excelente estado. En cambio, la Autopista Martirez exhibe una mayor variabilidad, oscilando desde un PCI de 18 (UM12, que refleja una condición "Muy Mala") hasta varios puntos con un PCI perfecto de 100 (UM04, UM05, y UM07), lo que sugiere una mezcla de áreas en condiciones excelentes y otras con deterioro significativo. Ambas vías tienen puntos en común en cuanto a su comportamiento en algunas UM, pero mientras que la Autopista Martirez tiene fluctuaciones marcadas y áreas con necesidad de mejora, la Avenida Manuel Núñez Butrón destaca por mantener una calidad de pavimento más uniforme y de alto estándar en la mayoría de las mediciones, con solo algunos descensos leves. Esto sugiere un mejor mantenimiento y uniformidad en la Avenida Manuel Núñez Butrón en comparación con la Autopista Martirez, que presenta condiciones más heterogéneas.



Tabla 33

Valores del PCI

AUTOPISTA MARTIRES							
UM	PROGRESIV A INICIAL	PROGRESIV A FINAL	MAX.C DV	PCI	CONDICIÓN	VALOR TOTAL	CONDICIÓN TOTAL
U 01	0 + 00 .00	0 + 050.00	38	62	BUENO		
U 02	0 + 0-50.00	0 + 100.00	48	52	REGULAR		
U 03	0 + 100.00	0 + 150.00	33	67	BUENO		
U 04	0 + 150.00	0 + 200.00	0	100	EXCELENTE		
U 05	0 + 200.00	0 + 250.00	0	100	EXCELENTE		
U 06	0 + 250.00	0 + 300.00	58	42	REGULAR		
U 07	0 + 300.00	0 + 350.00	30	70	MUY BUENO	65	MUY BUENO
U 08	0 + 350.00	0 + 400.00	22	78	MUY BUENO		
U 09	0 + 400.00	0 + 450.00	46	54	REGULAR		
U 10	0 + 450.00	0 + 500.00	31	69	BUENO		
U 11	0 + 500.00	0 + 550.00	50	50	REGULAR		
U 12	0 + 550.00	0 + 600.00	82	18	MUY MALO		
U 13	0 + 600.00	0 + 650.00	30	70	REGULAR		
U 14	0 + 650.00	0 + 700.00	18	82	MUY BUENO		
AVENIDA MANUEL NUÑEZ							
U 1	0 + 00 .00	0 + 050.00	37	63	BUENO		
U 2	0 + 0-50.00	0 + 100.00	25	75	MUY BUENO		
U 3	0 + 100.00	0 + 150.00	30	70	BUENO		
U 4	0 + 150.00	0 + 200.00	18	82	MUY BUENO		
U 5	0 + 200.00	0 + 250.00	14	86	MUY BUENO		
U 6	0 + 250.00	0 + 300.00	48	52	REGULAR		
U 7	0 + 300.00	0 + 350.00	21	79	MUY BUENO	76	MUY BUENO
U 8	0 + 350.00	0 + 400.00	24	76	MUY BUENO		
U 9	0 + 400.00	0 + 450.00	32	68	BUENO		
U 10	0 + 450.00	0 + 500.00	0	100	EXCELENTE		
U 11	0 + 500.00	0 + 550.00	17	83	MUY BUENO		
U 12	0 + 550.00	0 + 600.00	0	100	EXCELENTE		
U 13	0 + 600.00	0 + 650.00	26	74	MUY BUENO		

U 14 0 + 650.00 0 + 700.00 40 60 BUENO

En la siguiente tabla se muestran los porcentajes obtenidos por cada muestra de PCI:

Tabla 34

Autopista mártires (tomada para nuestro caso)

CONDICIÓN	CANTIDAD	LONGITUD (m)	PORCENTAJE
Excelente	2	100 00	14%
Muy Bueno	3	150 00	36%
Bueno	3	150 00	25%
Regular	5	250 00	21%
Malo	0	0	0%
Muy Malo	1	50 00	4%
Fallado	0	0	0%
TOTAL	14	700.00	100%

En el siguiente grafico se muestra el resumen de la clasificación PCI, donde se observa detalladamente que el 36% de las muestras se encuentran en MUY BUEN estado, el 25% en BUEN estado, el 21% en REGULAR estado, el 14% en EXCELENTE estado y tan solo el 4% en MUY MAL estado.

Figura 4

Estado actual de la vía

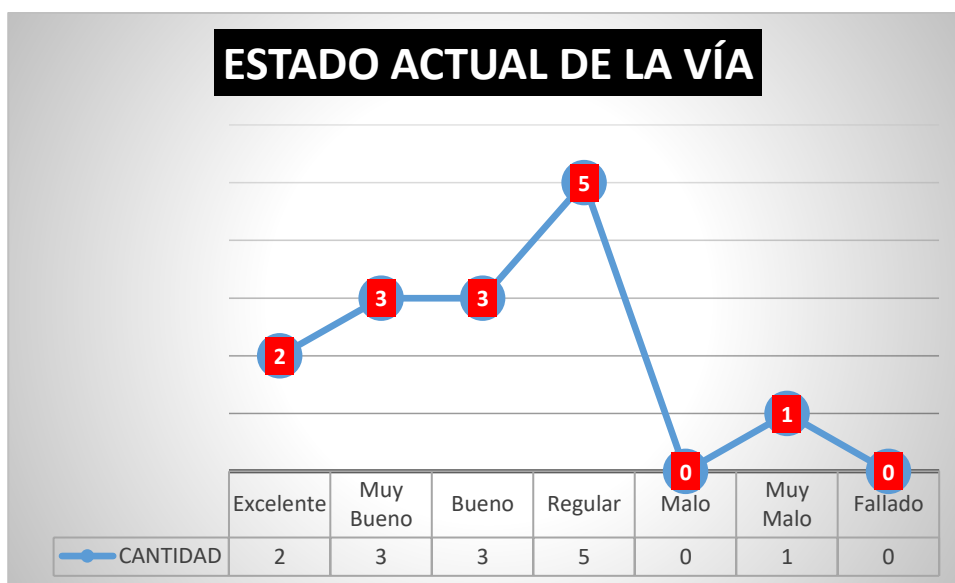


Tabla 35

Avenida Manuel Núñez Butrón (tomada para nuestro caso)

CONDICIÓN	CANTIDAD	LONGITUD (m)	PORCENTAJE
Excelente	2	100 00	14%
Muy Bueno	7	350 00	50%
Bueno	4	200 00	29%
Regular	1	50 00	7%
Malo	0	0	0%
Muy Malo	0	0	0%
Fallado	0	0	0%
TOTAL	14	700.00	100%

En el siguiente grafico se muestra el resumen de la clasificación PCI, donde se observa detalladamente que el 50% de las muestras se encuentran en MUY BUEN estado, el 29% en BUENO estado, el 7% en REGULAR estado, el 14% en EXCELENTE estado y el 0% en MUY MAL estado.

Figura 5

Estado actual de la vía





Propuestas de Rehabilitación

Para proponer medidas de rehabilitación adecuadas basadas en los valores de PCI (Índice de Condición del Pavimento) para la Autopista Martínez y la Avenida Manuel Núñez Butrón, es necesario considerar el rango de valores y la clasificación de las condiciones del pavimento que corresponden a cada vía. Las intervenciones de rehabilitación pueden variar desde mantenimiento preventivo hasta reconstrucción total, dependiendo del nivel de deterioro que presenten los pavimentos.

Autopista Mártires

La Autopista Mártires muestra una variabilidad considerable en los valores de PCI, con zonas que van desde condiciones "Muy Malas" (PCI de 18 en la UM12) hasta condiciones "Excelentes" (PCI de 100 en UM04, UM05 y UM07).

UM02 (PCI 52) y UM06 (PCI 42): Ambas UM presentan un estado "Regular". Para estas zonas, se recomienda mantenimiento preventivo o reparación menor, como sellado de grietas, bacheo superficial y aplicación de recubrimientos protectores. Esto ayudará a evitar que el pavimento se deteriore más y prolongará su vida útil.

