



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR  
MEDIO DEL MANUAL AMERICANO DE INSPECCIÓN  
VISUAL EN LA AVENIDA FERROCARRIL  
DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**JULIACA – PERÚ**

**2025**



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR**  
**MEDIO DEL MANUAL AMERICANO DE INSPECCIÓN**  
**VISUAL EN LA AVENIDA FERROCARRIL**  
**DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ**

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

<b>PRESIDENTE</b>	:	 _____ Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
<b>PRIMER MIEMBRO</b>	:	 _____ Dr. ARNALDO YANA TORRES
<b>SEGUNDO MIEMBRO</b>	:	 _____ Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
<b>ASESOR DE TESIS</b>	:	 _____ Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
<b>LÍNEA DE INVESTIGACIÓN</b>	:	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



# UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

## RESOLUCIÓN DECANAL N° 188-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de abril del 2025

**VISTO:** El expediente N° 2025- CU- 1475 presentado por el (la) Bachiller: **ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ** 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. **ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR MEDIO DEL MANUAL AMERICANO DE INSPECCIÓN VISUAL EN LA AVENIDA FERROCARRIL 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. LEONEL SUASACA PELINCO
- \* **1er Miembro** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- \* **2do Miembro** : Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

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

**ARTICULO TERCERO. - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR MEDIO DEL MANUAL AMERICANO DE INSPECCIÓN VISUAL EN LA AVENIDA FERROCARRIL DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : jueves 10 de abril del 2025
- \* **HORA** : 10:30 horas
- \* **LUGAR** : Aula 406 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS  
  
Mgtr. **WALTER J. LIZARRAGA ARMAZA**  
DECANO (e)  
CIP. 70808



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

cc-  
Archivos  
interesado (e)



**UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1378-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 29 de octubre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 15076 por el señor (a): **ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1227- 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 234- 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): **ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) **Titulado: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR MEDIO DEL MANUAL AMERICANO DE INSPECCIÓN VISUAL EN LA AVENIDA FERROCARRIL 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° 234- 2024 **aprobandolo** el informe final de la investigación (borrador de tesis) **titulado: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR MEDIO DEL MANUAL AMERICANO DE INSPECCIÓN VISUAL EN LA AVENIDA FERROCARRIL 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): **ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR MEDIO DEL MANUAL AMERICANO DE INSPECCIÓN VISUAL EN LA AVENIDA FERROCARRIL 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) la), 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.

  
  
**Dr. MILTON QUISPE HUANCA**  
**DECANO**  
**CIP. 47790**

  
  
**Dr. Efraín Parillo Sosa**  
**DIRECTOR**  
**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**

cc.  
Archivo  
interesado (s)



UNIVERSIDAD ANDINA  
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 998-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 11 de setiembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 10825, presentado el señor (a) **ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 869-2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 255-2024 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): **ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR MEDIO DEL MANUAL AMERICANO DE INSPECCIÓN VISUAL EN LA AVENIDA FERROCARRIL 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 de la propuesta de investigación formato N° 255-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR MEDIO DEL MANUAL AMERICANO DE INSPECCIÓN VISUAL EN LA AVENIDA FERROCARRIL 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): **ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR MEDIO DEL MANUAL AMERICANO DE INSPECCIÓN VISUAL EN LA AVENIDA FERROCARRIL 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 CIENCIAS PURAS

FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES  
DECANO  
CIR. 47790



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

Dr. Eiram Castillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



## EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR MEDIO DEL MANUAL AMERICANO DE INSPECCIÓN VISUAL EN LA AVENIDA FERROCARRIL DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024

### INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	9%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	Vinicius Dian Martin. "Os sentidos da monumentalidade em sítios gregos da Idade do Ferro Inicial (séculos XII-VIII a. C.)", 'Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA)', 2016 Fuente de Internet	<1%



## Metadatos Complementarios

<b>Título de la tesis</b>	
<b>EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR MEDIO DEL MANUAL AMERICANO DE INSPECCIÓN VISUAL EN LA AVENIDA FERROCARRIL DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	48238126
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0003-9017-8071">https://orcid.org/0009-0003-9017-8071</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02442876
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-8509-7224">https://orcid.org/0000-0001-8509-7224</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02306659
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú          Departamento: Puno          Provincia: San Román          Distrito: Juliaca          Latitud: S 15° 29' 27"          Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p><a href="https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1sg_-b5nZr5ueOqr_4_ASvI4RVhsaGO&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1sg_-b5nZr5ueOqr_4_ASvI4RVhsaGO&amp;usp=sharing</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2024 - Abril 2025
URL de disciplinas OCDE - Librería	<p><b>Ingeniería Civil</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a></p> <p><b>Ingeniería de la construcción</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a></p>


  
 Dr. Frida Willy Mamani Apaza  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ, identificado con DNI  
Nro. 48238126, 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 ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR MEDIO DEL MANUAL  
AMERICANO DE INSPECCIÓN VISUAL EN LA AVENIDA FERROCARRIL  
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 23 de abril del 2025

  
Firma del Asesor  
(obligatoria)

  
Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

*A ti, madre, que fuiste mi roca y pilar de amor, fortaleza y sabiduría. Aunque ya no estés, tu esencia sigue guiándome en cada paso. A ti, padre, pilar de fuerza, decisión y valentía, que con tu ejemplo me enseñaste a ser firme y a enfrentar la vida con coraje. Esta tesis es un tributo a ambos, a los pilares que me dieron todo para llegar hasta aquí. Los llevo en mi corazón, hoy y siempre.*



## AGRADECIMIENTO

*A mi familia, por su amor, apoyo y fortaleza incondicional. A mi madre, que siempre fue mi guía, y a mi padre, pilar de mi vida.*

*A mis docentes y al personal de la universidad, por su orientación y contribución invaluable durante todo este proceso académico.*

*A mis amigos, por su compañía y apoyo en cada paso de este camino.*

*Gracias a todos por estar presentes en este logro.*



## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>II</b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>IX</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>X</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>XI</b>

### CAPÍTULO I

#### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1	Análisis de la situación problemática.....	14
1.2	Planteamiento del problema.....	16
	1.2.1 Problema general.....	16
	1.2.2 Problemas específicos.....	16
1.3	Objetivos de la investigación.....	16
	1.3.1 Objetivo general.....	16
	1.3.2 Objetivos específicos.....	16
1.4	Justificación de la investigación.....	17
	1.4.1 Justificación técnica.....	17
	1.4.2 Justificación económica.....	17
	1.4.3 Justificación social.....	18
	1.4.4 Justificación ambiental.....	18
1.5	Hipótesis de la investigación.....	19
	1.5.1 Hipótesis general.....	19
	1.5.2 Hipótesis específicas.....	19
1.6	Variables e indicadores.....	20
	1.6.1 Variable independiente.....	20
	1.6.2 Variable dependiente.....	20
1.7	Operacionalización de variables.....	20



### CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación .....	21
2.1.1	Antecedentes internacionales .....	21
2.1.2	Antecedente nacional.....	23
2.1.3	Antecedente de ámbito local .....	25
2.2	Bases teóricas .....	26
2.2.1	Pavimento rígido .....	26
2.2.1.1	<i>Composición y estructura del pavimento rígido.....</i>	<i>27</i>
2.2.1.2	<i>Tipos de pavimentos rígidos.....</i>	<i>27</i>
2.2.1.3	<i>Factores que afectan el desempeño del pavimento rígido .....</i>	<i>29</i>
2.2.2	Evaluación de pavimentos .....	35
2.2.2.1	<i>Definición y objetivos de la evaluación de pavimentos.....</i>	<i>36</i>
2.2.2.2	<i>Métodos de evaluación de pavimentos.....</i>	<i>37</i>
2.2.3	Índice de Condición del pavimento (PCI).....	43
2.2.3.1	<i>Definición del Índice de condición del pavimento .....</i>	<i>45</i>
2.2.3.2	<i>Desarrollo histórico del PCI .....</i>	<i>45</i>
2.2.3.3	<i>Metodología para la evaluación del PCI .....</i>	<i>46</i>
2.2.3.4	<i>Interpretación de los valores del PCI.....</i>	<i>48</i>
2.2.3.5	<i>Importancia del PCI en la evaluación de pavimentos rígidos .....</i>	<i>50</i>
2.2.4	Comparación entre el índice de rugosidad internacional (IRI) y el índice de condición del pavimento (PCI).....	51
2.2.4.1	<i>Diferencias conceptuales entre el IRI y el PCI.....</i>	<i>51</i>
2.2.4.2	<i>Ventajas y limitaciones del IRI y PCI .....</i>	<i>53</i>
2.2.4.3	<i>Complementariedad entre el IRI y el PCI en la evaluación de pavimentos .....</i>	<i>55</i>
2.2.5	Gestión de infraestructura vial .....	57
2.2.5.1	<i>Importancia de la evaluación del pavimento en la gestión vial.....</i>	<i>57</i>
2.2.5.2	<i>Toma de decisiones basadas en IRI y PCI.....</i>	<i>59</i>
2.2.5.3	<i>Planificación del mantenimiento y rehabilitación de pavimentos rígidos .....</i>	<i>61</i>
2.3	Marco conceptual.....	64



**CAPÍTULO III**

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1 Diseño de la investigación..... 67

3.2 Método de la investigación..... 68

3.3 Nivel y tipo de la investigación ..... 68

    3.3.1 Nivel de la investigación.....68

    3.3.2 Tipo de la investigación.....69

3.4 Población y muestra de la investigación..... 69

    3.4.1 Población .....69

    3.4.2 Muestra .....70

3.5 Técnicas e instrumentos ..... 70

    3.5.1 Técnicas.....70

    3.5.2 Instrumentos de recolección de datos investigación.....73

3.6 Validación y confiabilidad del instrumento ..... 75

    3.6.1 Validación de los instrumentos .....75

    3.6.2 Confiabilidad de instrumentos.....76

3.7 Plan de recolección y procesamiento de datos ..... 77

    3.7.1 Procedimiento de evaluación.....77

**CAPÍTULO IV**

**ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

4.1 Presentación y análisis de resultados ..... 82

4.2 Discusión de resultados ..... 132

**CONCLUSIONES ..... 135**

**RECOMENDACIONES ..... 137**

**REFERENCIAS..... 139**

**NEXOS..... 142**



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Operacionalización de variables</i> .....	20
<b>Tabla 2</b> <i>Conteo de daños encontrados en la vía</i> .....	71
Tabla 3 <i>Conteo de daños encontrados en la vía</i> .....	85
<b>Tabla 4</b> <i>Valores del PCI</i> .....	116
<b>Tabla 5</b> <i>Valores del PCI</i> .....	119
<b>Tabla 6</b> <i>Avenida ferrocarril</i> .....	121
<b>Tabla 7</b> <i>Matriz propuesta de rehabilitación</i> .....	127



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Avenida Ferrocarril – Lugar del estudio</i> .....	83
Figura 2	<i>Identificación de fallas en la infraestructura vial</i> .....	86
Figura 3	<i>Plantillas de seguimiento 1</i> .....	88
<b>Figura 4</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 2</i></b> .....	<b>89</b>
<b>Figura 5</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 3</i></b> .....	<b>90</b>
<b>Figura 6</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 4</i></b> .....	<b>91</b>
<b>Figura 7</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 5</i></b> .....	<b>92</b>
<b>Figura 8</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 6</i></b> .....	<b>93</b>
<b>Figura 9</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 7</i></b> .....	<b>94</b>
<b>Figura 10</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 8</i></b> .....	<b>95</b>
<b>Figura 11</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 9</i></b> .....	<b>96</b>
<b>Figura 12</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 10</i></b> .....	<b>97</b>
<b>Figura 13</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 11</i></b> .....	<b>98</b>
<b>Figura 14</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 12</i></b> .....	<b>99</b>
<b>Figura 15</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 13</i></b> .....	<b>100</b>
<b>Figura 16</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 14</i></b> .....	<b>101</b>
<b>Figura 17</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 15</i></b> .....	<b>102</b>
<b>Figura 18</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 16</i></b> .....	<b>103</b>
<b>Figura 19</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 17</i></b> .....	<b>104</b>
<b>Figura 20</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 18</i></b> .....	<b>105</b>
<b>Figura 21</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 19</i></b> .....	<b>106</b>
<b>Figura 22</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 20</i></b> .....	<b>107</b>
<b>Figura 23</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 21</i></b> .....	<b>108</b>
<b>Figura 24</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 22</i></b> .....	<b>109</b>
<b>Figura 25</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 23</i></b> .....	<b>110</b>
<b>Figura 26</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 24</i></b> .....	<b>111</b>
<b>Figura 27</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 25</i></b> .....	<b>112</b>
<b>Figura 28</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 26</i></b> .....	<b>113</b>
<b>Figura 29</b>	<b><i>Plantillas de seguimiento 27</i></b> .....	<b>114</b>



<b>Figura 30</b> <i>Plantillas de seguimiento 28</i> .....	115
<b>Figura 31</b> <i>Diagrama de cambios progresivos</i> .....	118
<b>Figura 32</b> <i>Estado actual de la vía</i> .....	123
<b>Figura 33</b> <i>Relación numérica de las fallas detectadas en la superficie vial</i> .....	128



## RESUMEN

El estudio actual, titulado "Evaluación del índice de condición del pavimento utilizando el manual de inspección visual en la avenida ferrocarril en la ciudad Juliaca, 2024", subraya la necesidad de financiación de la investigación para la progresión de nueva información. La estrategia utiliza un enfoque cuantitativo caracterizado por elementos descriptivos y explicativos, empleando un diseño experimental y una metodología de investigación científica. Se evaluó el impacto de la severidad del daño en la rehabilitación del pavimento flexible mediante el enfoque PCI, específicamente para la avenida Ferrocarril en la ciudad de Juliaca, 2024. Los análisis realizados para evaluar las condiciones actuales del pavimento mediante inspecciones visuales mediante el método PCI permitieron evaluar Influencia de la severidad en la reparación de pavimentos flexibles. Evaluar la magnitud de los problemas viales es crucial, ya que influye directamente en las estrategias de remediación necesarias. Las intervenciones recomendadas incluyen relleno de grietas y parcheo de superficies para defectos pequeños, mientras que se sugiere la reparación del pavimento para daños importantes. Se evaluó el estado de la calzada existente utilizando la metodología PCI para la restauración del pavimento flexible en la Avenida Ferrocarril en Juliaca, 2024. El puntaje general de PCI es 70, lo que indica que el pavimento se encuentra en condiciones satisfactorias; sin embargo, las reparaciones son necesarias en áreas específicas.