UM08 (PCI 53), UM09 (PCI 54), UM10 (PCI 58), UM11 (PCI 50), UM13 (PCI 35): Estas áreas también presentan un estado "Regular" o ligeramente deteriorado. Aquí sería ideal implementar reparaciones más estructurales como fresado y recubrimiento de la capa superficial del pavimento para mejorar su resistencia y nivelación. Esto incluye la posible corrección de deformaciones superficiales y el refuerzo de capas asfálticas.

UM12 (PCI 18): Esta es la sección más deteriorada de la autopista, con un PCI que indica un estado "Muy Malo". En este caso, sería necesaria una rehabilitación mayor o reconstrucción completa del pavimento. Esto implicaría la remoción total del pavimento dañado y la reconstrucción de la base y la superficie. Es probable que este tipo de



intervención requiera reemplazar capas estructurales del pavimento y mejorar el drenaje para evitar futuros problemas de deterioro.

UM01 (PCI 62) y UM03 (PCI 67): Con valores que reflejan un estado "Bueno", estas áreas podrían beneficiarse de mantenimiento preventivo, como el sellado de grietas, aplicación de lechadas asfálticas, y la corrección de pequeños defectos antes de que empeoren.

UM04, UM05 y UM07 (PCI 100): Estas secciones están en excelente estado, por lo que la recomendación sería mantenimiento rutinario para garantizar que el pavimento se mantenga en este nivel, como el control de drenajes y limpieza para evitar la acumulación de agua o residuos que puedan dañar la superficie.

Avenida Manuel Núñez Butrón

La Avenida Manuel Núñez Butrón presenta una condición general buena, con la mayoría de los tramos en condiciones "Muy Buenas" o "Excelentes". Sin embargo, hay algunas zonas que podrían necesitar intervenciones puntuales.

UM06 (PCI 52): Similar al caso de la Autopista Martínez, esta sección está en una condición "Regular" y requiere de mantenimiento preventivo o reparación menor. Las técnicas sugeridas incluyen el sellado de grietas, reparaciones localizadas de baches, y la mejora de la superficie mediante tratamientos de sellado para evitar un mayor deterioro.

UM04 (PCI 70) y UM08 (PCI 68): Estas áreas están en buen estado, pero un mantenimiento preventivo sería útil para prolongar su vida útil. Esto puede incluir lechadas asfálticas o capas de sellado, lo que ayuda a proteger la superficie del pavimento de la intemperie y el desgaste por tráfico.

UM01 (PCI 63), UM10 (PCI 90), UM14 (PCI 60): Aunque estas secciones presentan una condición buena (60-90), es importante implementar mantenimiento rutinario. Esto incluye el sellado de grietas, reparaciones mínimas de la superficie y asegurar que el drenaje funcione correctamente para evitar daños futuros.

UM02 (PCI 75), UM03 (PCI 79), UM05 (PCI 85), UM07 (PCI 95), UM09 (PCI 86), UM11 (PCI 78), UM12 y UM13 (PCI 100): Estas áreas, con valores de PCI entre "Muy Bueno" y "Excelente", requieren únicamente mantenimiento rutinario y preventivo para asegurar la longevidad del pavimento. Inspecciones periódicas, sellado de juntas y una buena gestión del drenaje son suficientes para mantener estas zonas en óptimas condiciones.




Conclusión




En resumen, para la Autopista Martínez, la intervención clave sería la rehabilitación estructural en las zonas con PCI muy bajos, especialmente en la UM12, así como el mantenimiento correctivo y preventivo en las áreas con PCI moderado. Para la Avenida Manuel Núñez Butrón, se proponen medidas principalmente preventivas y de mantenimiento en áreas con PCI ligeramente deteriorados, mientras que el mantenimiento rutinario será suficiente para los tramos que ya presentan una condición muy buena o excelente. La estrategia de rehabilitación debe enfocarse en mantener las secciones en buen estado y realizar intervenciones puntuales en las áreas con PCI más bajo para evitar un deterioro mayor.




La aplicación del método PCI en las calles ya mencionadas, con tramos de 700 metros para cada caso, sirvió para determinar que la condición operacional del pavimento es a 65 y 76 para la autopista y para la avenida respectivamente, dicho valor permite identificar que la vía requiere mantenimiento en algunos sectores. A continuación, se muestra una matriz con las propuestas de rehabilitación en función a cada tipo de falla y severidad encontrada en la vía.




Figura 6

Fallas encontradas en la vía y sus respectivas numeraciones

N°	FALLAS	PRINCIPALES CAUSAS DE DETERIORO	SEVERIDAD	INTERVENCIONES	OBSERVACIONES	IMÁGENES DE LAS FALLAS
1	PIEL DE COCODRILO	CAUSADA POR LAS REPETICIONES DE CARGA DE TRÁFICO EN EL PAVIMENTO ASFÁLTICO	BAJA	RELLENO DE GRIETAS	SE UTILIZA PARA GRIETAS MAYORES A 3 MM.	 Figura 10: Falla por piel de cocodrilo
			MEDIA	BACHEO SUPERFICIAL	REPOSICIÓN DE UNA PARTE DEL PAVIMENTO	
			ALTA	RECONSTRUCCIÓN	REALIZAR LA RECONSTRUCCIÓN EN EL SECTOR DAÑADO	
2	EXUDACIÓN	CAUSADA POR EXCESO DE ASFALTO EN LA MEZCLA	BAJA	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	 Figura 11: Falla por exudación
3	AGR. EN BLOQUE	CAUSADA POR LA CONTRACCIÓN DEL CONCRETO ASFÁLTICO Y LOS CICLOS DE TEMPERATURA DIARIO.	BAJA	RELLENO DE GRIETAS	SE UTILIZA PARA GRIETAS MAYORES A 3 MM.	 Figura 12: Falla por agr. En bloque
			MEDIA	RELLENO DE GRIETAS		
			ALTA	RELLENO DE GRIETAS		

N°	FALLAS	PRINCIPALES CAUSAS DE DETERIORO	SEVERIDAD	INTERVENCIONES	OBSERVACIONES	IMÁGENES REPRESENTATIVAS
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	ES CAUSADA POR DIVERSOS FACTORES YA SEA POR EXPANSIÓN POR CONGELACIÓN O EL LEVANTAMIENTO DE LA LOSA DE CEMENTO EN COMBINACIÓN CON LA SOBRECARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO.	BAJA	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	 Figura 13: Falla por abultamientos y hundimientos.
			MEDIA	BACHEO SUPERFICIAL	REPOSICIÓN DE UNA PARTE DEL PAVIMENTO	
5	CORRUGACIÓN	CAUSADA POR LAS CARGAS DE TRÁNSITO EN COMBINACIÓN DE UNA BASE INESTABLE	ALTA	RECONSTRUCCIÓN	REALIZAR LA RECONSTRUCCIÓN EN EL SECTOR DAÑADO -	 Figura 14: Falla por corrugación
6	DEPRESIÓN	DETERIOROS CAUSADOS POR EL ASENTAMIENTO DE LAS CAPAS INFERIORES DEL PAVIMENTO DEBIDO A LA FILTRACIÓN DE AGUA POR FALTA DE SELLADO EN LAS JUNTAS DE LOS SARDINELES CONTIGUOS. CONSIDERANDO LAS CARGAS DEL TRÁNSITO SE PRODUCEN ÁREAS CON NIVELES INFERIORES	BAJA	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	 Figura 15: Falla por depresión
			MEDIA	BACHEO SUPERFICIAL	REPOSICIÓN DE UNA PARTE DEL PAVIMENTO	
			ALTA			

N°	FALLAS	PRINCIPALES CAUSAS DE DETERIORO	SEVERIDAD	INTERVENCIONES	OBSERVACIONES	IMÁGENES REPRESENTATIVAS
7	GRIETA DE BORDE	CAUSA ES CAUSADO POR DEBILITAMIENTO DEBIDO A LAS CONDICIONES CLIMATICAS Y SE INTENSIFICA CON LAS CARGAS DE TRÁNSITO	MEDIA	SELLADO DE GRIETAS	SE UTILIZA PARA GRIETAS MAYORES A 3 MM.	 Figura 15: Grieta de borde
				BACHEO SUPERFICIAL	REPOSICIÓN DE UNA PARTE DEL PAVIMENTO	
10	GRIETAS LONGITUDINAL/ TRANSVERSAL	CAUSADA POR LA CONTRACCIÓN DEL CONCRETO ASFÁLTICO POR LAS BAJAS TEMPERATURAS	BAJA	SELLADO DE GRIETAS	SE UTILIZA PARA GRIETAS MAYORES A 3 MM.	 Figura 16: Grietas long. Y transv.
			MEDIA			
			ALTA			
11	PARCHEO	ES UNA ÁREA DEL PAVIMNTO QUE HA SIDO REMOVIDO CON UN MATERIAL NUJEVO	BAJA	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	 Figura 17: Falla por parcheo
			MEDIA			

N°	FALLAS	PRINCIPALES CAUSAS DE DETERIORO	SEVERIDAD	INTERVENCIONES	OBSERVACIONES	IMÁGENES REPRESENTATIVAS
13	HUECOS	CAUSADOS POR EL DESPRENDIMIENTO Y DESINTEGRACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA PRODUCIDA POR FALLAS DEL TIPO PIEL DE COCODRILO Y DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS, SUMADO A LAS CARGAS REPETIDAS DE TRÁNSITO	BAJA	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	 Figura 18: Falla por huecos
			MEDIA	BACHEO SUPERFICIAL	REPOSICIÓN DE UNA PARTE DEL PAVIMENTO	
			ALTA	BACHEO PROFUNDO	REPOSICIÓN DE UNA PARTE DEL PAVIMENTO	
15	AHUELLAMIENTO	CAUSADA POR LA DEFORMACIÓN DE UNA DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO Y POR LOS MOVIMIENTOS LATERALES DE LOS MATERIALES PROVOCADOS POR LAS CARGAS DE TRÁNSITO	BAJA	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	NO SE REALIZA INTERVENCIÓN	 Figura 19: Falla por ahuellamiento
			MEDIA	BACHEO SUPERFICIAL	REPOSICIÓN DE UNA PARTE DEL PAVIMENTO -	
19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	CAUSADA POR LA REPETICIÓN DE LAS CARGAS DE TRÁNSITO QUE GENERA LA FRACTURA DEL LIGANTE ASFÁLTICO ALREDEDOR DE LOS AGREGADOS Y SE MANIFIESTA CON LA PÉRDIDA DE FRAGMENTOS EN LA CAPA DE RODADURA	BAJA	SELLADO SUPERFICIAL	REALIZAR MANTENIMIENTO DE SARDINELES CONTIGUOS (SELLADO DE JUNTAS)	 Figura 20: Falla por desprendimiento de agregados
			MEDIA	TRATAMIENTO SUÉRFICIAL	APLICACIÓN DEL SLURRY SEAL	

4.2 Discusión de resultados

Respecto al propósito general de Establecer el impacto de la evaluación de defectos mediante el método PCI en la restauración de pavimentos flexibles, se concluyó que el método PCI permite identificar y evaluar el pavimento de manera ágil y directa, permitiendo proponer soluciones que mejoren la funcionalidad y durabilidad de la vía. En relación con el estudio de Zevallos, este autor concluye que el uso de la metodología PCI facilita la calificación del estado de conservación del pavimento flexible, además de identificar el tipo de defecto presente, lo que facilita realizar el tratamiento adecuado para el mantenimiento periódico y sostenible de las vías.

Para el primer objetivo específico, Establecer el impacto del nivel de deterioro según el método PCI en la restauración del pavimento flexible, caso: Av. Perú, cdra. 42-51, Callao, 2020, se determinó que este método resulta clave para reconocer los defectos, analizando 19 tipos de deterioros distintos, de los cuales se identificaron 14 en total, incluyendo: fisuras tipo piel de cocodrilo, exudación, fractura en bloques, abultamientos y hundimientos, ondulación, depresiones, fisuras de borde, fisuras longitudinales y transversales, remiendos, huecos, ahuellamiento, desplazamientos, levantamientos y desprendimiento de agregados. La fisura en "piel de cocodrilo" fue la más frecuente, detectándose en 24 ocasiones según la Tabla N° 4, debido a su repetida aparición durante las revisiones visuales. Este hallazgo coincide con la tesis desarrollada por los autores Tacza y Rodríguez, quienes incluyeron 19 defectos en su recopilación de datos, pero solo encontraron 8, como la fisura en piel de cocodrilo, agrietamiento en bloques, fisuras longitudinales y transversales, huecos, ahuellamiento, desplazamientos y desprendimiento de agregados.

Para el segundo objetivo específico, Establecer la influencia del grado de severidad según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: Av. Perú, cdra. 42-51, Callao, 2020, resulta esencial conocer la gravedad del defecto, ya que de esta depende el tipo de intervención que se realizará en el pavimento. Se consideraron opciones como



el relleno de fisuras y el parcheo superficial para defectos de baja severidad, mientras que para defectos de alta gravedad se recomendó la rehabilitación del pavimento en el área dañada. En relación con el estudio de Rivas y Vargas, estos investigadores determinaron que los defectos en la vía Domingo Orué presentaban una severidad alta en un 22%, severidad media en un 41% y baja en un 37%.

En cuanto al tercer objetivo específico, Determinar la influencia del estado actual de la vía según el método PCI en la rehabilitación del pavimento flexible, caso: Av. Perú, cdra. 42-51, Callao, 2020, se encontró que el valor PCI global es de 70 (ver Tabla N° 6), lo que clasifica el pavimento como en Muy Buenas condiciones. Esto sugiere que el pavimento mantiene una adecuada funcionalidad, aunque algunos sectores requieren mantenimiento. Además, en la Tabla N° 7 se detalla el porcentaje del estado del pavimento: un 36% de las muestras están en MUY BUEN estado, un 25% en BUEN estado, un 21% en REGULAR estado, un 14% en EXCELENTE estado y solo un 4% en MUY MAL estado. Estos resultados son consistentes con los obtenidos por Solís y Vallejos, quienes indican que el pavimento flexible de la Av. Chinchaysuyo muestra un índice de condición de 76, ubicándolo en excelentes condiciones, con el 36% en muy buenas condiciones, el 29% en condiciones excelentes, el 25% en buenas condiciones, el 9% en regulares condiciones y el 1% en condiciones deficientes.



CONCLUSIONES

- C.1.** Las fallas de mayor incidencia en las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca incluyen fisuración, baches y deformaciones superficiales, afectando especialmente las secciones con PCI regular y muy malo, como lo evidencian los tramos en la Autopista Martínez (UM02, UM06, UM12) y la Avenida Manuel Núñez Butrón (UM06).
- C.2.** Las fallas detectadas presentan grados de severidad moderada a alta, particularmente en las áreas con PCI por debajo de 50, lo que indica la necesidad de rehabilitaciones mayores. Las fallas con severidad baja están presentes en zonas con PCI entre 60 y 75, donde solo se requiere mantenimiento preventivo para mitigar el deterioro progresivo.
- C.3.** El puntaje PCI varía significativamente, con valores desde 18 (UM12 de la Autopista Martínez, "Muy Malo") hasta 100 (varias UM en ambas vías). Las zonas con mayor deterioro requieren rehabilitaciones estructurales, mientras que las áreas con PCI superior a 60 solo necesitan mantenimiento rutinario y preventivo.
- C.4.** Las alternativas de solución se definen en función del PCI: para las zonas con PCI < 50, se recomienda rehabilitación mayor o reconstrucción completa; para PCI entre 50 y 75, se sugiere fresado y recubrimiento superficial; para PCI > 75, se recomienda mantenimiento preventivo, como el sellado de grietas y lechadas asfálticas.