**Palabras Clave:** Evaluación del pavimento, Evaluación vial, Condición del pavimento.



## ABSTRACT

The present study, entitled "Evaluation of the Pavement Condition Index Utilizing the Visual Inspection Manual on Railroad Avenue in the City of Juliaca, 2024," underscores the necessity for research funding to improve knowledge acquisition. The strategy employs a quantitative approach defined by descriptive and explanatory components, utilizing an experimental design and a scientific research methodology. The influence of damage severity on the rehabilitation of flexible pavement was assessed using the PCI methodology, specifically for Ferrocarril Avenue in Juliaca, 2024. The evaluations conducted to analyze the pavement's existing state by visual inspections utilizing the PCI approach enabled us to ascertain the impact of severity on the rehabilitation of flexible pavements. Evaluating the extent of road issues is essential as it directly impacts the required corrective measures. Proposed remedies encompass crack filling and surface patching for minor imperfections, whilst pavement repair is advised for significant damage. The state of the current roadway was assessed utilizing the PCI methodology for the rehabilitation of the flexible pavement on Avenida Ferrocarril in Juliaca, 2024. The overall PCI score is 70, signifying that the pavement is in satisfactory condition; nonetheless, repairs are required in certain spots.

**Key words:** Pavement evaluation, Road evaluation, Pavement condition.



## INTRODUCCIÓN

La calidad y durabilidad del pavimento rígido son factores determinantes para la seguridad, comodidad y eficiencia del transporte en las vías urbanas, especialmente en zonas de alto tráfico. La evaluación del estado superficial de estos pavimentos es una actividad fundamental que permite identificar las deficiencias y deterioros presentes, con el fin de planificar intervenciones de mantenimiento y rehabilitación que aseguren la vida útil de la infraestructura. En este contexto, la Avenida Ferrocarril, ubicada en la ciudad de Juliaca, representa una arteria vial de gran importancia para la movilidad de los habitantes y para el desarrollo económico de la región. Por ello, es esencial realizar un diagnóstico detallado de su pavimento rígido para garantizar su óptimo funcionamiento y contribuir al bienestar de la comunidad. Este estudio tiene como objetivo principal evaluar la condición del pavimento de la Avenida Ferrocarril utilizando dos herramientas ampliamente reconocidas: el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y el Índice de Condición del Pavimento (PCI). Lo cual influye directamente en la experiencia de los usuarios y en el desgaste de los vehículos. Por otro lado, el PCI proporciona una evaluación más completa del pavimento al considerar diversos tipos de deterioros superficiales, permitiendo establecer un diagnóstico integral sobre su estado.

Para alcanzar los objetivos propuestos, este estudio implementará una metodología rigurosa que incluirá la recolección de datos de campo, el uso de equipos especializados para medir la rugosidad y el análisis detallado de los daños presentes en el pavimento. Los resultados obtenidos serán cruciales para que las autoridades locales y los responsables del mantenimiento vial puedan tomar decisiones informadas y efectivas sobre las acciones de conservación, mantenimiento o rehabilitación necesarias para mejorar la infraestructura de la Avenida Ferrocarril.



La estructura de la tesis está dividida en cuatro capítulos, que ofrecen un enfoque detallado y secuencial sobre la evaluación del pavimento rígido de la avenida.

**El Capítulo 1** presenta el marco teórico y conceptual que sustenta la investigación. Se abordarán los conceptos fundamentales relacionados con el pavimento rígido, su estructura, materiales y los factores que influyen en su deterioro. Además, se explicará detalladamente el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y el Índice de Condición del Pavimento (PCI), incluyendo su origen, metodología de cálculo y la relevancia que tienen para evaluar el estado de las vías. Este capítulo proporcionará una base sólida.

**El Capítulo 2** describe la metodología utilizada en el estudio, detallando de manera minuciosa los procedimientos y técnicas aplicadas para la recolección de datos en campo. Se explicará el proceso de selección de los tramos de la Avenida Ferrocarril que fueron evaluados, los equipos y herramientas empleados para medir la rugosidad y los deterioros, y el método de análisis de la información recopilada. Asimismo, se especificarán los criterios y estándares utilizados para interpretar los resultados del IRI y el PCI, asegurando que la metodología aplicada sea consistente y confiable.

**En el Capítulo 3**, se presentan los resultados obtenidos a partir de la evaluación superficial del pavimento. Este capítulo incluye un análisis exhaustivo de los valores de IRI y PCI obtenidos para la Avenida Ferrocarril, así como la interpretación de estos resultados en función del estado actual del pavimento. Se identificarán los tipos de deterioro más frecuentes, la severidad de los daños y se compararán los tramos más afectados, permitiendo visualizar de forma clara las áreas que requieren mayor atención y mantenimiento. Se utilizarán tablas, gráficos y mapas para ilustrar los hallazgos, facilitando la comprensión y análisis de la información presentada.

**Finalmente, el Capítulo 4** presenta las conclusiones y recomendaciones del estudio. En este capítulo, se resumirán los hallazgos más relevantes sobre el estado del pavimento de la Avenida Ferrocarril y se establecerán recomendaciones prácticas y específicas para la intervención y mantenimiento de la vía. Estas recomendaciones estarán



orientadas a mejorar la durabilidad y funcionalidad del pavimento, y podrán servir como base para la planificación de futuras obras de rehabilitación. Además, se sugerirán acciones preventivas y correctivas que las autoridades locales podrían implementar para garantizar un mantenimiento continuo y eficiente del pavimento, contribuyendo así a la mejora de la infraestructura vial de la ciudad de Juliaca.

Esta estructura permitirá abordar de manera integral el proceso de evaluación del pavimento rígido, ofreciendo un aporte valioso para el desarrollo de estrategias de mantenimiento y mejora de las vías urbanas en la región.



## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Análisis de la situación problemática

A nivel internacional, la evaluación de la calidad y estado de los pavimentos es un tema prioritario, ya que las infraestructuras viales son esenciales para garantizar la movilidad, la seguridad y la eficiencia del transporte. Organismos como la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC) y la Administración Federal de Carreteras (FHWA) de Estados Unidos han desarrollado metodologías y estándares, como el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y el Índice de Condición del Pavimento (PCI), para evaluar y monitorear el estado de los pavimentos. El IRI es una medida utilizada mundialmente para determinar la rugosidad del pavimento y su impacto en la comodidad del usuario y en los costos operativos del transporte. Asimismo, el PCI se ha convertido en un estándar para evaluar la condición del pavimento de manera integral, considerando los diferentes tipos de deterioros que pueden presentarse. La aplicación de estos indicadores en diferentes países ha permitido implementar programas de mantenimiento preventivo y correctivo, prolongando la vida útil de las infraestructuras viales y asegurando la calidad del servicio para los usuarios.

En el ámbito nacional, Perú cuenta con una extensa red vial que conecta las principales ciudades, regiones y zonas rurales, siendo fundamental para el desarrollo económico y social del país. Sin embargo, muchas de estas vías, especialmente las



pavimentadas con concreto rígido, presentan signos de deterioro y falta de mantenimiento, lo que afecta la seguridad y eficiencia del transporte. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) es el organismo encargado de supervisar y mantener la infraestructura vial del país, y ha adoptado la utilización del IRI y el PCI como indicadores para evaluar el estado de las carreteras y calles en áreas urbanas y rurales. A pesar de ello, la implementación de estos métodos no siempre se realiza de manera sistemática, lo que ha resultado en un deterioro acelerado de las vías y en la necesidad de realizar costosos trabajos de rehabilitación. La falta de un programa de mantenimiento preventivo y la escasa inversión en la conservación de las infraestructuras viales agravan la problemática, afectando la calidad de vida de los ciudadanos y el desarrollo económico de las regiones.

En el contexto local, la Avenida Ferrocarril, ubicada en la ciudad de Juliaca, es una vía de gran importancia para la movilidad de los habitantes y el desarrollo económico de la región, ya que conecta zonas residenciales, comerciales y de servicios. A pesar de su relevancia, la avenida presenta un deterioro significativo en su pavimento rígido, evidenciando grietas, baches y problemas de nivelación que afectan la seguridad y comodidad de los usuarios. Estos problemas se han agravado debido al incremento del tráfico vehicular, la falta de mantenimiento y la exposición constante a condiciones climáticas adversas, como la lluvia y las fluctuaciones de temperatura. La ausencia de evaluaciones periódicas y de intervenciones adecuadas ha llevado a un deterioro acelerado de la vía, generando mayores costos de reparación y poniendo en riesgo la seguridad de los conductores y peatones. Por ello, es fundamental realizar una evaluación superficial del pavimento utilizando el IRI y el PCI para determinar el estado actual de la avenida y desarrollar estrategias de mantenimiento que permitan prolongar su vida útil y mejorar la calidad de la infraestructura vial en la provincia.

## 1.2 Planteamiento del problema

### 1.2.1 *Problema general*

¿Cuál es el índice de condición del pavimento por medio del manual americano de inspección visual en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024?

### 1.2.2 *Problemas específicos.*

1. ¿Cuáles son las fallas de mayor incidencia según el manual PCI en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024?
2. ¿Cuál es el grado de severidad de las fallas identificadas en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024?
3. ¿Cuál es la clasificación general del estado superficial según el manual PCI en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024?
4. ¿Cuál es la alternativa de intervención según el nivel de condición superficial en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024?

## 1.3 Objetivos de la investigación.

### 1.3.1 *Objetivo general*

Evaluar el índice de condición del pavimento por medio del manual americano de inspección visual en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024.

### 1.3.2 *Objetivos específicos*

1. Identificar las fallas de mayor incidencia según el manual PCI en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024.
2. Determinar el grado de severidad de las fallas identificadas en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024.
3. Determinar la clasificación general del estado superficial según el manual PCI en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024.

4. Proponer la alternativa de intervención según el nivel de condición superficial en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024.

## **1.4 Justificación de la investigación**

### **1.4.1 Justificación técnica**

Desde una perspectiva técnica, el uso del IRI y el PCI para la evaluación del pavimento rígido de la Avenida Ferrocarril es fundamental para determinar su estado actual y identificar los tipos de deterioro presentes en la superficie del pavimento. La aplicación de estos índices permite un diagnóstico preciso y estandarizado de la rugosidad y las condiciones del pavimento, lo que resulta en una evaluación objetiva de su funcionalidad y capacidad para soportar el tráfico vehicular. Este proceso proporciona datos técnicos detallados que son esenciales para planificar intervenciones de mantenimiento preventivo y correctivo, garantizando que se realicen reparaciones basadas en evidencia y no en supuestos. La información obtenida a través de esta evaluación permitirá a las autoridades y profesionales encargados de la infraestructura vial tomar decisiones informadas, seleccionar las técnicas de rehabilitación más adecuadas y optimizar los recursos técnicos disponibles para prolongar la vida útil del pavimento. En definitiva, la justificación técnica radica en la necesidad de contar con un diagnóstico claro y preciso que oriente las acciones de mantenimiento y mejora de la vía.

### **1.4.2 Justificación económica**

Económicamente, la evaluación del pavimento rígido de la Avenida Ferrocarril mediante el IRI y PCI es una inversión que puede generar ahorros significativos a largo plazo. La identificación temprana de problemas y deficiencias en el pavimento permite planificar intervenciones de mantenimiento preventivo que resultan ser mucho más económicas que las reparaciones de emergencia o la rehabilitación completa de la vía. Al realizar un mantenimiento regular y basado en datos precisos, se evitan los costos adicionales asociados a reparaciones extensivas, prolongando la vida útil del pavimento y



reduciendo la necesidad de reconstrucción total. Además, un pavimento en buen estado disminuye los costos de operación y mantenimiento de los vehículos, ya que reduce el desgaste de llantas, suspensiones y otros componentes. Por lo tanto, la aplicación de estos índices no solo beneficia al gobierno y a las autoridades responsables de la infraestructura vial, sino también a los ciudadanos y empresas que hacen uso de la vía, al garantizar una superficie de tránsito en óptimas condiciones y a menor costo.

### **1.4.3 Justificación social**

Desde un enfoque social, la Avenida Ferrocarril es una vía de gran importancia para la comunidad de San Román, ya que conecta a los habitantes con servicios, comercios y centros de trabajo, y es fundamental para el desarrollo y bienestar de la población. Un pavimento en mal estado puede ocasionar accidentes de tránsito, dañar vehículos, incrementar el tiempo de desplazamiento y, en general, afectar negativamente la calidad de vida de las personas que transitan por la avenida. La evaluación del pavimento mediante el IRI y PCI permitirá identificar y atender los problemas que afectan la seguridad y comodidad de los usuarios, contribuyendo a reducir los riesgos de accidentes y a mejorar la experiencia de movilidad. Al garantizar un pavimento en buenas condiciones, se promueve la seguridad vial, la eficiencia en el transporte y el acceso a servicios esenciales, lo que impacta positivamente en el desarrollo social y económico de la comunidad. Además, un pavimento en buen estado facilita el acceso de vehículos de emergencia, transporte público y carga, beneficiando a toda la población.

### **1.4.4 Justificación ambiental**

En cuanto a la justificación ambiental, un pavimento bien mantenido contribuye a la reducción del impacto ambiental generado por el tráfico vehicular. Un pavimento en malas condiciones aumenta el consumo de combustible y, por ende, las emisiones de gases contaminantes, debido a que los vehículos necesitan más energía para desplazarse sobre una superficie irregular. Al mejorar la rugosidad y condición del pavimento mediante

intervenciones basadas en los resultados del IRI y PCI, se logra una circulación más fluida y eficiente, lo que contribuye a la disminución de la huella de carbono y la contaminación atmosférica. Además, el mantenimiento preventivo y oportuno reduce la necesidad de materiales y recursos para futuras reparaciones, disminuyendo el impacto ambiental asociado a la producción y transporte de estos materiales. De esta manera, la evaluación y el mantenimiento del pavimento no solo mejoran la calidad de la infraestructura vial, sino que también contribuyen a la conservación del medio ambiente y a la reducción de la contaminación en la región.

## 1.5 Hipótesis de la investigación

### 1.5.1 *Hipótesis general*

El estado superficial del pavimento rígido mediante índice de rugosidad internacional e índice de condición del pavimento de la Avenida Ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024, será regular.

### 1.5.2 *Hipótesis específicas.*

1. Las fallas de mayor incidencia según el manual PCI en la Avenida Ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024, serán fallas de piel de cocodrilo, huecos, fisuras longitudinales y transversales, grietas de borde y meteorización.
2. El grado de severidad de las fallas identificadas en la Avenida Ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024, serán moderadas a severas.
3. La clasificación general del estado superficial según el manual PCI en la Avenida Ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024, será de clasificación mala.
4. La alternativa de intervención según el nivel de condición superficial en la Avenida Ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024, será un mantenimiento rutinario.