RECOMENDACIONES

- R.1.** Implementar un sistema de monitoreo continuo del pavimento flexible en la zona sur de Juliaca, utilizando inspecciones periódicas y herramientas de evaluación técnica, para detectar fallas incipientes de manera oportuna y minimizar los costos de rehabilitación en tramos críticos.
- R.2.** Priorizar las intervenciones en tramos con severidad alta y PCI por debajo de 50, asegurando que los recursos se destinen a las áreas más deterioradas, mediante la aplicación de técnicas como el fresado y la reconstrucción de capas estructurales.
- R.3.** Desarrollar un plan de mantenimiento diferenciado según el PCI de cada tramo: rehabilitaciones mayores para $PCI < 50$, mantenimiento preventivo y correctivo para PCI entre 50 y 75, y mantenimiento rutinario para PCI superiores a 75, garantizando así una estrategia de conservación eficiente del pavimento.
- R.4.** Implementar soluciones de rehabilitación sustentable, como el uso de materiales reciclados (plásticos y otros componentes) en los procesos de fresado y recubrimiento, así como optimizar el drenaje en las vías, lo que prolongará la vida útil del pavimento y reducirá la frecuencia de intervenciones mayores.

REFERENCIAS

- Andrade Ruiz, yesica. (2019, noviembre 11). *Registro de Documentos* [Pagina del congreso]. validación de instrumentos. https://www2.congreso.gob.pe/sicr/biblioteca/Biblio_con.nsf/999a45849237d86c052577920082c0c3/96B415B0E5B5C0AA052584AF006B7372
- Aranibar Centeno, M. C., & Saavedra Blanco, K. C. (2019). Determinación del estado actual del pavimento mediante la medición del índice de condición del pavimento (pci) y el índice de rugosidad internacional (IRI) en la vía principal Izcuchaca—Huarrocondo. *Universidad Andina del Cusco*. <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/3151>
- Baque Solis, B. S. (2020). Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. *Dominio de las Ciencias, ISSN-e 2477-8818, Vol. 6, Nº. 2, 2020 (Ejemplar dedicado a: Vol 6, No 2 (2020): Abril – Junio), págs. 203-228, 2*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398457>
- Bendezú, V., & Silvio, V. (2021). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible usando fotogrametría del dron en la Av. Ferrocarril El Tambo Huancayo, 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75900>
- Carrión Huillca, E., & Salazar Valcárcel, J. W. (2023). *Análisis comparativo del índice de condición de pavimento en la Av. La Cultura entre Santa Úrsula y Mariscal Gamarra por los métodos Paser y PCI año 2022*. <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/5546>
- Castillo, G., Andrade, A. I., & Chacater, C. (2021). *Efectos de la variabilidad de los datos iniciales en el índice de condición del pavimento y predicción de su deterioro*. <https://doi.org/10.37135/ns.01.07.06>
- Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., Camargo Casallas, E., Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura, 27(75)*, 140-174. <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>



- Chuco, A., & Olga, N. (2020). Evaluación de la serviciabilidad vial: Abra Toccto - Morochuco según índice de condición del pavimento y índice de rugosidad Internacional. *Universidad Peruana Los Andes*. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1611>
- Coila Quispe, O., & Ticona Condori, W. (2021). Análisis comparativo de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de las fallas del pavimento flexible de la carretera Atuncolla—Complejo arqueológico Sillustani – Puno, 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75007>
- Cosio Huillca, S. F., & Franco Centeno, R. P. (2023). Diseño de pavimento flexible agregando escoria de acero como mejora de infraestructura vial en las Lomas, Ventanilla alta, 2023. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/131990>
- Cruz Santos, A. E., & Muñoz Chuzón, A. A. (2023). Determinación del índice de Condición del Pavimento de las Plataformas Deportivas de Concreto en las Instituciones Educativas del Distrito de Jaén, Cajamarca—2021. *Universidad Nacional de Jaén//Repositorio Institucional - UNJ*. <http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/handle/UNJ/576>
- Elhadidy, A. A., El-Badawy, S. M., & Elbeltagi, E. E. (2021). A simplified pavement condition index regression model for pavement evaluation. *International Journal of Pavement Engineering*, 22(5), 643-652. <https://doi.org/10.1080/10298436.2019.1633579>
- Flores Ruiz, L. J., & Romero Mendo, C. A. R. (2023). Análisis correlacional entre el Índice de Penetración y el Índice CBR en el Módulo de Reacción de la subrasante de la ciudad de Pucallpa, Ucayali. *Universidad Ricardo Palma - Repositorio Institucional*. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/7203>
- Fonseca, A. M., Piratova, A. M., & Piratova, A. M. (2019). *Estabilización de suelos*. Ediciones de la U.
- Granda Hinostroza, C. G. (2019). Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vial Tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco – 2018. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/622>



- Gutiérrez Pariona, F. H., & Parco Ramírez, A. (2022). *Obtención de clinker de cemento a partir de cenizas volantes de incineración de residuos sólidos urbanos*.
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/9947>
- Hernández Bámaca, J. C. (2020). *Evaluación del desempeño de pavimentos rígidos en función a su índice de condición del pavimento (PCI) y criterios de sostenibilidad en tres segmentos del tramo CA-01 Occidente de estación 018+815 a estación 124+200* [Masters, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://biblioteca.ingenieria.usac.edu.gt/>
- Montes, H., & Sofia, J. (2021). *Comparación de la condición superficial de pavimento según el manual de conservación vial y el índice de condición de pavimento*.
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2244>
- Morales Colca, 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*.
<https://repositorio.upeu.edu.pe/items/9b191d40-abdc-43c7-a4ed-af4c6c04b60d>
- Nuñez Bustamante, N. (2022). Evaluación del estado del pavimento flexible de la carretera pe – 08A, entre dv. San Pablo (km–00+00) y dv. San Bernardino (km – 09+960), utilizando el método de índice de condición del pavimento (PCI), en la región de Cajamarca – 2020. *Universidad Nacional de Cajamarca*. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4771>
- Nuñez, M., & Francisco, A. (2019). Evaluación del pavimento rígido aplicando el método índice de condición del pavimento (PCI), en las calles del distrito de Chóchope, Lambayeque – Lambayeque. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35909>
- Ojeda, D. P. C. (2020). *Universo, población y muestra*.
- Ozaki, Y., Katagiri, Y., Onuma, Y., Amano, T., Muramatsu, T., Kozuma, K., Otsuji, S., Ueno, T., Shiode, N., Kawai, K., Tanaka, N., Ueda, K., Akasaka, T., Hanaoka, K. I., Uemura, S., Oda, H., Katahira, Y., Kadota, K., Kyo, E., ... The Task Force on Primary Percutaneous Coronary Intervention (PCI) of the Japanese Cardiovascular Interventional Therapeutics (CVIT). (2018). CVIT expert consensus document on primary percutaneous coronary intervention



- (PCI) for acute myocardial infarction (AMI) in 2018. *Cardiovascular Intervention and Therapeutics*, 33(2), 178-203. <https://doi.org/10.1007/s12928-018-0516-y>
- Ramos Galarza, C. A. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 9(3), 1-6.
- Reyes, E. (2022). *Metodología de la Investigación Científica*. Page Publishing Inc.
- Suárez P., I. T., Varguillas C., C. S., & Ronceros Morales, C. (2022). *Técnicas e instrumentos de investigación. Diseño y validación desde la perspectiva cuantitativa*. <http://repositorio.upsjb.edu.pe/handle/20.500.14308/4759>
- Sun, L., & Gu, W. (2020). *Pavement Condition Assessment Using Fuzzy Logic Theory and Analytic Hierarchy Process*. <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29TE.1943-5436.0000239>
- Tejada, C., & Alberto, R. (2019). Análisis del estado de conservación aplicando el método del índice de condición del pavimento flexible en la carretera kuntur wasi—Jancos san pablo, región Cajamarca. *Universidad Privada Antenor Orrego*. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5710>
- Vega, S. A. D. L. C., & Cahuana, G. A. P. (2021). Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, 21, Article 21. <https://doi.org/10.36561/ING.21.9>
- Villafuerte, D. R., & Cisne, P. D. (2024). *Metodología para la conservación de vías principales de Primer orden con pavimento rígido mediante criterios de Índice de condición del pavimento y análisis de variable térmico, en ciudades de hasta 300.000 habitantes* [masterThesis, Machala; Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/23057>
- Zamora Diaz, I. I. (2023). *Efecto de la resistencia y durabilidad del concreto al reemplazar ladrillo triturado*. <http://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/6864>



ANEXOS

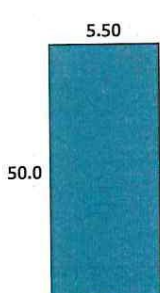


Anexo. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es el índice de condición del pavimento y alternativas de solución en vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar el índice de condición del pavimento y alternativas de solución en vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El índice de condición del pavimento y alternativas de solución en vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024, resultada malo y se tendrá que realizar un mantenimiento preventivo.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p> <p>Dimensiones: Tipos de falla Severidad calificación del estado</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Alternativas de solución del pavimento flexible</p>	<p>Fichas y Herramientas de Laboratorio</p> <p>Equipos y herramienta de Laboratorio de Pavimentos.</p>
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
<p>¿Cuáles son las fallas de mayor incidencia que se presentan en las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024?</p> <p>¿Cuál es el grado de severidad de las fallas detectadas en las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024?</p> <p>¿Cuál es el puntaje de índice de condición por cada vía a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024?</p> <p>¿Cuál es la alternativa de solución según la condición superficial para las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024?</p>	<p>Identificar las fallas de mayor incidencia que se presentan en las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024.</p> <p>Estimar el grado de severidad de las fallas detectadas en las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024</p> <p>Determinar el puntaje de índice de condición por cada vía a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024.</p> <p>Definir la alternativa de solución según la condición superficial para las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024.</p>	<p>Las fallas de mayor incidencia que se presentan en las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024, serán piel de cocodrilo, hueco, fisuras longitudinales y transversales.</p> <p>El grado de severidad de las fallas detectadas en las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024, es severo puesto que existen grandes cantidades de fallas de mayor adición de puntajes.</p> <p>El puntaje de índice de condición por cada vía a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024, resultará bajo por lo que se calificará como malo.</p> <p>La alternativa de solución según la condición superficial para las vías a nivel de pavimento flexible en la zona sur de la ciudad de Juliaca 2024, será un mantenimiento rutinario</p>		



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 000		UNIDAD DE MUESTRO U - 01		ESQUEMA: 							
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 050		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0									
INSPECCIONADO POR:													
FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA					FECHA:								
N°	DAÑO												
1	Piel de cocodrilo.				11					Parqueo.			
2	Exudación.				12					Pulimiento de agregados.			
3	Agrietamiento en Bloque.				13					Huecos.			
4	Abultamiento y Hundimiento.				14					Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.				15					Ahuellamiento			
6	Depresión.				16	Desplazamiento.							
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.							
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.							
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grieta Longitud y Transvers.												
Daño	Sever.	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido					
1	M	1.50	0.60					2.10	0.76	9			
1	M	3.30	1.15					4.45	1.62	15			
3	H	2.4	2.64					5.04	1.83	11			
10	H	13.6	0.7					14.30	5.20	24			
									VDT	59			

numero de valores deducidos	4
valor deducido más alto	24
número máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos				Total	q	CDV
1	24	11	15	50	4	39	
2	24	11	15	50	3	38	
3	24	11	2	37	2	37	
4	24	2	2	28	1	28	

MAX. VDC 38

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO =

PCI	100
PCI	62

CONDICIÓN DE PAVIMENTO =

BUENO



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA:		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTRO			ESQUEMA:					
Juliaca		0 + 050			U - 02								
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL			ÁREA DE MUESTRO (m2)								
AV. LAS AMERICAS		0 + 100			275.0								
INSPECCIONADO POR:													
FREDY FIGUEROA HUANCABILCA					FECHA:								
N°	DAÑO												
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.							
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.							
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.							
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de via férrea.							
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento							
6	Depresión.				16	Desplazamiento.							
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.							
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.							
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grieta Longit. Y Transvers.												
Daño		Sever.	Cantidades Parciales					Total	Densidad (%)	Valor Deducido			
10	H	7.84	1.18	2.54	3.43			14.99	5.45	22			
19	M	4.70						4.70	1.71	9			
1	H	4.15	1.7	3.15	1.5			10.50	3.82	34			
1	L	0.70	0.3	0.5	0.4			1.90	0.69	5			
13	H	1.15	0.98	0.87	2.15			5.15	1.87	20			
6	H	3.74	2.15					5.89	2.14	8			
									VDT	70			

numero de valores deducidos	6
valor deducido más alto	34
numero máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos						Total	q	CDV	
1	34	22	20	9	8	5	98	6	38	
2	34	22	20	9	8	2	95	5	38	
3	34	22	20	9	2	2	89	4	37	
4	34	22	20	2	2	2	82	3	34	
5	34	22	2	2	2	2	64	2	48	
6	34	2	2	2	2	2	44	1	44	
								MAX. VDC	48	

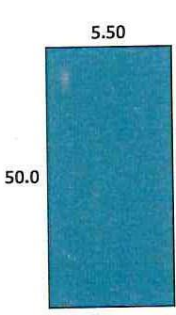
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 52

CONDICIÓN DE PAVIMENTO REGULAR



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 100			UNIDAD DE MUESTRO U - 03			ESQUEMA: 		
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 150			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0					
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA		FECHA:								
N°	DAÑO									
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.							
2	Exudación.	12	Pulimiento de agregados.							
3	Agrietamiento en Bloque.	13	Huecos.							
4	Abultamiento y Hundimiento.	14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento							
6	Depresión.	16	Desplazamiento.							
7	Grieta de Borde.	17	Grieta Parabólica.							
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.							
9	Desnivel carril/ Berma.	19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grieta Longit. Y Transvers.									
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
10	M	3.54	4.15	7.17	2.15			17.01	6.19	18
10	L	0.84	1.15					1.99	0.72	15
6	M	0.45						0.45	0.16	8
1	L	2.70						2.70	0.98	10
									VDT	51

numero de valores deducidos	4
valor deducido más alto	24
numero maximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos				Total	q	CDV
1	18	15	10	8	51	4	32
2	18	15	10	2	45	3	33
3	18	15	2	2	37	2	28
4	18	2	2	2	24	1	24

MAX. VDC 33

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 67

CONDICIÓN DE PAVIMENTO BUENO



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 150			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA: 5.50 50.0 			
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 200			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0						
INSPECCIONADO POR:											
FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA					FECHA:						
N°	DAÑO										
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.					
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.					
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento					
6	Depresión.				16	Desplazamiento.					
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.					
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grieta Longit. Y Transvers.										
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
1	L	1.50	0.80					2.30	0.84	9	
									VDT	9	

numero de valores deducidos	4
valor deducido más alto	24
numero máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos				Total	q	CDV
1	7				7	1	5

MAX. VDC 5

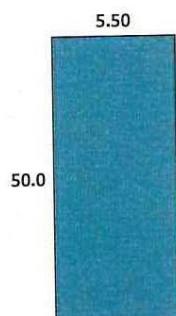
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	PCI	100
	PCI	67

CONDICIÓN DE PAVIMENTO EXELENTE



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 200			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA: 		
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 250			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0					
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA										
FECHA:										
N°	DAÑO									
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.				
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.				
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.				
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento				
6	Depresión.				16	Desplazamiento.				
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.				
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.				
10	Grieta Longit. Y Transvers.									
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido
10	L	1.90	0.30					2.20	0.80	7
									VDT	7

numero de valores deducidos	
valor deducido más alto	
numero máximo de valores deducidos	