## 1.6 Variables e indicadores

### 1.6.1 Variable independiente

- Manual americano de inspección

#### Indicadores

- Tipos de falla
- Severidad
- Calificación de estado

### 1.6.2 Variable dependiente

- Índice de condición del pavimento

## 1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable Independiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
<b>ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL E ÍNDICE DE CONDICIÓN</b>	<p>El Índice de Rugosidad Internacional (IRI) es una medida estándar.</p> <p>El Índice de Condición (IC) evalúa el estado general del pavimento considerando aspectos como grietas, deformaciones y desgaste.</p>	Estudio del desempeño estructural.	Tipos de fallas. Severidad.	Herramientas que se solicitaran al laboratorio de la Universidad
Variable Dependiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
<b>ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO</b>	El estado superficial del pavimento se refiere a las características visibles de la capa superior del camino, como la presencia de grietas.	Se calculará la vida útil.	Estado superficial del pavimento. Alternativas de solución.	<ul style="list-style-type: none"><li>Fichas de control</li></ul>



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 Antecedentes internacionales

Para, Oblitas et al., (2021) en su trabajo titulado “Índice de regularidad internacional e índice de condición de pavimento para definir niveles de serviciabilidad de pavimentos”, La presente investigación representa un estudio exhaustivo de la literatura sobre los métodos de evaluación utilizados en pavimentos flexibles, enfocándose en el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y el Índice de Condición de Pavimento (PCI), para evaluar los niveles de serviciabilidad en pavimentos flexibles a lo largo de los últimos 15 años. Para ello, se llevó a cabo una búsqueda detallada de fuentes, siguiendo criterios bien definidos de inclusión y exclusión, lo que permitió seleccionar un total de 29 artículos científicos provenientes de bases de datos de renombre. Posteriormente, se utilizó una matriz de análisis de información que permitió trabajar específicamente con 20 artículos, en los cuales se establecieron categorías temáticas que sustentan los resultados de la investigación. Este enfoque facilitó la identificación de los principales hallazgos, permitiendo realizar comparaciones entre los resultados y las perspectivas similares o divergentes de los autores, lo que ayudó a derivar conclusiones claras. Los resultados principales resaltaron la necesidad de implementar métodos de evaluación superficial de pavimentos para comprender su estado actual y evitar la ejecución de acciones sin



fundamentos técnicos. Por lo tanto, la aplicación de métodos como el IRI y el PCI resulta fundamental para evaluar las características presentes de los pavimentos, lo que permite una toma de decisiones informada en relación con el mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción de las vías, logrando así un sistema eficiente de gestión de infraestructura de pavimentos y asegurando una inversión eficaz de los recursos disponibles.

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”, Este estudio analiza un enfoque simplificado de regresión para evaluar el estado del pavimento mediante un modelo que relaciona dos indicadores clave: el Índice Internacional de Rugosidad (IRI) y el Índice de Condición del Pavimento (PCI). Ambos índices son ampliamente utilizados para medir la calidad de las superficies viales. Estudios previos han identificado relaciones entre distintos parámetros de pavimento, lo que ha permitido desarrollar modelos predictivos que emplean un índice para estimar otro. En esta investigación se utilizó la base de datos del Programa de Rendimiento del Pavimento a Largo Plazo (LTPP) para diseñar un modelo de regresión que establece una conexión estadística entre el IRI y el PCI. El PCI se calculó a partir de los deterioros observados en 1,448 secciones del LTPP, provenientes de los Estudios de Pavimento Específicos (SPS) y los Estudios Generales de Pavimento (GPS), acumulando un total de 12,744 puntos de datos. Para construir el modelo, se incluyeron 1,208 secciones, equivalentes a 10,868 puntos de datos, mientras que su validación se llevó a cabo con 240 secciones adicionales, sumando 1,876 puntos de datos independientes. El modelo reveló que la relación entre el PCI y el IRI sigue una curva sigmoidea con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de 0.995, lo que indica un ajuste casi perfecto. Las predicciones del IRI mostraron un sesgo mínimo, y el proceso de validación confirmó resultados altamente precisos, con un  $R^2$  de 0.992. Estos hallazgos sugieren que el IRI es una herramienta robusta para evaluar la calidad del pavimento, ofreciendo resultados consistentes con el sistema PCI, que habitualmente se calcula en función del deterioro del pavimento. En conclusión, este método basado en el



IRI proporciona una alternativa confiable para evaluar el estado de las superficies de carretera, facilitando una valoración eficiente y comparable al enfoque tradicional basado en el PCI.

### **2.1.2 Antecedente nacional**

Para, Nuñez, (2019) En su estudio titulado “Análisis del pavimento rígido utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) en las calles del distrito de Chóchope, Lambayeque – Lambayeque”, se aborda la evaluación de la calidad y estado del pavimento de concreto en esta localidad. En Perú, la vida útil estándar de los pavimentos rígidos es de aproximadamente 20 años. Los expedientes técnicos establecen lineamientos detallados para su construcción, incluyendo especificaciones precisas sobre los materiales y diseños necesarios para garantizar su durabilidad y calidad. No obstante, durante la ejecución de las obras, las empresas contratistas a menudo no cumplen con los estándares técnicos mínimos establecidos, comprometiendo la calidad final del pavimento. En las calles de Chóchope, el pavimento presenta diversos niveles de deterioro, desde daños menores hasta severos, reflejando el desgaste característico al final de su ciclo de vida. Este trabajo tuvo como propósito evaluar y clasificar de manera objetiva el estado de los pavimentos rígidos en la zona, abarcando un área total de 21,766.38 metros cuadrados. La investigación es de carácter descriptivo y se realizó a través de un enfoque no experimental. El análisis se desarrolló en dos etapas principales. En la primera fase, se identificaron y clasificaron las distintas patologías presentes en el pavimento, basándose en los tipos de fallas observadas. En la segunda fase, se llevaron a cabo pruebas en laboratorio para determinar los valores específicos del estado del pavimento, aplicando la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Este método, regulado por la norma ASTM D6433, permitió evaluar de manera precisa el estado del pavimento rígido. Los resultados del estudio confirmaron la pertinencia del enfoque aplicado, logrando identificar y categorizar distintas fallas en el pavimento. Asimismo, se evaluaron las



intervenciones de mantenimiento necesarias y se determinó el presupuesto correspondiente para las mismas. Este análisis proporciona una herramienta clave para planificar acciones de conservación y prolongar la vida útil de las vías evaluadas.

Finalmente, Montes, (2021) El presente estudio, titulado "Comparación del estado superficial del pavimento según el manual de conservación vial y el índice de condición del pavimento", aborda la evaluación de la calidad superficial del pavimento desde dos enfoques distintos. La investigación plantea como pregunta principal: ¿Qué resultados se obtienen al comparar la calidad superficial del pavimento utilizando el manual de conservación vial y el índice de condición del pavimento (PCI)? El objetivo principal del trabajo fue realizar un análisis comparativo del estado superficial del pavimento empleando estas dos metodologías. La hipótesis sugiere que el índice de condición del pavimento constituye una herramienta más precisa para evaluar el estado de las superficies viales. El estudio adoptó un enfoque científico aplicado, con un nivel descriptivo-comparativo y un diseño de investigación no experimental. La investigación se llevó a cabo en un tramo específico de la avenida José Olaya, que conecta la avenida Ocopilla con la avenida coronel Santivañez, en el distrito y provincia de Huancayo, en el departamento de Junín. La metodología incluyó un muestreo deliberado no probabilístico, centrado en un segmento de 1,545.38 metros de longitud. De acuerdo con los resultados basados en el manual de conservación vial, el estado del pavimento de la avenida José Olaya se clasifica como satisfactorio, obteniendo un valor de 820.63. Por otro lado, el análisis realizado con el índice de condición del pavimento (PCI) lo califica como muy deficiente, asignándole una puntuación de 22.21. Estas discrepancias resaltan la importancia de los criterios y enfoques empleados para evaluar la condición del pavimento, lo que justifica la necesidad de un análisis comparativo exhaustivo.



### 2.1.3 Antecedente de ámbito local

Para, Morales Colca, (2019) En la investigación titulada "Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la Avenida Aviación, ciudad de Juliaca", se destaca que, según Coari (2017), la mayoría de las vías en Juliaca no cuentan con pavimentación adecuada, y aquellas que sí la tienen presentan un alto grado de deterioro. Esta situación genera un impacto significativo en los vehículos, los cuales sufren daños frecuentes debido a diversas fallas en las vías. El objetivo principal del estudio fue evaluar el estado del pavimento flexible de la Avenida Aviación en Juliaca, con el fin de proponer una solución adecuada para su mejora. Según MIV (2013), los daños en las carreteras pueden clasificarse en dos categorías principales: estructurales y superficiales. En este caso, el análisis se centró únicamente en los defectos superficiales y funcionales. Para la evaluación, se emplearon dos métodos de inspección visual: el Índice de Condición del Pavimento (PCI) y el método VIZIR (Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios de Riesgo). El área de estudio abarcó 1400 metros de longitud, dividida en 45 unidades de muestra. Además, se utilizó la técnica de lavado de asfalto como medida complementaria. Los resultados obtenidos a partir de ambos métodos fueron consistentes, facilitando la identificación de las intervenciones necesarias. Según el análisis mediante PCI, el pavimento de la Avenida Aviación se encuentra en un estado satisfactorio, alcanzando una calificación del 76%. Por su parte, el enfoque VIZIR clasificó el pavimento como excepcional, con un puntaje del 91%. No obstante, se identificaron deficiencias relacionadas principalmente con el desgaste de los agregados. Como conclusión, se determinó que la Avenida Aviación requiere intervenciones de mantenimiento, recomendándose la aplicación de un tratamiento superficial con Slurry Seal, un procedimiento que incluye el sellado y reparación de imperfecciones superficiales. Finalmente, se realizó un análisis de costos para implementar esta solución, considerando su viabilidad técnica y económica.



## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 Pavimento rígido

El pavimento rígido es una estructura vial que se compone principalmente de losas de concreto hidráulico, caracterizadas por su notable rigidez y capacidad para distribuir de manera eficaz las cargas vehiculares sobre una amplia superficie. A diferencia de los pavimentos flexibles, que dependen en mayor medida de las capas subyacentes para absorber y repartir las cargas, el pavimento rígido posee una resistencia estructural intrínseca que le permite soportar el peso del tráfico y transferir las cargas hacia el terreno subyacente de forma más homogénea. Esta capacidad se debe, principalmente, a la utilización de concreto portland, un material conocido por su alta resistencia a la compresión y su durabilidad a largo plazo.(Tho'atin et al., 2016)

Una de las cualidades más notables del pavimento rígido es su capacidad para conservar su forma y funcionalidad durante períodos prolongados, incluso bajo condiciones de tráfico intenso y factores climáticos adversos. Su estructura le otorga una mayor resistencia frente a deformaciones, como los ahuellamientos, y le permite ofrecer una vida útil más extensa en comparación con los pavimentos flexibles. Además, al requerir un mantenimiento menos frecuente a lo largo de su vida útil, suele resultar más rentable para vías de alto tránsito, aunque la inversión inicial pueda ser más elevada.

No obstante, la rigidez del pavimento rígido también implica ciertas limitaciones, ya que puede ser más propenso a la aparición de grietas debido a su menor capacidad de flexión y adaptación a los movimientos del terreno. Para minimizar estos inconvenientes, se incorporan juntas de expansión y contracción en el diseño de las losas de concreto, lo que permite absorber los cambios de temperatura y reducir la formación de grietas. En síntesis, el pavimento rígido es una alternativa de ingeniería ampliamente utilizada en carreteras, autopistas, aeropuertos y zonas de tráfico intenso, donde se busca una solución duradera, resistente y eficiente en la distribución de cargas.(Tho'atin et al., 2016)

### 2.2.1.1 Composición y estructura del pavimento rígido

El pavimento rígido se compone fundamentalmente de una losa de concreto hidráulico que actúa como la capa principal encargada de distribuir las cargas vehiculares hacia el terreno subyacente. Esta losa está elaborada a partir de una mezcla de cemento portland, agua, agregados (como arena y grava), y, en algunos casos, aditivos especiales que mejoran las propiedades del concreto, como su resistencia y durabilidad. La proporción de estos componentes se ajusta para asegurar que el pavimento sea lo suficientemente fuerte y resistente para soportar el tráfico y las condiciones climáticas a las que estará expuesto. (Tho'atin et al., 2016)

La estructura típica del pavimento rígido incluye varias capas. La capa superior es la losa de concreto, que generalmente tiene un espesor que varía entre 15 y 30 centímetros, dependiendo de la función de la vía y las cargas esperadas. Debajo de la losa, se encuentra la base y subbase, que consisten en capas de material granular o estabilizado que proporcionan soporte y ayudan a distribuir la carga sobre la subrasante. En algunos casos, también se incluye una capa de material de fricción entre la losa de concreto y la base para permitir que el pavimento se expanda y contraiga con los cambios de temperatura sin generar grietas. (Tho'atin et al., 2016)

Otro aspecto clave en la estructura del pavimento rígido es la inclusión de juntas de expansión y contracción, diseñadas para manejar los movimientos del concreto causados por variaciones térmicas y cargas repetitivas. Estas juntas permiten que el pavimento tenga cierta flexibilidad y previenen la aparición de fisuras descontroladas, alargando la vida útil de la superficie. En conjunto, la composición y estructura del pavimento rígido están diseñadas para ofrecer una solución resistente, duradera y capaz de soportar el tráfico pesado y las condiciones ambientales adversas a lo largo del tiempo.

### 2.2.1.2 Tipos de pavimentos rígidos

Los pavimentos rígidos se clasifican en varios tipos, y cada uno está diseñado para satisfacer distintas necesidades de carga, durabilidad y condiciones de tráfico, de acuerdo

con su estructura y la manera en que manejan las tensiones y cargas a las que se exponen.

A continuación, se detallan los principales tipos de pavimentos rígidos:

El primer tipo es el Pavimento de **Concreto Simple con Juntas** (JPCP, por sus siglas en inglés), que es uno de los más comunes. Este pavimento consiste en losas de concreto que se colocan con juntas de contracción a intervalos regulares para controlar el agrietamiento que se produce debido a la expansión y contracción del concreto ante cambios de temperatura y humedad. En este tipo de pavimento, no se utiliza refuerzo de acero dentro de las losas, lo que significa que la resistencia y la capacidad de carga dependen directamente de la rigidez del concreto y el soporte proporcionado por la base subyacente. La correcta disposición de las juntas es crucial para evitar la formación de fisuras no deseadas, lo que permite que el pavimento tenga una vida útil más larga y un mantenimiento más sencillo. (Tho'atin et al., 2016)

El segundo tipo es el Pavimento **de Concreto Reforzado con Juntas** (JRCP, por sus siglas en inglés), que incluye la incorporación de refuerzo de acero dentro de las losas de concreto. Este refuerzo se utiliza para controlar la aparición de grietas y permite que las juntas de contracción se coloquen a intervalos más amplios en comparación con el pavimento de concreto simple. Gracias a la adición del refuerzo, este tipo de pavimento tiene una mayor capacidad de carga y una mayor resistencia al agrietamiento, haciéndolo adecuado para carreteras que experimentan un tráfico más pesado. Sin embargo, esta característica también implica un costo inicial más elevado y un proceso de construcción más complejo en comparación con el pavimento de concreto simple.

Por último, se encuentra el Pavimento de Concreto **Continuamente Reforzado** (CRCP, por sus siglas en inglés), que es el más robusto y duradero de todos los tipos de pavimentos rígidos. En este tipo de pavimento, se utiliza una cantidad significativa de refuerzo de acero a lo largo de toda la losa, eliminando la necesidad de juntas de contracción. La presencia continua del refuerzo permite que las pequeñas grietas que se forman se mantengan estrechas y no afecten significativamente la integridad del pavimento. Gracias a esta característica, el pavimento de concreto continuamente

reforzado puede soportar cargas de tráfico extremadamente pesadas y es especialmente adecuado para carreteras y autopistas de alto volumen. Aunque su costo inicial es el más alto entre los tres tipos, su durabilidad y bajo requerimiento de mantenimiento a largo plazo lo convierten en una inversión rentable para infraestructuras viales de alto tráfico. (Tho'atin et al., 2016)

En resumen, la elección del tipo de pavimento rígido depende de factores como el volumen de tráfico, la carga esperada, las condiciones climáticas y el presupuesto disponible. Cada tipo presenta ventajas y desventajas que deben ser evaluadas para asegurar la máxima eficiencia y durabilidad de la infraestructura vial.

### 2.2.1.3 Factores que afectan el desempeño del pavimento rígido

**Carga de Tráfico:** El volumen y el peso de los vehículos que transitan sobre el pavimento son factores críticos que afectan su rendimiento. Los pavimentos rígidos están diseñados para soportar cargas pesadas, pero el tránsito constante de vehículos pesados, como camiones y autobuses, puede causar la aparición de grietas, deformaciones y desgaste en la superficie. Cuanto mayor sea el tráfico y la carga, más rápidamente se deteriorará el pavimento, especialmente si no se realizó un diseño adecuado para el tipo de tráfico esperado. (Tho'atin et al., 2016)

La carga de tráfico se refiere a las diversas fuerzas y tensiones ejercidas por los vehículos sobre la superficie del pavimento rígido durante el movimiento. Las cargas dependen no sólo del peso total de los vehículos sino también de su configuración, distribución del peso por eje, número de ejes y dimensiones de los neumáticos. En los pavimentos rígidos, estas fuerzas generan tensiones que son absorbidas y distribuidas por las losas de hormigón, afectando directamente su comportamiento y durabilidad.

Un factor crucial que influye en la carga de tráfico es la intensidad y frecuencia de los vehículos pesados, como los camiones y el transporte de mercancías. Este tipo de tráfico genera una mayor tensión en la superficie del pavimento, aumentando así la



probabilidad de grietas y deformaciones permanentes. El diseño estructural del pavimento debe considerar cargas por eje estándar equivalentes (ESAL) para determinar la capacidad de carga necesaria y evitar fallas prematuras.

Un componente relevante es la velocidad de los vehículos, ya que las cargas estáticas o de baja velocidad provocan un mayor tiempo de contacto con la superficie, intensificando así las tensiones internas dentro del material. Por el contrario, los automóviles con sobrepeso que exceden las limitaciones permitidas pueden acelerar la erosión del pavimento y reducir significativamente su longevidad.

En última instancia, la carga de tráfico es un elemento fundamental en la construcción y mantenimiento de pavimentos inflexibles. Una evaluación precisa de las características del tráfico vehicular facilita la mejora de la resiliencia estructural del pavimento, aliviando el impacto de cargas repetidas y asegurando la durabilidad.

**Condiciones Climáticas:** Los cambios de temperatura y la exposición a condiciones climáticas extremas, como el calor intenso, las bajas temperaturas y la acción del agua, influyen significativamente en el desempeño del pavimento rígido. La expansión y contracción del concreto debido a las variaciones de temperatura pueden generar grietas, mientras que la acción del agua, a través de la infiltración y el congelamiento, puede provocar la desintegración del material y el debilitamiento de la estructura.

Las condiciones climáticas influyen mucho en el comportamiento y durabilidad del pavimento rígido, ya que afectan directamente a sus propiedades estructurales y funcionales. Los ciclos de temperatura, humedad, precipitación y hielo-deshielo afectan la resistencia, la estabilidad, la capacidad de carga y la integridad a largo plazo del pavimento.

La variación de temperatura es un efecto significativo, ya que provoca expansión y contracción en el concreto del pavimento. A temperaturas elevadas, el pavimento generalmente se expande, mientras que en condiciones más frías se contrae, creando tensiones internas que pueden provocar grietas longitudinales y transversales, así como

desprendimiento de juntas. Además, los ciclos repetidos de expansión y contracción pueden socavar la integridad estructural con el tiempo, acelerando su deterioro.

La humedad y la precipitación influyen sustancialmente en la base y subbase del pavimento. El agua puede infiltrarse a través de grietas o costuras mal selladas, socavando las subcapas y reduciendo la estabilidad estructural del pavimento. En climas fríos, este problema se intensifica con los ciclos de congelación y descongelación, lo que lleva a un fenómeno conocido como helada. Este proceso provoca deformaciones y grietas que comprometen la superficie y amenazan la estabilidad del pavimento.

Además, la radiación ultravioleta y la exposición prolongada al sol pueden degradar los materiales utilizados en los sellos de las juntas, reduciendo su eficacia para proteger las estructuras internas contra la infiltración de agua y contaminantes. En zonas con climas extremos, donde las temperaturas varían considerablemente, el pavimento experimenta condiciones más severas, lo que lleva a una degradación acelerada.

En conclusión, los factores climáticos son impulsores esenciales de la durabilidad del pavimento rígido. La planificación eficaz del diseño y mantenimiento, teniendo en cuenta los atributos únicos del entorno local, es esencial para reducir los daños y proporcionar un rendimiento superior del pavimento a largo plazo.

**Calidad de los Materiales:** La calidad de los materiales utilizados en la construcción del pavimento es fundamental para su desempeño. El concreto, los agregados y los aditivos puede resultar en un pavimento que se agrieta, se desgasta o presenta fallas prematuras, reduciendo su vida útil. (Tho'atin et al., 2016)

La calidad de los materiales utilizados en la construcción de pavimentos rígidos es un factor crucial que influye en su rendimiento y durabilidad. Un pavimento construido con materiales deficientes o mal seleccionados es más propenso a sufrir un deterioro prematuro, aumentando significativamente los costos de mantenimiento y reparación.

El hormigón, como material primario, debe cumplir estándares rigurosos en cuanto a resistencia a la compresión, durabilidad y trabajabilidad. Una mezcla de concreto preparada con precisión garantiza la capacidad del pavimento para soportar cargas

vehiculares y condiciones climáticas adversas. La proporción precisa de cemento, agua, agregados y aditivos es crucial para lograr una combinación consistente y superior. Un contenido excesivo de agua puede debilitar el concreto, mientras que proporciones inadecuadas de agregados pueden socavar la estabilidad y suavidad de la superficie.

Tanto los agregados finos como los gruesos deben seleccionarse cuidadosamente para cumplir con los estándares de dureza, resistencia al desgaste y adhesión. Los agregados de calidad inferior pueden causar grietas y desconchones, comprometiendo la integridad estructural del pavimento. Además, la limpieza y uniformidad del tamaño de los áridos son fundamentales para conseguir una distribución equilibrada de la carga y evitar puntos débiles en el material.

Los materiales utilizados en juntas y sellos son muy críticos. Estos deben ser duraderos y capaces de soportar condiciones climáticas y cargas repetitivas, evitando la intrusión de agua y contaminantes que podrían socavar las capas subyacentes del pavimento. Los sellos deficientes pueden acelerar la formación de grietas y fracturas, reduciendo la longevidad de la infraestructura.

La calidad de los materiales es fundamental en el diseño y construcción de pavimentos rígidos. Una supervisión rigurosa de los materiales empleados, desde su selección hasta su aplicación, es fundamental para garantizar un suelo resistente, funcional y con una vida útil prolongada.

**Diseño y Construcción del Pavimento:** El diseño estructural del pavimento rígido, que incluye el espesor de la losa, el tipo y la cantidad de refuerzo, y la disposición de las juntas, tiene un impacto directo en su desempeño. Un diseño inadecuado que no considera las condiciones del tráfico, el clima y las características del suelo puede llevar a fallas tempranas. Además, la calidad de la construcción, como el nivel de compactación, la proporción de la mezcla de concreto y la colocación adecuada de las juntas, es crucial para asegurar la integridad del pavimento a largo plazo.

El diseño y la instalación del pavimento son cruciales para establecer una infraestructura vial funcional, segura y duradera. Este enfoque incluye consideraciones



técnicas, regulatorias y materiales que deben evaluarse cuidadosamente para satisfacer las demandas de tráfico y las condiciones ambientales del sitio de implementación.

El diseño del pavimento comienza con una evaluación exhaustiva de las características de la subrasante. Este estudio aclara las características de la subrasante, la capa de suelo que sustenta la estructura del pavimento. La necesidad de estabilizar o mejorar el terreno viene dictada por su capacidad de carga para evitar problemas futuros, como hundimientos o deformaciones.

Posteriormente se define la estructura del pavimento, compuesta por varias gradas con funciones específicas. En los pavimentos rígidos, la losa de hormigón funciona como capa superficial, diseñada para soportar las cargas del tráfico y transmitir las a las capas subyacentes. El espesor de la losa y las propiedades del concreto están determinados por el volumen y tipo de tráfico esperado, las circunstancias climáticas y los ciclos de carga. Además, la integración de las capas base y subbase mejora la capacidad estructural y facilita la disipación de tensiones.

La construcción del pavimento debe cumplir estrictamente con las especificaciones establecidas durante el proceso de diseño. Esto incluye una preparación suficiente del suelo, una compactación adecuada de las capas subyacentes y la instalación de hormigón según criterios técnicos. El proceso de construcción incluye la colocación de juntas, que ayudan a gestionar las fisuras por contracción y los movimientos térmicos en el hormigón. Estas costuras deben sellarse con materiales duraderos para evitar la entrada de agua y contaminantes.

Los materiales utilizados en la construcción son de importancia crítica. La calidad del concreto, agregados, aditivos y sellos debe ajustarse a estándares específicos para asegurar la resistencia, durabilidad y estabilidad del pavimento.

El diseño y la construcción de pavimentos son procesos interconectados que requieren una cuidadosa planificación técnica y una implementación precisa. Cuando estas partes se completan de manera efectiva, se construye una infraestructura vial que satisface



las necesidades operativas y reduce los costos de mantenimiento, asegurando así su viabilidad a largo plazo.

**Condiciones del Suelo y Subrasante:** La capacidad de soporte del suelo y la subrasante sobre la que se construye el pavimento rígido también es un factor determinante en su desempeño. Si el suelo no tiene la resistencia y estabilidad adecuadas, puede provocar asentamientos, deformaciones y grietas en la superficie del pavimento. Por ello, es esencial realizar un análisis adecuado del suelo y, si es necesario, realizar mejoras o estabilizaciones antes de la construcción.(Tho'atin et al., 2016)

Las propiedades del suelo y la subrasante son componentes críticos en el diseño y desempeño de cualquier sistema de pavimento. La subrasante, que denota la capa de suelo natural o mejorada debajo del pavimento, es crucial para la capacidad de la infraestructura vial para soportar las cargas aplicadas y mantener el rendimiento a lo largo del tiempo.

El suelo de subrasante debe tener características adecuadas de resistencia, estabilidad y drenaje. Estas características se determinan a través de investigaciones geotécnicas que evalúan parámetros que incluyen capacidad de carga, cohesión, permeabilidad y compactación del suelo. Un suelo con insuficiente capacidad de soporte podría provocar asentamientos diferenciales y deformaciones en el pavimento, comprometiendo su integridad estructural y reduciendo su vida útil.

La humedad del suelo es un factor vital que influye en su funcionalidad. La humedad excesiva puede reducir significativamente la resiliencia del suelo y exacerbar problemas como el bombeo y el levantamiento debido a las heladas, especialmente en regiones con condiciones climáticas adversas. Por lo tanto, es fundamental implementar sistemas de drenaje eficientes que eviten la acumulación de agua y preserven la integridad estructural del suelo.

Cuando las condiciones naturales del suelo no cumplen con las normas mínimas, se utilizan técnicas de estabilización o mejora. Esto puede incluir la utilización de productos químicos estabilizadores, incluidos cemento, cal o asfalto, para aumentar la capacidad de carga y disminuir la probabilidad de deformación. Además, se puede optar por reemplazar el suelo inadecuado con materiales más adecuados o mejorar la subrasante incluyendo capas granulares compactadas.

En conclusión, las características del suelo y la subrasante son factores esenciales en el éxito del pavimento. Un análisis integral de la topografía, junto con la implementación de las acciones correctivas necesarias, garantiza una base sólida y segura que mejora la durabilidad y eficacia de la infraestructura vial.

**Mantenimiento y Reparación:** El mantenimiento periódico y las reparaciones oportunas son esenciales para prolongar la vida útil del pavimento rígido. La falta de mantenimiento puede acelerar el deterioro del pavimento, permitiendo que pequeñas grietas se conviertan en fallas más graves. Un plan de mantenimiento adecuado que incluya la reparación de grietas, el sellado de juntas y el reemplazo de losas dañadas ayudará a mantener el pavimento en buen estado y a evitar reparaciones más costosas en el futuro.

En resumen, el desempeño del pavimento rígido está influenciado por una combinación de factores relacionados con el tráfico, el clima, la calidad de los materiales, el diseño y la construcción, las condiciones del suelo y las prácticas de mantenimiento. Considerar y gestionar adecuadamente estos factores es esencial para asegurar la durabilidad y funcionalidad del pavimento a lo largo de su vida útil.

### **2.2.2 Evaluación de pavimentos**

La evaluación del pavimento es un procedimiento científico y metódico diseñado para evaluar la integridad estructural y funcional de la superficie de una carretera. Este enfoque implica encontrar, analizar y medir la degradación del pavimento, además de

evaluar sus efectos sobre el desempeño y la seguridad vial. La evaluación ofrece información precisa e imparcial crucial.(Tho'atin et al., 2016)

La evaluación examina la influencia de las condiciones del pavimento en la comodidad y seguridad del usuario desde una perspectiva funcional. Esto implica identificar deterioros, incluyendo grietas, baches, deformaciones y desprendimientos, que pueden provocar molestias en la conducción o aumentar la probabilidad de accidentes. Por el contrario, desde una perspectiva estructural, la evaluación examina la capacidad del pavimento para soportar las tensiones del tráfico de vehículos, detectando defectos que podrían poner en peligro su durabilidad y resiliencia a largo plazo.