N°	Valores deducidos	Total	q	CDV
		0		
			MAX. VDC	0

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 100

CONDICIÓN DE PAVIMENTO EXELENTE

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTRO											
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 250			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA: 			
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 300			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0						
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCABILCA											
FECHA:											
N°	DAÑO				11	Parqueo.					
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.					
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.					
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento					
6	Depresión.				16	Desplazamiento.					
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.					
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.					
10	Grieta Longit. Y Transvers.										
Daño	Sever.	Cantidades Parciales					Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
2	L	0.03	0.07				0.10	0.04	0		
5	H	15.50	27.4	15.13			58.03	21.10	50		
10	L	1.75	0.13	0.27			2.15	0.78	3		
11	H	0.54					0.54	0.20	10		
15	L	0.12	0.24				0.36	0.13	1		
18	M	6.15					6.15	2.24	19		
								VDT	83		

numero de valores deducidos	5
valor deducido más alto	50
número máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos					Total	q	CDV
1	50	19	10	3	1	83	5	45
2	50	19	10	3	2	84	4	48
3	50	19	10	2	2	83	3	53
4	50	19	2	2	2	75	2	54
5	50	2	2	2	2	58	1	58

MAX. VDC 58

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 42

CONDICIÓN DE PAVIMENTO REGULAR



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 300		UNIDAD DE MUESTRO U - 01		ESQUEMA: 							
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 350		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0									
INSPECCIONADO POR:													
FREDY FIGUEROA HUANCABILCA					FECHA:								
N°	DAÑO												
1	Piel de cocodrilo.				11					Parqueo.			
2	Exudación.				12					Pulimiento de agregados.			
3	Agrietamiento en Bloque.				13					Huecos.			
4	Abultamiento y Hundimiento.				14					Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.				15					Ahuellamiento			
6	Depresión.				16	Desplazamiento.							
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.							
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.							
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grieta Longit. Y Transvers.												
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido			
1	L	4.15	1.54	0.84	3.17		9.70	3.53	22				
15	L	2.54	3.11				5.65	2.05	16				
16	L	3.15	3.25				6.40	2.33	8				
								VDT	46				

numero de valores deducidos	4
valor deducido más alto	22
numero máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos						Total	q	CDV
1	22	16	8				46	3	28
2	22	16	2				40	2	30
3	22	2	2				26	1	26

MAX. VDC 30

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 70

CONDICIÓN DE PAVIMENTO MUY BUENO



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 350			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA: 					
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 400			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCABILCA													
FECHA:													
N°	DAÑO				N°								
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.							
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.							
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.							
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento							
6	Depresión.				16	Desplazamiento.							
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.							
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hincharamiento.							
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grieta Longit. Y Transvers.												
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido			
4	M	0.90	1.70	1.64	1.37		5.61	2.04	18				
4	L	0.38	0.6				0.98	0.36	3				
1	L	0.31	0.3	0.5	0.4		1.51	0.55	9				
1	L	0.40	0.2				0.60	0.22	5				
								VDT	35				

numero de valores deducidos	4
valor deducido más alto	18
numero máximo de valores deducidos	7

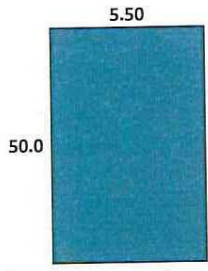
N°	Valores deducidos						Total	q	CDV
1	18	7	5	3			33	4	14
2	18	7	5	2			32	3	18
3	18	7	2	2			29	2	20
4	18	2	2	2			24	1	22

MAX. VDC 22

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 78

CONDICIÓN DE PAVIMENTO MUY BUENO

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 400		UNIDAD DE MUESTRO U - 01		ESQUEMA: 				
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 450		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0						
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA				FECHA:						
N°	DAÑO									
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.						
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.						
3	Agrietamiento en Bloque.		13	Huecos.						
4	Abultamiento y Hundimiento.		14	Cruce de via férrea.						
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento						
6	Depresión.		16	Desplazamiento.						
7	Grieta de Borde.		17	Grieta Parabólica.						
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hincharamiento.						
9	Desnivel carril/ Berma.		19	Desprendimiento de agregados.						
10	Grieta Longit. Y Transvers.									
Daño	Sever.	Cantidades Parciales					Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
2	L	0.08	0.54				0.62	0.23	0	
18	M	3.25					3.25	1.18	12	
10	L	1.41	0.24	0.5	0.30		2.45	0.89	0	
11	H	0.35	0.70				1.05	0.38	12	
1	M	1.59	4.15	2.3	6.15		14.19	5.16	39	
19	M	2.40	3.15				5.55	2.02	10	
15	L	2.50	4.17				6.67	2.43	15	
								VDT	88	

numero de valores deducidos	5
valor deducido mas alto	39
numero maximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos					Total	q	CDV
1	39	15	12	12	10	88	5	46
2	39	15	12	12	2	80	4	45
3	39	15	12	2	2	70	3	45
4	39	15	2	2	2	60	2	43
5	39	2	2	2	2	47	1	44
							MAX. VDC	46

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 54

CONDICIÓN DE PAVIMENTO REGULAR

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA:		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTRO			ESQUEMA:					
Juliaca		0 +450			U - 01								
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL			ÁREA DE MUESTRO (m2)								
AV. LAS AMERICAS		0 + 500			275.0								
INSPECCIONADO POR:													
FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA						FECHA:							
N°	DAÑO												
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.							
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.							
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.							
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento							
6	Depresión.				16	Desplazamiento.							
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.							
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hincharamiento.							
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grieta Longit. Y Transvers.												
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido			
1	L	1.15	0.42	1.14				2.71	0.99	22			
7	M	0.03	0.52	1.35				1.90	0.69	8			
13	L	0.59	0.74					1.33	0.48	15			
								0.00	0.00	0			
								0.00	0.00	0			
								0.00	0.00	0			
								0.00	0.00	0			
									VDT	45			

numero de valores deducidos	3
valor deducido mas alto	20
numero maximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos					Total	q	CDV
1	22	15	8			45	3	31
2	22	15	5			42	2	26
3	22	2	2			26	1	22
						0	0	0
						0	0	0


MAX. VDC 31

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 69

CONDICIÓN DE PAVIMENTO BUENO



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 500			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA: 					
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 550			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCABILCA													
FECHA:													
N°	DAÑO				FECHA:								
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.							
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.							
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.							
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento							
6	Depresión.				16	Desplazamiento.							
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.							
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.							
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grieta Longit. Y Transvers.												
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido			
10	H	4.23	3.47	12.09	4.15			23.94	8.71	29			
13	L	1.20	0.74	3.04	2.01			6.99	2.54	32			
19	M	0.94	0.02					0.96	0.35	2			
6	M	4.15	1.43	3.12				8.70	3.16	14			
10	M	1.12	1.7	4.2	3.55			10.57	3.84	20			
1	L	1.19	0.94	0.43	0.25			2.81	1.02	0			
3	L	3.07	0.43					3.50	1.27	2			
									VDT	99			

numero de valores deducidos	5
valor deducido mas alto	32
numero maximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos						Total	q	CDV
1	32	29	20	14	2	2	99	5	46
2	32	29	20	14	2	2	99	4	50
3	32	29	20	2	2	2	87	3	22
4	32	29	2	2	2	2	69	2	50
5	32	2	2	2	2	2	42	1	40

MAX. VDC 50

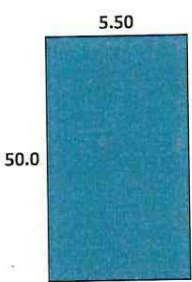
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 50

CONDICIÓN DE PAVIMENTO BUENO



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 550			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA: 					
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 600			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA													
FECHA:													
N°	DAÑO												
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.							
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.							
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.							
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento							
6	Depresión.				16	Desplazamiento.							
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.							
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.							
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grieta Longit. Y Transvers.												
Daño	Sever.	Cantidades Parciales					Total	Densidad (%)	Valor Deducido				
13	L	5.72	4.52	3.70	3.80		17.74	6.45	40				
1	L	1.00	3.40				4.40	1.60	24				
19	L	1.80	2.50				4.30	1.56	2				
13	M	3.42	1.50				4.92	1.79	35				
1	M	3.45	2.54	4.12	6.4		16.51	6.00	39				
							0.00	0.00	0				
							0.00	0.00	0				
								VDT	140				

numero de valores deducidos	5
valor deducido más alto	40
numero máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos						Total	q	CDV
1	40	39	35	24	2		140	5	72
2	40	39	35	24	2		140	4	78
3	40	39	35	22	2		138	3	82
4	40	39	2	2	2		85	2	80
5	40	2	2	2	2		48	1	48