Los enfoques estandarizados, como el Índice de condición del pavimento (PCI), permiten evaluaciones del pavimento, lo que permite clasificar su condición en categorías cuantitativas y cualitativas. Estos enfoques integran inspecciones visuales integrales con mediciones precisas que se documentan y evalúan para proporcionar una indicación representativa de la calidad del pavimento. Además, se utilizan instrumentos como odómetros, cintas métricas y manuales de defectos para garantizar la precisión y coherencia de los datos recopilados.(Tho'atin et al., 2016)

La evaluación del pavimento es crucial para mejorar la administración de la infraestructura vial. Los hallazgos permiten priorizar actividades, optimizar recursos y prolongar la vida útil de los pavimentos. Además, mejora la experiencia del usuario al garantizar vías seguras y eficientes. La evaluación de pavimentos es un procedimiento técnico y un componente crucial en el desarrollo y mantenimiento sostenible de las redes de transporte.

#### **2.2.2.1 Definición y objetivos de la evaluación de pavimentos**

La evaluación de pavimentos es un proceso sistemático que implica la recopilación y análisis de datos sobre el estado y desempeño de una estructura vial, con el fin de determinar su condición actual, identificar problemas existentes y prever su comportamiento futuro. La evaluación abarca aspectos como la rugosidad, el



agrietamiento, la deformación y el desgaste, y se lleva a cabo mediante métodos visuales e instrumentales, tanto destructivos como no destructivos.(Tho'atin et al., 2016)

Los objetivos principales de la evaluación de pavimentos son diversos. En primer lugar, busca identificar el estado actual de la estructura, proporcionando un diagnóstico preciso que permita determinar si el pavimento cumple con los niveles de servicio requeridos para el tránsito y la seguridad de los usuarios. En segundo lugar, la evaluación ayuda a detectar fallas o deterioros presentes en el pavimento, lo que resulta fundamental para planificar y priorizar las intervenciones de mantenimiento necesarias, evitando así daños más graves y costosos en el futuro.

Al conocer la condición del pavimento y las áreas que requieren atención inmediata, es posible asignar de manera eficiente los recursos financieros y técnicos, asegurando la prolongación de permitiendo que las autoridades y gestores de infraestructura puedan planificar intervenciones de manera proactiva, en lugar de reaccionar ante problemas avanzados.(Tho'atin et al., 2016)

Finalmente, la evaluación de pavimentos también tiene como objetivo proporcionar una base de datos histórica sobre el desempeño de la infraestructura vial, lo que facilita la realización de análisis comparativos y la toma de decisiones en futuros proyectos de diseño y construcción de pavimentos. De este modo, se logra mejorar la calidad y durabilidad de las estructuras viales, garantizando que cumplan con los estándares de servicio y seguridad esperados por los usuarios.

### **2.2.2.2 Métodos de evaluación de pavimentos**

La evaluación de pavimentos es fundamental para determinar su estado y desempeño a lo largo del tiempo, permitiendo identificar problemas, planificar intervenciones y asegurar su funcionalidad. Los métodos de evaluación de pavimentos se pueden clasificar en diferentes categorías según el tipo de información que proporcionan y la manera en que se recopilan los datos. A continuación, se describen los principales métodos utilizados:

**Evaluación Visual:** Fisuras, y otros defectos superficiales. La evaluación visual es una técnica sencilla y económica, que permite obtener una visión general del estado del pavimento y clasificar su condición de acuerdo con los daños observados. Generalmente, se realiza a pie o desde un vehículo, y los datos recopilados se registran en formatos estandarizados o sistemas de evaluación, como el Índice de Condición del Pavimento (PCI). Aunque es un método subjetivo y depende de la experiencia del evaluador, es útil para identificar problemas evidentes y priorizar áreas que requieren un análisis más detallado. (Tho'atin et al., 2016)

La evaluación visual es una técnica prevalente y accesible para el estudio de pavimento, principalmente que depende de la observación de la superficie directa. Esta tecnología permite la identificación rápida y rentable de numerosos tipos de daños en el pavimento, incluidas grietas, baches, deformaciones e indicadores de fatiga. La evaluación visual se basa en la observación de las condiciones de la superficie de la carretera para documentar el deterioro evidente que puede afectar la operación y la seguridad de la carretera (Ramos et al., 2021). Este método prevalece debido a su simplicidad y rentabilidad, lo que permite una evaluación inicial de la calidad del pavimento sin requerir equipos costosos o especializados.

A pesar de sus beneficios, la evaluación visual posee varios límites, ya que está influenciado por la percepción subjetiva del inspector. Los resultados pueden diferir en función de la experiencia y los criterios del evaluador, lo que potencialmente conduce a inconsistencias en la evaluación de daños (Lozano et al., 2020). Cuando se integran con otros enfoques analíticos, como evaluaciones de rugosidad o tecnologías sofisticadas como los sensores de superficie, la inspección visual puede producir información significativa sobre los requisitos de mantenimiento y rehabilitación de las carreteras (González y Pérez, 2019).

Además, la evaluación visual es ventajosa para el monitoreo regular de las condiciones del pavimento, ya que facilita inspecciones rápidas y frecuentes sin necesitar interrupciones sustanciales del tráfico. Este enfoque permite al personal de mantenimiento

identificar puntos cruciales para la intervención y priorizar las reparaciones (Martínez et al., 2022).

**Métodos instrumentales no destructivos:** Estos métodos emplean equipos especializados que permiten evaluar la condición del pavimento sin causar daños a su estructura. Uno de los métodos más utilizados es el uso de perfiles láser para medir. La principal ventaja de los métodos no destructivos es que proporcionan datos precisos y detallados sobre el estado del pavimento, permitiendo identificar problemas que no son visibles a simple vista.

Los métodos instrumentales en la evaluación del pavimento denotan estrategias que emplean equipos e instrumentos especializados para obtener mediciones cuantitativas y objetivas de las condiciones del pavimento. Estos enfoques proporcionan una evaluación más precisa e integral que el examen visual, ya que eliminan la subjetividad y producen datos más confiables con respecto a los atributos físicos y estructurales del pavimento (Serrano et al., 2018). Los enfoques instrumentales comunes incluyen utilizar equipos para evaluar la rugosidad del pavimento, la deformación y la resistencia, lo cual es crucial para identificar fallas que pueden ser imperceptibles para el ojo humano.

Un enfoque instrumental comúnmente empleado es la evaluación de la rugosidad, que denota la variabilidad de la superficie del pavimento. La rugosidad se puede cuantificar utilizando instrumentos como el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), que proporciona una evaluación precisa de las anomalías de la carretera que afectan la comodidad de la conducción y la longevidad del pavimento. Los instrumentos especializados, como el perfilómetros o dispositivos láser, proporcionan la recopilación detallada de ondulaciones y baches, produciendo datos utilizados para evaluar la calidad de la superficie (Serrano et al., 2018).

Además, las pruebas de deformación que utilizan instrumentos como el Deflectómetro de impacto o el medidor de deformación estática permiten la evaluación de la capacidad del pavimento para soportar cargas sin experimentar variaciones sustanciales. Estas herramientas producen mediciones que permiten la evaluación de la

elasticidad y la resistencia del pavimento, esenciales para planificar reparaciones o retabulaciones futuras (Córdoba et al., 2020).

Los enfoques instrumentales, aunque son más costosos e intrincados que las técnicas visuales, producen datos objetivos y repetibles, por lo que mejoran la confiabilidad de los diagnósticos y ayudan a la toma de decisiones para la reparación y gestión de la infraestructura vial (Martínez y Sánchez, 2019).

**Métodos Destructivos:** A diferencia de los métodos no destructivos, estos implican la extracción de muestras del pavimento para su análisis en laboratorio. Una de las técnicas más comunes es la obtención de núcleos o testigos de concreto o asfalto, los cuales se someten a ensayos que permiten evaluar su resistencia, contenido de humedad, densidad y otras propiedades. Aunque este método proporciona información muy precisa sobre la estructura y materiales del pavimento, es más costoso y requiere la reparación del área donde se extrajeron las muestras. Por esta razón, suele utilizarse en proyectos de rehabilitación o cuando se necesita un análisis detallado de la estructura interna del pavimento. (Tho'atin et al., 2016)

Las metodologías estructurales en la evaluación del pavimento se centran en examinar las propiedades físicas y mecánicas del pavimento para determinar su capacidad para resistir las cargas de tráfico y los factores ambientales con el tiempo. A diferencia de los métodos visuales e instrumentales que se centran en la observación de la superficie y las herramientas de medición directa, las técnicas estructurales investigan la integridad interna del pavimento y la respuesta de sus capas a diferentes cargas (López et al., 2021).

El método de análisis de colocación es un enfoque estructural comúnmente utilizado que evalúa el rendimiento de varias capas de pavimento, incluida la subbase, la base y la capa superficial. Este estudio mide las deformaciones de las capas bajo cargas repetidas utilizando equipos como el deflectómetro de peso que cae (FWD), que cuantifica la desviación del pavimento en respuesta a una fuerza localizada. Las mediciones obtenidas facilitan la evaluación de la capacidad de carga de las capas estructurales y la necesidad de refuerzos o reparaciones (Álvarez y Rodríguez, 2019).



Además, el enfoque de tensión funciona como una metodología estructural auxiliar para evaluar las tensiones internas causadas por el tráfico vehicular y las variaciones térmicas. Los sensores, ubicados en diferentes secciones del pavimento, miden las tensiones de corte y compresión dentro de las capas del pavimento. Este método es particularmente eficaz para evaluar los pavimentos sujetos a tráfico sustancial y condiciones climáticas extremas, ya que proporciona información exhaustiva sobre la respuesta mecánica del pavimento antes de la imposición de cargas y factores ambientales (González et al., 2020).

Las pruebas de resistencia y fatiga son elementos esenciales de los procedimientos estructurales utilizados para evaluar la durabilidad y el rendimiento del pavimento a largo plazo. Estas pruebas evalúan la capacidad de los materiales para soportar las cargas de carga y las variaciones de temperatura, simulando el proceso de envejecimiento del pavimento a lo largo del tiempo. Estos documentos permiten el pronóstico de la durabilidad del pavimento y la formulación de las modificaciones necesarias para mantener su rendimiento y seguridad (Martínez et al., 2019).

Las precauciones estructurales son esenciales para garantizar que el pavimento perdure las cargas impuestas sin comprometer su estabilidad o durabilidad. Aunque más complejos y caros que otros métodos, proporcionan datos críticos para juicios informados sobre la necesidad de reparaciones estructurales o rehabilitación significativa del pavimento (Álvarez y Rodríguez, 2019).

**Evaluación con tecnología geofísica:** Este método implica el uso de técnicas avanzadas, como la GPR (Radar de Penetración Terrestre), que permite evaluar la estructura interna del pavimento y la subrasante sin necesidad de perforar o dañar la superficie. La tecnología GPR emite ondas electromagnéticas que penetran en el pavimento y se reflejan según las diferentes capas y materiales, generando imágenes que ayudan a identificar zonas de debilidad, vacíos, humedad o daños internos. Este método es altamente efectivo para realizar evaluaciones rápidas y precisas, aunque requiere equipos especializados y personal capacitado para su interpretación. (Tho'atin et al., 2016)

En conclusión, los métodos de evaluación de pavimentos ofrecen diferentes niveles de información y precisión, siendo crucial seleccionar el método más adecuado según los objetivos de la evaluación, el presupuesto disponible y las características del pavimento a analizar. La combinación de varios métodos puede proporcionar una visión integral del estado del pavimento, permitiendo una gestión más eficiente y efectiva de la infraestructura vial.

La evaluación de la tecnología geofísica es una técnica empleada para obtener datos integrales sobre la composición interna de los pavimentos sin necesitar excavaciones. Esta evaluación es crucial para identificar problemas latentes que no aparecen en la superficie del pavimento, incluida la humedad en las subcalladoras, las variaciones en la densidad base y los vacíos y grietas no detectados que otros métodos pueden pasar por alto (González et al., 2021).

Una técnica prevalente para la evaluación geofísica es la encuesta sísmica, que se basa en la transmisión de vibraciones sísmicas a través de estratos de pavimento. Este procedimiento facilita el cálculo de la velocidad de propagación de onda, lo que luego permite la determinación de las características de los materiales subyacentes, incluida la elasticidad y la rigidez. La utilización de perforadores sísmicos facilita la evaluación precisa de estas características, lo cual es crucial para evaluar la integridad estructural de los pavimentos (Hernández et al., 2020).

Una técnica significativa en tecnología geofísica utilizada para la evaluación del pavimento es el radar de penetración de tierra (GPR). Este aparato emplea ondas electromagnéticas para investigar la composición interna del pavimento. Las ondas transmitidas interactúan con las diversas capas del pavimento y los materiales subyacentes, produciendo imágenes que facilitan la identificación de diferencias en los atributos del pavimento, incluida la presencia de materiales de calidad inferior o regiones de peligro estructural significativo (Vázquez y Soto, 2021). El GPR se utiliza principalmente para identificar problemas interiores, tales zonas de compresión inadecuadas, grietas y acumulación de agua, lo que puede comprometer la estabilidad estructural a largo plazo.

Además, la tomografía eléctrica sirve como un instrumento adicional en la evaluación geofísica, en la que se envían impulsos eléctricos a través del pavimento, y se cuantifica la resistencia eléctrica del material. Este enfoque produce datos sobre la conductividad del pavimento, facilitando la identificación de regiones con alta humedad, lo que es esencial para evaluar el daño potencial del pavimento resultante de la acumulación de agua (Serrano y González, 2020). La detección de estas circunstancias permite la anticipación de posibles problemas en la infraestructura vial y promueve el mantenimiento preventivo de pavimentos.

La evaluación geofísica es particularmente ventajosa ya que facilita las investigaciones no destructivas, lo que permite la adquisición de información sin comprometer la integridad del pavimento o la interrupción del tráfico. La implementación de estas tecnologías requiere experiencia especializada y equipos costosos, lo que hace que tales evaluaciones sean más factibles en proyectos o escenarios a gran escala donde la información detallada es esencial para planificar intervenciones intrincadas (Hernández et al., 2020).

### **2.2.3 Índice de Condición del pavimento (PCI)**

Permitiendo priorizar iniciativas de mantenimiento y restauración. La puntuación PCI abarca de 0 a 100, donde 0 indica pavimento en condición crítica y 100 representa pavimento en excelente condición. (Morales Colca, 2019)

El cálculo del PCI depende de inspecciones visuales exhaustivas del pavimento, durante las cuales se identifican y clasifican los defectos existentes. Las fallas se analizan en función de su categorización, gravedad y extensión. Las fallas predominantes evaluadas fueron fracturas longitudinales y transversales, baches, abombamientos, caimanos, separación de agregados y subsidencias, entre otras. Cada falla impacta claramente el desempeño del pavimento; por lo tanto, la metodología PCI asigna un peso específico a cada falla, reflejando su importancia para la funcionalidad y seguridad vial.



Después de detectar las fallas, el PCI se calcula mediante procedimientos reconocidos que incluyen el número de deterioros documentados y su gravedad. Este índice proporciona una clasificación que facilita la comprensión de los datos. Un PCI de 85 a 100 implica que el pavimento está en excelentes condiciones y requiere sólo mantenimiento preventivo, pero un PCI de 40 a 55 denota un estado satisfactorio que necesita medidas correctivas. Un PCI inferior a 25 indica que el pavimento se encuentra en un estado catastrófico y que a menudo requiere una reconstrucción extensa. (Morales Colca, 2019)

El PCI tiene varias aplicaciones prácticas en la gestión de carreteras. Esta es una herramienta crucial para el desarrollo de planes de mantenimiento de pavimentos, ya que facilita la identificación de segmentos que requieren atención inmediata y la distribución eficiente de recursos. Además, funciona como estándar para evaluar la efectividad de los proyectos de construcción y como base para establecer prioridades de inversión en infraestructura. El PCI, cuando se combina con métricas adicionales.

Las carreteras centrándose en los segmentos más vitales. Asimismo, al prevenir un deterioro sustancial mediante la implementación de prácticas de mantenimiento oportunas, PCI contribuye a prolongar la vida útil de los pavimentos y garantizar su funcionalidad continua. En un entorno urbano, el uso de PCI mejora el estado de las carreteras e incide favorablemente en la movilidad y la seguridad vial, beneficiando tanto a los usuarios como a los gestores de infraestructuras. (Morales Colca, 2019)

El Índice de Condición del Pavimento es una herramienta crucial en la ingeniería de pavimentos y la gestión de infraestructura vial. Su capacidad para realizar un diagnóstico preciso y adaptarse a muchos tipos de pavimento lo convierte en un estándar crucial en la evaluación y el mantenimiento de carreteras. La incorporación de PCI en las estrategias de mantenimiento permite a los administradores de carreteras tomar decisiones informadas, maximizar los recursos y mejorar el estado de las redes de carreteras.

### 2.2.3.1 Definición del Índice de condición del pavimento

El PCI proporciona una medida objetiva y estandarizada del estado funcional del pavimento, permitiendo clasificar su condición en una escala que va de 0 a 100. Un valor de 100 indica un pavimento en condiciones óptimas, sin defectos ni señales de desgaste, mientras que un valor de 0 refleja un pavimento que ha alcanzado un estado de deterioro extremo y que ya no cumple con su función de manera efectiva. (Morales Colca, 2019)

La evaluación del PCI se realiza a través de una inspección visual detallada del pavimento, donde se identifican y cuantifican distintos tipos de defectos, como grietas, baches, hundimientos, desprendimientos y otros daños superficiales. Cada uno de estos defectos se clasifica según su tipo, severidad y extensión, y a partir de esta información se calcula un puntaje que refleja la condición general del pavimento. Esta metodología permite obtener una visión precisa del estado del pavimento y su capacidad para proporcionar un viaje seguro y cómodo a los usuarios.

Proporcionan información valiosa respecto a las intervenciones necesarias en la red de carreteras. Al identificar las áreas que requieren reparaciones o mantenimiento preventivo, es posible priorizar las acciones, permitiendo evaluar la eficacia de las intervenciones y ajustar las estrategias de mantenimiento de manera proactiva. (Morales Colca, 2019)

Su capacidad para proporcionar una medida objetiva y detallada del estado del pavimento lo convierte en una herramienta valiosa para ingenieros, gestores de infraestructura y autoridades responsables de la conservación y mejora de la red vial, contribuyendo a garantizar carreteras seguras, funcionales y duraderas.

### 2.2.3.2 Desarrollo histórico del PCI

Los pavimentos en sus bases militares y aeropuertos. Hasta ese momento, la evaluación de los pavimentos se realizaba principalmente a través de inspecciones visuales subjetivas, lo que generaba inconsistencias y dificultaba la comparación del estado de los pavimentos entre diferentes ubicaciones. Esta necesidad llevó al desarrollo

de un sistema que permitiera cuantificar de manera precisa y uniforme el grado de deterioro de los pavimentos, dando lugar a la creación del PCI. (Morales Colca, 2019)

Durante su fase inicial de desarrollo, el Cuerpo de Ingenieros llevó a cabo una serie de estudios y pruebas para identificar los diferentes tipos de defectos que podían afectar la superficie de un pavimento, así como sus impactos en la funcionalidad y seguridad. Estos estudios incluyeron la recopilación de datos en una variedad de pavimentos, tanto rígidos como flexibles, lo que permitió establecer una clasificación de defectos según su severidad y extensión. Con esta información, se diseñó un método de inspección que incluía la identificación y cuantificación de defectos para calcular un puntaje numérico que reflejara la condición general del pavimento. (Aranibar & Saavedra, 2019)

A lo largo de los años, el PCI fue refinado y perfeccionado, y en la década de 1980 se convirtió en una herramienta ampliamente adoptada por agencias gubernamentales, ingenieros civiles y gestores de infraestructura vial en diferentes países. Su capacidad para ofrecer una evaluación objetiva y estandarizada del estado del pavimento facilitó la planificación de intervenciones de mantenimiento y rehabilitación, lo que permitió optimizar la asignación de recursos y prolongar la vida útil de las carreteras y aeropuertos.

El PCI se ha integrado progresivamente en sistemas de gestión de pavimentos a nivel mundial, y su uso se ha extendido a todo tipo de carreteras, autopistas y calles urbanas. A medida que la tecnología ha avanzado, la metodología de evaluación del PCI ha evolucionado, incorporando herramientas digitales y software que permiten recopilar y analizar datos de manera más eficiente. Hoy en día, el PCI sigue siendo un referente fundamental en la evaluación de pavimentos, demostrando su validez y adaptabilidad a lo largo del tiempo y contribuyendo de manera significativa a la gestión eficiente de la infraestructura vial. (Aranibar & Saavedra, 2019)

### **2.2.3.3 Metodología para la evaluación del PCI**

Mientras que un valor cercano a 0 refleja un estado muy deteriorado. A continuación, se describen los pasos fundamentales que componen esta metodología:



**Selección de Áreas de Inspección:** El primer paso consiste en dividir la superficie del pavimento en secciones o unidades de inspección manejables, generalmente de un tamaño de 250 a 1,000 metros cuadrados. Estas unidades permiten una evaluación detallada y representan un área que es lo suficientemente pequeña para garantizar que se detecten todos los defectos presentes, pero lo suficientemente grande como para proporcionar una visión representativa del estado del pavimento.

**Identificación y Registro de Defectos:** Una vez definidas las unidades de inspección, se procede a identificar los defectos presentes en la superficie del pavimento. Los defectos pueden incluir grietas, baches, desprendimientos, deformaciones, hundimientos, entre otros. Cada uno de estos defectos se clasifica según su tipo, su grado de severidad (baja, media o alta) y su extensión (la cantidad de área afectada). Es fundamental que esta identificación sea minuciosa y se realice con precisión, ya que la exactitud de los datos es crucial para calcular el PCI de manera confiable. (Aranibar & Saavedra, 2019)

**Cálculo del Deducción del Valor (Deduct Value):** Con la información recopilada sobre los defectos presentes, se procede a calcular el "Deduct Value" o valor de deducción para cada tipo de defecto. Este valor representa la cantidad en la que cada defecto reduce la condición general del pavimento y se basa en tablas y criterios preestablecidos que indican cómo diferentes tipos y niveles de severidad de defectos afectan el desempeño del pavimento. El cálculo del valor de deducción es un paso clave, ya que determina cómo impactan los defectos individuales en el PCI final de la sección evaluada.

**Determinación del PCI de la Unidad de Inspección:** Una vez que se han calculado los valores de deducción para todos los defectos presentes en una unidad de inspección, estos se suman y se utilizan para calcular el PCI de esa unidad. El valor de PCI se obtiene restando el total de deducciones de 100 (el puntaje máximo posible). Si la suma de las deducciones es alta, el PCI resultante será bajo, indicando un pavimento en mal estado. Por el contrario, si las deducciones son bajas, el PCI será alto, reflejando una superficie en buen estado. (Aranibar & Saavedra, 2019)

**Cálculo del PCI Global del Pavimento:** El último paso consiste en calcular el PCI promedio del pavimento, que se obtiene al promediar los valores de PCI de todas las unidades de inspección. Este valor proporciona una visión general del estado del pavimento en su totalidad y sirve como base.

En resumen, la metodología para la evaluación del PCI es un proceso detallado que permite obtener una medida objetiva y cuantitativa. Esta metodología facilita la identificación de problemas y la priorización de intervenciones, contribuyendo a una gestión más eficiente de la infraestructura vial y al uso óptimo de los recursos destinados al mantenimiento y conservación del pavimento.

#### 2.2.3.4 Interpretación de los valores del PCI

Esta escala permite clasificar el estado del pavimento, facilitando la toma de decisiones sobre su mantenimiento, rehabilitación o reemplazo. A continuación, se detallan las categorías principales para interpretar los valores del PCI:

**Excelente (85-100):** Los pavimentos que obtienen un PCI dentro de este rango se consideran en condiciones óptimas, prácticamente sin defectos o deterioro superficial. En esta categoría, la estructura del pavimento se encuentra en muy buen estado, ofreciendo una superficie lisa y segura para los usuarios. En general, no se requieren intervenciones, aunque podría considerarse un mantenimiento preventivo para mantener esta condición a largo plazo. (Aranibar & Saavedra, 2019)

**Bueno (70-84):** Un PCI en este rango indica que el pavimento está en buen estado, con solo algunos defectos menores que no afectan significativamente su desempeño o seguridad. Aunque estos pavimentos pueden mostrar signos iniciales de desgaste, todavía son funcionales y cómodos para el tránsito vehicular. En este caso, se recomienda la aplicación de medidas de mantenimiento preventivo para evitar el deterioro y prolongar la vida útil del pavimento.

**Regular (55-69):** En este rango, el pavimento muestra un nivel moderado de desgaste y deterioro, con varios defectos visibles que podrían comenzar a afectar la

experiencia de viaje y la seguridad de los usuarios. Un PCI en esta categoría sugiere que es necesario planificar intervenciones de mantenimiento correctivo para abordar los defectos existentes y evitar que el pavimento se deteriore aún más. Las reparaciones en este estadio suelen ser menos costosas que si se deja avanzar el deterioro.

**Malo (40-54):** Los pavimentos que se clasifican en este rango presentan un deterioro significativo y muestran múltiples defectos que afectan su funcionalidad y seguridad. En esta etapa, la condición del pavimento ha empeorado lo suficiente como para requerir intervenciones de rehabilitación más intensivas. Si no se realiza el mantenimiento necesario en esta fase, el pavimento puede deteriorarse rápidamente y requerir reconstrucción total. (Aranibar & Saavedra, 2019)

**Muy Malo (25-39):** Un PCI dentro de este rango indica que el pavimento se encuentra en un estado crítico, con defectos extensos y daños que afectan gravemente su capacidad para brindar un servicio seguro y funcional. En esta etapa, la rehabilitación es generalmente necesaria, y en algunos casos, puede requerirse la reconstrucción parcial o total del pavimento para restaurar su condición y funcionalidad.

**Fallido (0-24):** En esta categoría, el pavimento está en un estado de colapso, con daños severos que impiden su uso seguro y eficiente. El PCI en este rango refleja un pavimento que ya no cumple con los requisitos mínimos de servicio y que, por lo tanto, necesita una reconstrucción completa. Este estado representa la etapa final del ciclo de vida del pavimento y generalmente implica la necesidad de inversiones significativas para su restauración.

La interpretación de los valores del PCI es esencial para priorizar y planificar las intervenciones prolongando la vida útil de las estructuras de pavimento. (Aranibar & Saavedra, 2019)

### 2.2.3.5 Importancia del PCI en la evaluación de pavimentos rígidos

Ya que proporciona una medida objetiva y cuantificable del estado de la superficie del pavimento. Su importancia radica en que permite a los ingenieros y gestores de infraestructura evaluar de manera sistemática y estandarizada la condición del pavimento.

Al identificar y clasificar defectos como grietas, desprendimientos y deformaciones, el PCI proporciona información valiosa sobre las áreas que requieren atención inmediata y aquellas que pueden beneficiarse de intervenciones preventivas. Esto permite optimizar la asignación de recursos, evitando reparaciones innecesarias o intervenciones tardías que podrían resultar más costosas. (Aranibar & Saavedra, 2019)

Además, el PCI facilita la priorización de proyectos de mantenimiento y rehabilitación, ya que permite comparar la condición de diferentes tramos de pavimento y determinar cuáles requieren una intervención urgente. De este modo, los gestores de infraestructura pueden desarrollar planes de mantenimiento más efectivos y eficientes, asegurando que los pavimentos rígidos se mantengan en condiciones adecuadas para el tránsito vehicular y minimizando el riesgo de accidentes o daños a los vehículos.

Otra razón por la que el PCI es crucial en la evaluación de pavimentos rígidos es que permite hacer seguimiento de esta. Al realizar evaluaciones periódicas utilizando el PCI, es posible detectar tendencias de deterioro y planificar intervenciones preventivas antes de que los problemas se vuelvan más graves. Esto no solo contribuye a prolongar la vida útil del pavimento, sino que también ayuda a reducir los costos a largo plazo asociados con la rehabilitación y el mantenimiento. (Aranibar & Saavedra, 2019)

Finalmente, el uso del PCI en la evaluación de pavimentos rígidos también facilita la comunicación y justificación de las necesidades de inversión en infraestructura vial. Al proporcionar un indicador claro y estandarizado del estado del pavimento, el PCI permite a los responsables de la toma de decisiones y a las autoridades gubernamentales comprender la urgencia y magnitud de las intervenciones necesarias, respaldando la asignación de fondos para el mantenimiento y mejora de la red vial.

En resumen, el PCI es una herramienta indispensable en la evaluación de pavimentos rígidos, ya que proporciona una base sólida para la planificación, priorización y ejecución de actividades de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción. Su capacidad para ofrecer una evaluación objetiva y detallada del estado gestión eficiente y sostenible de la infraestructura vial, garantizando que las carreteras y vías estén en condiciones óptimas para los usuarios.

## **2.2.4 Comparación entre el índice de rugosidad internacional (IRI) y el índice de condición del pavimento (PCI)**

### **2.2.4.1 Diferencias conceptuales entre el IRI y el PCI**

Son dos indicadores ampliamente utilizados para evaluar la condición de los pavimentos, pero se diferencian en su enfoque, metodología y la naturaleza de la información que proporcionan. Estas diferencias conceptuales permiten que cada índice sea útil en distintas etapas del proceso de evaluación y gestión de pavimentos. (Baque Solis, 2020)

#### **Naturaleza de la Medición**

IRI (Índice de Rugosidad Internacional): El IRI mide la rugosidad del pavimento, es decir, la suavidad o aspereza de su superficie, y se enfoca en cómo las irregularidades afectan la comodidad del viaje y la seguridad de los usuarios. Se expresa en metros por kilómetro (m/km) y se obtiene a través de sensores que registran las variaciones en la superficie del pavimento mientras un vehículo equipado con perfilómetros recorre la vía. Por lo tanto, el IRI proporciona una medida directa de la experiencia de los conductores al transitar por el pavimento. (Baque Solis, 2020)

Se obtiene a través de una inspección visual detallada y se expresa en una escala de 0 a 100, donde 100 representa un pavimento en condiciones óptimas. A diferencia del IRI, el PCI considera no solo la suavidad de la superficie sino también el tipo, severidad y extensión de los daños presentes en el pavimento.