MAX. VDC 82

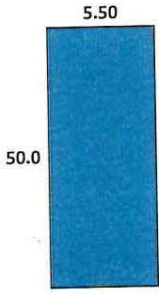
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 18

CONDICIÓN DE PAVIMENTO MUY MALO



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 600			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA: 					
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 650			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA													
FECHA:													
N°	DAÑO		11		Parcheo.								
1	Piel de cocodrilo.		12		Pulimiento de agregados.								
2	Exudación.		13		Huecos.								
3	Agrietamiento en Bloque.		14		Cruce de vía férrea.								
4	Abultamiento y Hundimiento.		15		Ahuellamiento								
5	Corrugación.		16		Desplazamiento.								
6	Depresión.		17		Grieta Parabólica.								
7	Grieta de Borde.		18		Hinchariento.								
8	Grieta de reflexión de junta.		19		Desprendimiento de agregados.								
9	Desnivel carril/ Berma.												
10	Grieta Longit. Y Transvers.												
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido			
3	M	3.52	2.30	3.14	2.13		11.09	4.03	11				
15	L	4.31	3.2				7.51	2.73	16				
19	M	1.70	3.4				5.10	1.85	9				
16	M	1.20	1.3	2.17	3.42		8.09	2.94	18				
								VDT	54				

numero de valores deducidos	4
valor deducido más alto	18
numero máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos					Total	q	CDV
1	18	16	11	9		54	4	26
2	18	16	11	2		47	3	30
3	18	16	2	2		38	2	28
4	18	2	2	2		24	1	22

MAX. VDC 30

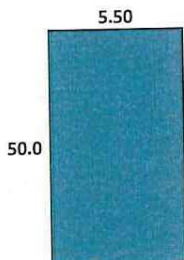
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 70

CONDICIÓN DE PAVIMENTO REGULAR



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO												
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 650			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA: 				
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 700			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0							
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA					FECHA:							
N°	DAÑO											
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.						
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.						
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.						
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.						
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento						
6	Depresión.				16	Desplazamiento.						
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.						
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.						
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.						
10	Grieta Longit. Y Transvers.											
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
6	L	0.40	0.40				0.80	0.29	8			
19	M	0.54	0.61	3.15			4.30	1.56	10			
13	M	0.70	0.40				1.10	0.40	18			
							0.00	0.00				
							0.00	0.00				
							0.00	0.00				
							0.00	0.00				
							0.00	0.00				
								VDT	36			

numero de valores deducidos	3
valor deducido mas alto	10
numero máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos				Total	q	CDV
1	18	10	8		36	3	18
2	18	10	2		30	2	16
3	18	2	2		22	1	16
					0	0	0
					0	0	0
						MAX. VDC	18

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 82

CONDICIÓN DE PAVIMENTO MUY BUENO



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO												
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 700			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA: 				
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 750			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0							
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA												
FECHA:												
N°	DAÑO											
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.						
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.						
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.						
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.						
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento						
6	Depresión.				16	Desplazamiento.						
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.						
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.						
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.						
10	Grieta Longit. Y Transvers.											
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
1	L	3.14	4.12	3.21	2.04			12.51	4.55	25		
16	L	3.52	3.41					6.93	2.52	14		
15	L	5.31	2.36	1.17				8.84	3.21	20		
								0.00	0.00			
								0.00	0.00			
								0.00	0.00			
								0.00	0.00			
									VDT	59		

numero de valores deducidos	3
valor deducido más alto	25
numero máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos						Total	q	CDV
1	25	20	14				59	3	37
2	25	20	2				47	2	36
3	25	2	2				29	1	22
							0	0	0
							0	0	0

MAX. VDC 37

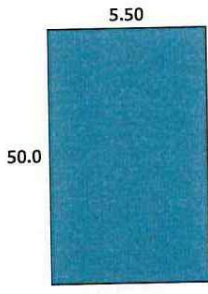
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 63

CONDICIÓN DE PAVIMENTO BUENO



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 850			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA: 					
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 900			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCABILCA													
FECHA:													
N°	DAÑO				FECHA:								
1	Piel de cocodrilo.				11	Parqueo.							
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.							
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.							
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento							
6	Depresión.				16	Desplazamiento.							
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.							
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.							
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grieta Longit. Y Transvers.												
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido			
10	M	2.12	2.54	4.12	3.17			11.95	4.35	11			
6	M	0.12	0.42					0.54	0.20	8			
10	L	1.15	1.89	1.2	2.10			6.34	2.31	2			
								0.00	0.00				
								0.00	0.00				
								0.00	0.00				
								0.00	0.00				
									VDT	43			

numero de valores deducidos	3
valor deducido más alto	11
numero máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos						Total	q	CDV
1	11	8	2				21	3	12
2	11	8	2				21	2	18
3	11	2	2				15	1	18
							0	0	0
							0	0	0

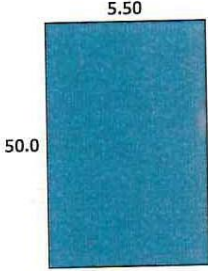
MAX. VDC 18

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 82



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 900			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA: 		
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 950			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0					
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA										
FECHA:										
N°	DAÑO									
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.				
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.				
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.				
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.				15	Ahueilamiento				
6	Depresión.				16	Desplazamiento.				
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.				
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.				
10	Grieta Longit. Y Transvers.									
Daño	Sever.	Cantidades Parciales					Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
6	M	0.45	0.61				1.06	0.39	5	
1	L	1.10					1.10	0.40	6	
19	M	2.34	2.12	1.2			5.66	2.06	10	
							0.00	0.00		
							0.00	0.00		
							0.00	0.00		
							0.00	0.00		
								VDT	21	

numero de valores deducidos	3
valor deducido más alto	10
numero máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos					Total	q	CDV
1	10	6	5			21	3	12
2	10	6	2			18	2	14
3	10	2	2			14	1	14
						0	0	0
						0	0	0


MAX. VDC 14

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 86

CONDICIÓN DE PAVIMENTO MUY BUENO



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 950			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA: 			
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 1000			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0						
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCABILCA		FECHA:									
N°	DAÑO										
1	Piel de cocodrilo.		11		Parcheo.						
2	Exudación.		12		Pulimiento de agregados.						
3	Agrietamiento en Bloque.		13		Huecos.						
4	Abultamiento y Hundimiento.		14		Cruce de vía férrea.						
5	Corrugación.		15		Ahuellamiento						
6	Depresión.		16		Desplazamiento.						
7	Grieta de Borde.		17		Grieta Parabólica.						
8	Grieta de reflexión de junta.		18		Hinchamiento.						
9	Desnivel carril/ Berma.		19		Desprendimiento de agregados.						
10	Grieta Longit. Y Transvers.										
Daño		Sever.	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
19	M	2.20	1.89	3.15	0.84		8.08	2.94	11		
15	M	4.13	4.07				8.20	2.98	29		
16	L	3.17	2.32	5.75	7.52		18.76	6.82	16		
15	L	2.74	3.51	0.25			6.50	2.36	15		
1	L	2.61	2.5	2.5			7.61	2.77	20		
							0.00	0.00			
							0.00	0.00			
									VDT	91	

numero de valores deducidos	3
valor deducido más alto	10
numero máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos					Total	q	CDV
1	29	20	16	15	11	91	5	47
2	29	20	16	15	2	82	4	48
3	29	20	16	2	2	69	3	44
4	29	20	2	2	2	55	2	42
5	29	2	2	2	2	37	1	37
							MAX. VDC	48

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 52

CONDICIÓN DE PAVIMENTO REGULAR



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 1000		UNIDAD DE MUESTRO U - 01		ESQUEMA:							
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 1050		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0									
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA													
N°										DAÑO			
1										Piel de cocodrilo.			
2										Exudación.			
3										Agrietamiento en Bloque.			
4										Abultamiento y Hundimiento.			
5										Corrugación.			
6										Depresión.			
7										Grieta de Borde.			
8						Grieta de reflexión de junta.							
9						Desnivel carril/ Berma.							
10						Grieta Longit. Y Transvers.							
FECHA:													
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido			
6	M	0.10	0.10	3.40				3.60	1.31	10			
1	L	1.04	3.04					4.08	1.48	12			
10	M	3.21	2.74	4.52	6.30			16.77	6.10	12			
								0.00	0.00				
								0.00	0.00				
								0.00	0.00				
								0.00	0.00				
								0.00	0.00				
										VDT 34			

numero de valores deducidos	3
valor deducido más alto	12
numero maximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos				Total	q	CDV
1	12	12	10		34	3	21
2	12	12	2		26	2	20
3	12	2	2		16	1	16
					0	0	0
					0	0	0

MAX. VDC 21

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 79

CONDICIÓN DE PAVIMENTO REGULAR



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA:		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRO			ESQUEMA:						
Juliaca		0 + 1050		U - 01									
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)									
AV. LAS AMERICAS		0 + 1100		275.0									
INSPECCIONADO POR:													
FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA					FECHA:								
N°	DAÑO												
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.							
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.							
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.							
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento							
6	Depresión.				16	Desplazamiento.							
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.							
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hincharamiento.							
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.							
10	Grieta Longit. Y Transvers.												
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido			
1	L	1.37	1.24				2.61	0.95	10				
13	M	2.12	1.13	3.14	4.15		10.54	3.83	10				
19	M	1.84	0.15				1.99	0.72	8				
							0.00	0.00					
							0.00	0.00					
							0.00	0.00					
							0.00	0.00					
									28				
									VDT				

numero de valores deducidos	
valor deducido más alto	
numero máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos				Total	q	CDV
1	10	10	8		28	3	17
2	10	10	2		22	2	17
3	10	2	2		14	1	14
					0	0	0
					0	0	0

MAX. VDC 17

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 83

CONDICIÓN DE PAVIMENTO MUY BUENO



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO												
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 1100			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA: 				
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 1150			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0							
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA												
FECHA:												
N°	DAÑO				FECHA:							
1	Piel de cocodrilo.				11	Parqueo.						
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.						
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huecos.						
4	Abultamiento y Hundimiento.				14	Cruce de vía férrea.						
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento						
6	Depresión.				16	Desplazamiento.						
7	Grieta de Borde.				17	Grieta Parabólica.						
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.						
9	Desnivel carril/ Berma.				19	Desprendimiento de agregados.						
10	Grieta Longit. Y Transvers.											
Daño	Sever.	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor Deducido		
13	L	0.70	0.50	0.15				1.35	0.49	10		
1	L	3.10	4.25	3.12				10.47	3.81	24		
10	M	11.40	0.15					11.55	4.20	14		
								0.00	0.00			
								0.00	0.00			
								0.00	0.00			
								0.00	0.00			
								0.00	0.00			
										VDT 48		

numero de valores deducidos	3
valor deducido más alto	24
numero máximo de valores deducidos	7

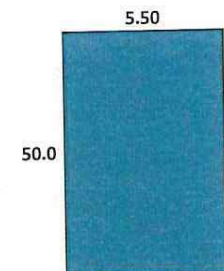
N°	Valores deducidos				Total	q	CDV
1	24	14	10		48	3	31
2	24	14	2		40	2	32
3	24	2	2		28	1	28
					0	0	0
					0	0	0
							MAX. VDC 32

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 68

CONDICIÓN DE PAVIMENTO BUENO



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA:		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRO		ESQUEMA: 							
Juliaca		0 + 1300		U - 01									
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)									
AV. LAS AMERICAS		0 + 1350		275.0									
INSPECCIONADO POR:													
FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA				FECHA:									
Nº	DAÑO												
1	Piel de cocodrilo.										11	Parqueo.	
2	Exudación.										12	Pulimiento de agregados.	
3	Agrietamiento en Bloque.										13	Huecos.	
4	Abultamiento y Hundimiento.					14	Cruce de vía férrea.						
5	Corrugación.					15	Ahuellamiento						
6	Depresión.					16	Desplazamiento.						
7	Grieta de Borde.					17	Grieta Parabólica.						
8	Grieta de reflexión de junta.					18	Hinchamiento.						
9	Desnivel carril/ Berma.					19	Desprendimiento de agregados.						
10	Grieta Longit. Y Transvers.												
Daño	Sever.	Cantidades Parciales					Total	Densidad (%)	Valor Deducido				
10	L	1.40	1.10				2.50	0.91	0				
13	L	1.30	1.40				2.70	0.98	18				
19	M	1.00	0.50	0.5	1.00		3.00	1.09	10				
13	L	1.00	1.00	1	1.00		4.00	1.45	24				
							0.00	0.00					
							0.00	0.00					
							0.00	0.00					
								VDT	52				

numero de valores deducidos	3
valor deducido más alto	24
numero máximo de valores deducidos	7

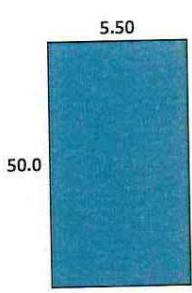
Nº	Valores deducidos					Total	q	CDV
1	24	18	10			52	3	26
2	24	18	2			44	2	24
3	24	2	2			28	1	20
						0	0	0
						0	0	0
							MAX. VDC	26

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 74

CONDICIÓN DE PAVIMENTO MUY BUENO



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA: Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 1350			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA: 			
CODIGO VÍA: AV. LAS AMERICAS		ABSCISA FINAL 0 + 1400			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0						
INSPECCIONADO POR: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA											
N°		DAÑO			FECHA:						
1		Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.					
2		Exudación.			12	Pulimiento de agregados.					
3		Agrietamiento en Bloque.			13	Huecos.					
4		Abultamiento y Hundimiento.			14	Cruce de vía férrea.					
5		Corrugación.			15	Ahuellamiento					
6		Depresión.			16	Desplazamiento.					
7		Grieta de Borde.			17	Grieta Parabólica.					
8		Grieta de reflexión de junta.			18	Hincharamiento.					
9		Desnivel carril/ Berma.			19	Desprendimiento de agregados.					
10		Grieta Longit. Y Transvers.									
Daño		Sever.		Cantidades Parciales					Total	Densidad (%)	Valor Deducido
3	L	0.50	1.50	1.12				3.12	1.13	14	
1	M	1.40	0.42	0.4				2.22	0.81	30	
10	M	1.20	2.30					3.50	1.27	18	
6	L	0.70	0.60					1.30	0.47	7	
								0.00	0.00		
								0.00	0.00		
								0.00	0.00		
										VDT 55	

numero de valores deducidos	4
valor deducido mas alto	24
numero máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos					Total	q	CDV
1	30	18	16	7		71	4	16
2	30	18	16	2		66	3	30
3	30	18	16	2		66	2	18
4	30	2	2	2		36	1	7
						0	0	0

MAX. VDC 55

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100
PCI 60

CONDICIÓN DE PAVIMENTO MUY BUENO



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 18-11-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: FREDY FIGUEROA HUANCAVILCA

Dirección: Jr. FLORAL Mz D4 Lt. 12

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 75864310

Teléfono: 998 834 475 email: fredydkll@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: Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y ALTERNATIVAS

DE SOLUCIÓN EN VÍAS A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA

ZONA SUR DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): FLEXIBLE, ÍNDICE DE CONDICIÓN, VÍAS, PAVIMENTOS

¿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



18-11-2024

Firma de Autor

huella digital

Fecha