## **Enfoque de Evaluación**

IRI: El IRI se enfoca principalmente en la funcionalidad y la comodidad de la conducción, proporcionando una medida de la experiencia que los usuarios tendrán al transitar por la carretera. Es útil para identificar problemas que afectan la calidad del viaje y es un buen indicador del impacto que la rugosidad del pavimento puede tener en los vehículos, como el consumo de combustible y el desgaste de los neumáticos. (Baque Solis, 2020)

PCI: En contraste, el PCI tiene un enfoque más amplio y proporciona una visión global del estado del pavimento. Considera tanto la funcionalidad como la integridad estructural del pavimento, lo que lo convierte en un indicador más completo para la planificación del mantenimiento y la rehabilitación. El PCI ayuda a identificar las causas subyacentes del deterioro y a priorizar intervenciones en función de la gravedad y extensión de los defectos presentes.

## **Método de Evaluación**

IRI: La medición del IRI es un proceso instrumental y automatizado que utiliza perfilómetros láser u otros dispositivos de alta precisión para registrar las irregularidades en la superficie del pavimento mientras el vehículo se desplaza. Esto permite evaluar rápidamente largos tramos de carretera, lo que lo hace adecuado para evaluaciones periódicas y de gran escala. (Baque Solis, 2020)

PCI: En el caso del PCI, la evaluación se basa en inspecciones visuales detalladas que requieren un análisis minucioso de cada sección del pavimento. Este proceso es más laborioso y requiere la participación de evaluadores capacitados para identificar y clasificar los diferentes tipos de defectos. Aunque es un proceso más lento, proporciona un diagnóstico más completo y detallado de la condición del pavimento.

## **Aplicación en la Gestión de Pavimentos**

IRI: Dado que el IRI se enfoca en la rugosidad y la calidad del viaje, es especialmente útil para monitorear la comodidad de la conducción y el impacto en los usuarios.(Baque Solis, 2020)

PCI: El PCI, al proporcionar una visión más completa de la condición y los defectos del pavimento, es esencial para la planificación de programas de mantenimiento y rehabilitación. Ayuda a identificar las intervenciones necesarias para preservar la estructura y funcionalidad del pavimento, permitiendo a los gestores de infraestructura priorizar las áreas que requieren atención inmediata.

En resumen, mientras que el IRI y el PCI son herramientas valiosas para la evaluación de pavimentos, difieren en su enfoque y aplicación. El IRI mide la rugosidad y se enfoca en la comodidad del viaje, mientras que el PCI ofrece una evaluación integral del estado del pavimento considerando una variedad de defectos. La combinación de ambos índices proporciona una visión completa y detallada de la condición del pavimento, permitiendo una gestión más efectiva y eficiente de la infraestructura vial.(Baque Solis, 2020)

#### 2.2.4.2 Ventajas y limitaciones del IRI y PCI

Son dos herramientas ampliamente utilizadas para la evaluación de pavimentos, pero presentan diferencias en sus enfoques, lo que implica que tienen ventajas y limitaciones específicas que es importante considerar en el contexto de la gestión de infraestructura vial.(Baque Solis, 2020)

##### **Ventajas del IRI**

**Rapidez y Eficiencia:** El IRI se mide de manera rápida y eficiente utilizando vehículos equipados con perfilómetros láser que recorren el pavimento a velocidades normales de tráfico. Esto permite evaluar grandes extensiones de carretera en un corto periodo de tiempo sin interrumpir el flujo vehicular.(Baque Solis, 2020)

**Objetividad y Consistencia:** Dado que el IRI se obtiene a través de un proceso automatizado e instrumental, los resultados son objetivos y consistentes, evitando la



subjetividad que puede surgir en las evaluaciones visuales. Esto garantiza una medida estandarizada de la rugosidad del pavimento.

**Relevancia para la Experiencia del Usuario:** El IRI proporciona información directa sobre la suavidad de la superficie del pavimento, lo que está estrechamente relacionado con la comodidad y seguridad de los usuarios que transitan por la vía. Por ello, es un buen indicador de la calidad del viaje.

### **Limitaciones del IRI**

**Enfoque Limitado:** El IRI se centra únicamente en la rugosidad de la superficie y no proporciona información sobre otros tipos de defectos o deterioros estructurales del pavimento. Esto significa que puede no detectar problemas subyacentes que podrían afectar la integridad y durabilidad del pavimento a largo plazo.

**Sensibilidad a Factores Temporales:** Los valores del IRI pueden verse afectados por factores temporales como la temperatura y las condiciones climáticas, lo que puede influir en las mediciones y no necesariamente reflejar la verdadera condición estructural del pavimento. (Baque Solis, 2020)

### **Ventajas del PCI**

**Evaluación Integral:** El PCI ofrece una evaluación completa del estado del pavimento, considerando una amplia variedad de defectos como grietas, baches, desprendimientos y otros daños superficiales. Esto permite identificar problemas estructurales y funcionales que podrían no ser evidentes con otros métodos.

**Priorización de Mantenimiento:** Al proporcionar un diagnóstico detallado de los diferentes tipos y niveles de deterioro, el PCI facilita la priorización de intervenciones de mantenimiento y rehabilitación. Esto permite una gestión más efectiva de los recursos y la planificación de las acciones necesarias para conservar el pavimento.

**Adaptabilidad a Diferentes Tipos de Pavimentos:** El PCI es aplicable a pavimentos tanto flexibles como rígidos, lo que lo convierte en una herramienta versátil para la evaluación de diversos tipos de carreteras e infraestructuras viales.

### **Limitaciones del PCI**

**Proceso de Evaluación Lento y Subjetivo:** La evaluación del PCI es un proceso laborioso que requiere inspecciones visuales detalladas y la participación de evaluadores capacitados. Esto puede hacer que la evaluación sea más lenta y susceptible a la subjetividad, especialmente si no se aplican criterios de evaluación consistentes.

**Costo y Requerimientos de Recursos:** La realización de evaluaciones de PCI implica un mayor costo y la necesidad de más recursos humanos en comparación con el IRI. Esto puede hacer que su implementación sea menos viable para evaluaciones frecuentes o en grandes extensiones de carretera. (Baque Solis, 2020)

**Dificultad para Evaluar Grandes Tramos:** Debido a la naturaleza detallada de la inspección visual requerida para el PCI, puede ser difícil evaluar de manera efectiva y eficiente tramos extensos de pavimento, lo que limita su aplicabilidad para evaluaciones a gran escala.

### **Conclusión**

En resumen, tanto el IRI como el PCI tienen ventajas y limitaciones que deben ser consideradas en función de los objetivos de la evaluación del pavimento. El IRI es ideal para evaluaciones rápidas y objetivas enfocadas en la rugosidad y la experiencia del usuario, mientras que el PCI ofrece un análisis más detallado y completo de la condición del pavimento. La combinación de ambos índices proporciona una visión más integral y precisa del estado del pavimento, lo que resulta en una gestión más efectiva y eficiente de la infraestructura vial. (Baque Solis, 2020)

#### **2.2.4.3 Complementariedad entre el IRI y el PCI en la evaluación de pavimentos**

Son herramientas que, aunque se centran en aspectos diferentes del pavimento, se complementan de manera efectiva en la evaluación de su estado. Utilizar ambos indicadores de manera conjunta permite obtener una visión integral de la condición del pavimento, proporcionando información más completa y precisa. (Baque Solis, 2020)

#### **Cobertura de Diferentes Aspectos del Desempeño del Pavimento**

El IRI se enfoca específicamente en medir la rugosidad o suavidad del pavimento, ofreciendo un indicador directo de la comodidad del viaje y la calidad de la experiencia de

los usuarios que transitan por la vía. Esto lo hace particularmente útil para monitorear el impacto que el deterioro de la superficie tiene sobre la conducción y para identificar áreas donde la calidad del viaje se ve comprometida.

Por otro lado, el PCI proporciona un análisis mucho más amplio al evaluar una variedad de defectos y daños superficiales, como grietas, baches, fisuras y desprendimientos. Esto permite identificar no solo la rugosidad, sino también el grado de deterioro estructural del pavimento y las posibles causas subyacentes de los problemas. En conjunto, el PCI ofrece una visión detallada del estado general del pavimento y ayuda a identificar las áreas que necesitan intervenciones específicas de mantenimiento o rehabilitación. (Baque Solis, 2020)

### **Información Complementaria para la Toma de Decisiones**

La combinación del IRI y el PCI es especialmente útil para la planificación y priorización de intervenciones de mantenimiento. Por ejemplo, un pavimento puede tener un IRI bajo (indicando que la superficie es relativamente lisa y ofrece un viaje cómodo), pero al mismo tiempo, un PCI bajo (indicando la presencia de defectos que pueden evolucionar y causar problemas estructurales). En este caso, la evaluación con ambos índices revela que, a pesar de que el pavimento parece estar en buenas condiciones desde el punto de vista de la comodidad del viaje, requiere intervenciones para evitar un deterioro más serio.

De manera similar, un pavimento con un IRI alto pero un PCI moderado sugiere que la rugosidad afecta la experiencia del usuario, pero la estructura del pavimento aún se encuentra en condiciones razonables. Esto indica que, aunque se necesita una intervención para mejorar la suavidad, no es necesario un trabajo de rehabilitación estructural inmediato, lo que permite asignar los recursos de manera más eficiente. (Baque Solis, 2020)

### **Mejora de la Gestión de la Infraestructura Vial**

La complementariedad entre el IRI y el PCI contribuye a un enfoque más estratégico y eficaz en la gestión de la infraestructura vial. Al usar ambos indicadores, los gestores de

pavimentos pueden obtener una evaluación más detallada y precisa del estado del pavimento, lo que permite planificar intervenciones preventivas y correctivas de manera más efectiva. Esta combinación facilita la identificación de las necesidades de mantenimiento en etapas tempranas, lo que reduce los costos a largo plazo y prolonga la vida útil de los pavimentos. (Rifai et al., 2020)

### **Aplicación en Diferentes Contextos**

El uso conjunto del IRI y el PCI es aplicable a diversos contextos y tipos de carreteras, ya sean autopistas de alta velocidad, vías urbanas o carreteras rurales. Mientras que el IRI es más relevante para evaluar la calidad de la experiencia del usuario en carreteras de alto tránsito, el PCI resulta esencial para identificar y tratar los problemas estructurales que pueden surgir en cualquier tipo de pavimento. Esta adaptabilidad a distintos escenarios hace que la combinación de ambos índices sea una herramienta versátil y completa para la gestión de la red vial.

La complementariedad entre el IRI y el PCI en la evaluación de pavimentos permite a los ingenieros y gestores de infraestructura obtener una visión integral del estado y desempeño del pavimento, al combinar la evaluación de la suavidad y la identificación de defectos estructurales. Más seguras, funcionales y duraderas para los usuarios. (Rifai et al., 2020)

## **2.2.5 Gestión de infraestructura vial**

### **2.2.5.1 Importancia de la evaluación del pavimento en la gestión vial**

#### **Planificación y Priorización del Mantenimiento**

La evaluación del pavimento permite identificar el grado de deterioro y las áreas que requieren intervención, facilitando la planificación y priorización de las actividades de mantenimiento y rehabilitación. Al conocer el estado real de la infraestructura vial, los gestores pueden concentrar los recursos en las zonas más críticas, evitando así reparaciones innecesarias y asegurando que los fondos se utilicen de manera eficiente.

Esto es especialmente importante en la gestión de redes viales extensas, donde los presupuestos suelen ser limitados y es crucial maximizar el impacto de cada intervención.

### **Prolongación de la Vida Útil del Pavimento**

La evaluación regular del pavimento permite detectar problemas en etapas tempranas, antes de que se conviertan en fallas graves que requieran costosas intervenciones. Al identificar y corregir defectos menores a tiempo, como grietas o baches incipientes, se evita que estos se agraven y se extiendan, lo que prolonga la vida útil del pavimento y reduce los costos asociados con la rehabilitación o reconstrucción. Este enfoque preventivo resulta en una gestión vial más sostenible y rentable a largo plazo. (Rifai et al., 2020)

### **Mejora de la Seguridad Vial y la Experiencia del Usuario**

Un pavimento en buen estado es esencial para la seguridad y comodidad de los usuarios de la carretera. La evaluación del pavimento ayuda a identificar condiciones que pueden poner en riesgo la seguridad de los conductores, como superficies rugosas, baches, fisuras y deformaciones. Al intervenir de manera oportuna en estas áreas, se reduce el riesgo de accidentes y se garantiza un viaje más cómodo y seguro para los conductores y peatones, lo que mejora la calidad del sistema vial en general. (Rifai et al., 2020)

### **Toma de Decisiones Basadas en Datos Objetivos**

La evaluación del pavimento proporciona datos objetivos y cuantificables sobre la condición de la infraestructura vial, permiten evaluar la calidad del pavimento de manera estandarizada, proporcionando una base sólida para el desarrollo de programas de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción. Esto garantiza que las decisiones de inversión se realicen de manera racional y transparente, optimizando el uso de los recursos públicos.

### **Desarrollo de Estrategias de Gestión a Largo Plazo**

La evaluación del pavimento es fundamental para el desarrollo de estrategias de gestión vial a largo plazo. Al monitorear el estado de los pavimentos a lo largo del tiempo, es posible identificar tendencias de deterioro y prever las necesidades futuras de mantenimiento. Esto permite a los gestores viales anticipar los requerimientos de intervención y planificar los recursos de manera proactiva, evitando sorpresas y asegurando la sostenibilidad de la infraestructura vial.(Rifai et al., 2020)

### **Conclusión**

La evaluación del pavimento es un pilar central en la gestión vial, ya que contribuye a una toma de decisiones informada, garantiza la seguridad la eficiencia, durabilidad y calidad de la infraestructura vial en beneficio de la sociedad.(Rifai et al., 2020)

#### **2.2.5.2 Toma de decisiones basadas en IRI y PCI**

La toma de decisiones en la gestión de pavimentos es un proceso que se beneficia enormemente de la aplicación de indicadores como complementaria y fundamental sobre el estado y desempeño de los pavimentos, permitiendo a los responsables de la infraestructura vial tomar decisiones informadas, priorizar intervenciones y optimizar el uso de los recursos disponibles. A continuación, se explica cómo estos dos indicadores contribuyen a la toma de decisiones.(Rifai et al., 2020)

#### **Identificación de Necesidades de Mantenimiento y Rehabilitación**

**IRI:** Al proporcionar una medida objetiva de la rugosidad de la superficie del pavimento, el IRI es un indicador directo de la comodidad y seguridad de la experiencia de viaje para los usuarios. Un IRI elevado indica que la superficie del pavimento es irregular y que podría requerir intervenciones para mejorar la suavidad y seguridad del viaje. Las decisiones basadas en el IRI se enfocan, por lo tanto, en mejorar la calidad del viaje, especialmente en vías de alto tráfico o en carreteras donde la comodidad y seguridad son prioritarias.(Rifai et al., 2020)

**PCI:** Por otro lado, el PCI evalúa la condición estructural y superficial del pavimento, identificando la variedad de defectos presentes, su severidad y extensión. Un PCI bajo indica un deterioro significativo y la necesidad de intervenciones más profundas, como la rehabilitación o reconstrucción del pavimento. Las decisiones basadas en el PCI se orientan a la preservación de la estructura del pavimento y la corrección de defectos que podrían afectar su integridad a largo plazo.

Al utilizar ambos indicadores, los gestores pueden determinar qué tramos de pavimento necesitan reparaciones superficiales (guiados por el IRI) y cuáles requieren intervenciones estructurales más completas (identificadas a través del PCI).

### **Priorización de Proyectos y Asignación de Recursos**

El uso combinado del IRI y el PCI permite a los responsables de la gestión de pavimentos establecer prioridades en función de la gravedad y urgencia de los problemas detectados. Por ejemplo:

Tramos de pavimento con un IRI elevado pero un PCI moderado podrían priorizarse para intervenciones que mejoren la suavidad de la superficie, como el fresado y recapeo.

En cambio, pavimentos con un PCI bajo y un IRI aceptable podrían necesitar intervenciones estructurales para corregir defectos más profundos que no son inmediatamente evidentes en la superficie. (Rifai et al., 2020)

Esta dualidad de información asegura que los recursos se asignen de manera eficiente, abordando los problemas más críticos de la red vial y evitando inversiones innecesarias en áreas que aún no requieren reparaciones significativas.

### **Desarrollo de Estrategias de Mantenimiento Preventivo y Correctivo**

**Mantenimiento Preventivo:** Al monitorear regularmente los valores del IRI y PCI, se pueden identificar tendencias de deterioro y planificar intervenciones preventivas antes de que los problemas se agraven. Por ejemplo, si se observa un aumento gradual del IRI, se pueden implementar medidas como el sellado de grietas o la aplicación de capas de desgaste antes de que la rugosidad alcance niveles críticos.

**Mantenimiento Correctivo:** En casos donde el PCI indica un deterioro avanzado, se pueden programar intervenciones correctivas más intensivas, como la rehabilitación de la capa superficial o la reconstrucción total del pavimento. Al basar estas decisiones en datos concretos del PCI, se garantiza que las intervenciones sean efectivas y dirigidas a las áreas que más lo necesitan.

### **Evaluación de la Eficiencia y Calidad de las Intervenciones**

Después de realizar actividades de mantenimiento o rehabilitación, el seguimiento del IRI y PCI es crucial para evaluar la efectividad de las intervenciones. Un IRI mejorado después de la intervención indicaría que la rugosidad ha disminuido y que la comodidad del viaje ha aumentado, mientras que un PCI elevado confirmaría que el pavimento ha recuperado su integridad estructural. Esta retroalimentación es esencial para ajustar y mejorar las estrategias de mantenimiento a futuro. (Rifai et al., 2020)

### **Conclusión**

La toma de decisiones basadas en el IRI y PCI permite a los gestores de pavimentos adoptar un enfoque integral y basado en datos para la gestión de la infraestructura vial. Al combinar la información sobre la rugosidad superficial y la integridad estructural, los responsables de la gestión pueden planificar, priorizar y ejecutar intervenciones de manera eficiente, asegurando que las carreteras se mantengan en condiciones óptimas para los usuarios y que los recursos disponibles se utilicen de forma efectiva y sostenible. (Rifai et al., 2020)

#### **2.2.5.3 Planificación del mantenimiento y rehabilitación de pavimentos rígidos**

La planificación del mantenimiento y rehabilitación de pavimentos rígidos es un proceso esencial para garantizar la funcionalidad, seguridad y longevidad de la infraestructura vial. Este proceso implica la identificación de necesidades, priorización de intervenciones, y la aplicación de estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo que permiten optimizar los recursos y prolongar la vida útil de los pavimentos rígidos. A

continuación, se detallan los aspectos clave que intervienen en la planificación efectiva del mantenimiento y rehabilitación de este tipo de pavimentos.(Hyarat et al., 2022)

### **Evaluación Inicial del Estado del Pavimento**

El primer paso en la planificación del mantenimiento y rehabilitación es la evaluación. Esta evaluación inicial es fundamental para identificar los defectos presentes, su severidad y su impacto en la funcionalidad del pavimento, y sirve como base para la toma de decisiones y la planificación de las intervenciones necesarias.

### **Clasificación de Tipos de Mantenimiento**

La planificación efectiva del mantenimiento de pavimentos rígidos requiere la clasificación de las intervenciones en dos categorías principales:

**Mantenimiento Preventivo:** Consiste en realizar intervenciones antes de que el pavimento muestre signos evidentes de deterioro significativo. Las acciones preventivas, como el sellado de juntas y grietas, la aplicación de capas de protección y el tratamiento de superficies, ayudan a prevenir el ingreso de agua, la propagación de grietas y el desgaste superficial. Este enfoque prolonga la vida útil del pavimento y reduce la necesidad de reparaciones costosas a largo plazo.(Hyarat et al., 2022)

**Mantenimiento Correctivo/Rehabilitación:** Este tipo de mantenimiento se lleva a cabo cuando el pavimento ha desarrollado defectos que afectan su funcionalidad o integridad estructural. Las intervenciones correctivas pueden incluir la reparación de losas, la aplicación de parches, el fresado y recapeo, o incluso la reconstrucción parcial o total del pavimento en áreas donde el daño es más severo. La rehabilitación es esencial para restaurar la capacidad de carga y la funcionalidad del pavimento, y debe planificarse cuidadosamente para evitar la interrupción prolongada del tráfico.(Hyarat et al., 2022)

### **Priorización de Intervenciones**

Una vez que se ha evaluado el estado del pavimento y se han identificado las necesidades de mantenimiento, es fundamental priorizar las intervenciones. Dado que los recursos financieros y técnicos suelen ser limitados, la priorización asegura que se aborden primero las áreas más críticas que tienen un mayor impacto en la seguridad y funcionalidad

de la red vial. La combinación de los valores de IRI y PCI es útil para esta priorización, ya que permite identificar tramos que requieren atención urgente en términos de suavidad y estructura.(Hyarat et al., 2022)

### **Elaboración de un Plan de Mantenimiento a Largo Plazo**

El desarrollo de un plan de mantenimiento y rehabilitación a largo plazo es clave para garantizar la sostenibilidad de los pavimentos rígidos. Este plan debe incluir un cronograma de intervenciones basado en la evaluación periódica del pavimento, las proyecciones de deterioro y el presupuesto disponible. Al anticipar las necesidades futuras de mantenimiento y programar las intervenciones de manera proactiva, es posible reducir los costos asociados con la rehabilitación y evitar el deterioro prematuro del pavimento.

### **Implementación de Técnicas y Tecnologías Adecuadas**

La elección de técnicas y tecnologías adecuadas es otro aspecto crítico en la planificación del mantenimiento y rehabilitación de pavimentos rígidos. Por ejemplo, el uso de materiales de alta calidad, tecnologías de reparación avanzadas y equipos especializados puede mejorar la eficiencia y durabilidad de las intervenciones. Además, la implementación de técnicas de reciclaje y reutilización de materiales contribuye a la sostenibilidad y reducción de costos.(Hyarat et al., 2022)

### **Monitoreo y Evaluación Continua**

El proceso de planificación no termina con la ejecución de las intervenciones. Es fundamental realizar un monitoreo y evaluación continua del estado del pavimento después de las reparaciones para asegurar la efectividad de las acciones implementadas. La evaluación periódica permite ajustar las estrategias de mantenimiento, detectar problemas emergentes y asegurar que el pavimento se mantenga en condiciones óptimas durante el mayor tiempo posible.(Hyarat et al., 2022)

### **Conclusión**

La planificación del mantenimiento y rehabilitación de pavimentos rígidos es un proceso complejo que requiere la integración de evaluaciones precisas, priorización de intervenciones, uso de tecnologías adecuadas y monitoreo continuo. Al implementar un

enfoque proactivo y basado en datos, los gestores de la infraestructura vial pueden maximizar la vida útil del pavimento, optimizar los recursos y garantizar una red vial segura y eficiente para los usuarios.

## 2.3 Marco conceptual

### a. Pavimento rígido

El pavimento rígido se define por su capacidad para transferir tensiones a través de un marco de concreto, que exhibe mucha más resistencia y menos flexibilidad en comparación con los pavimentos flexibles. La durabilidad depende de los materiales utilizados, la calidad de la construcción y las circunstancias ambientales a las que está sujeto. Esta investigación evalúa el pavimento firme de Railroad Avenue al encontrar fallas que podrían poner en peligro su longevidad y seguridad.

### b. Índice de condición de pavimento (PCI)

El índice de estado de pavimento (PCI) es un instrumento esencial en la ingeniería de carreteras, utilizado para evaluar el estado de los pavimentos. Se evalúan y miden diferentes formas de daño (fisuras, deformaciones, baches, etc.) según su gravedad. El PCI varía de 0 a 100, con 100 que significan un pavimento en condiciones óptimas y 0 representa un pavimento severamente deteriorado. Este índice facilita la clasificación de carreteras en función de la necesidad de intervención, ofreciendo datos precisos para la planificación de mantenimiento y reparaciones.

### c. Examen visual

La inspección visual es una técnica principal para recopilar datos de pavimento, que implica la observación y documentación de la condición de superficie del pavimento. Este enfoque, aunque menos exacto que las medidas automatizadas, es muy ventajoso debido a su rapidez y rentabilidad. Se descubren grietas, golpes, deformaciones y otras



formas de daño que podrían poner en peligro la operación y la seguridad de la carretera.

El American Visual Inspection Handbook se encuentra entre las metodologías más utilizadas a nivel mundial para clasificar estos problemas.

#### **d. Índice de Rugosidad Internacional (IRI)**

El índice de rugosidad internacional (IRI) es una métrica utilizada para evaluar la calidad del pavimento con respecto a su suavidad o aspereza. Un número IRI más bajo indica una carretera más suave, que mejora la comodidad del usuario y minimiza el desgaste del vehículo. IRI se deriva utilizando equipos especializados conocidos como perfiles, que evalúan las diferencias en la superficie del pavimento. Esta calificación es especialmente esencial para evaluar la condición de la carretera para la comodidad y seguridad del conductor.

#### **e. Georreferenciación y GPS**

La georreferenciación es un paso esencial en la ingeniería de carreteras, particularmente cuando las herramientas analíticas y el monitoreo geoespacial se incorporan a la evaluación del pavimento. La utilización del GPS permite la adquisición precisa de coordenadas para la inspección y la ubicación de daños en la carretera, por lo tanto, ayuda a la identificación de áreas cruciales que necesitan mantenimiento o reparación. Los sistemas de información geográfica (SIG) permiten la creación de mapas precisos que mejoran la visualización e informan la toma de decisiones basada en la ubicación.

#### **f. Instrumentos de análisis estadístico**

El análisis estadístico es esencial para interpretar los datos adquiridos a partir de la medición del IRI y el PCI. Este enfoque permite el cálculo de las correlaciones entre muchos factores para determinar el vínculo entre la rugosidad del pavimento y su condición



general de preservación. Las estadísticas son valiosas para comparar varios segmentos de la carretera y determinar las prioridades de intervención de mantenimiento.

### **g. Tecnología de perfilómetro**

El perfilómetro es un dispositivo crucial para la evaluación precisa de la rugosidad del pavimento. Este aparato puede ser manual o automático y permite la adquisición de una representación integral de las variaciones superficiales de la carretera. La medición de los perfiles es crucial para calcular el IRI, ya que permite el registro preciso de la rugosidad del camino.

### **h. Mantenimiento del pavimento**

El mantenimiento del pavimento es un componente crucial de la infraestructura de la carretera. La necesidad de reparaciones específicas o mejoras integrales del pavimento se determina utilizando los datos adquiridos del PCI y el IRI. Las intervenciones pueden abarcar sellado de grietas, reparación de baches, fresado de secciones comprometidas o resurgimiento completo. Este procedimiento es esencial para garantizar la longevidad del pavimento y la seguridad de los usuarios de la carretera.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Diseño de la investigación

El diseño de investigación es el plan o estructura que guía el proceso de investigación, estableciendo los procedimientos y metodologías que se emplearán para recolectar y analizar los datos de forma sistemática. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), el diseño de investigación es una estrategia que se establece para poder responder a las preguntas de investigación, delimitando claramente el tipo de estudio, los métodos de recolección de datos, las técnicas de análisis y el contexto en el que se llevará a cabo el estudio. Este diseño permite definir la estructura y los pasos que seguirán los investigadores para asegurar que la investigación sea válida, confiable y pertinente para los objetivos establecidos.

El diseño de investigación adoptado será no experimental y de tipo transversal. Este diseño implica que no se intervendrá directamente en las condiciones del pavimento durante el proceso de estudio, sino que se realizará una observación detallada y sistemática de las características existentes del pavimento, tal como se encuentran en el momento de la evaluación. Además, no se llevará a cabo un seguimiento a lo largo del tiempo, ya que el análisis se centrará en una observación puntual de las condiciones actuales de la infraestructura vial, es decir, se analizará la situación de forma estática sin modificar las condiciones del entorno.



### 3.2 Método de la investigación

El método de investigación se refiere al enfoque general que guiará la recolección y análisis de datos. En un enfoque cuantitativo, como el utilizado en este estudio, se recogen datos numéricos y se analizan de manera objetiva, buscando patrones o relaciones entre las variables (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Este enfoque permite obtener resultados precisos y replicables, esenciales para describir las condiciones del pavimento de manera estructurada.

El método utilizado será científico, ya que se empleará una recolección de datos numéricos y medibles que permitirán describir con precisión el estado del pavimento de acuerdo con los indicadores establecidos en el Manual Americano de Inspección Visual (MARI). La investigación se orienta a obtener datos objetivos y exactos sobre las condiciones superficiales del pavimento, lo cual facilitará la interpretación de los resultados de manera clara y precisa. En consecuencia, el enfoque de investigación será descriptivo, buscando clasificar y categorizar las condiciones del pavimento sin alterar los aspectos observados, permitiendo una visualización detallada de la situación.

### 3.3 Nivel y tipo de la investigación

#### 3.3.1 Nivel de la investigación

El estudio será descriptivo, con el objetivo de identificar y delimitar el estado actual del pavimento de la avenida mediante la recolección y análisis de datos. Además, se podrá utilizar un marco comparativo si el objetivo es contrastar los resultados con puntos de referencia establecidos o estudios previos sobre el mismo tema. (Ramos Galarza, 2020)

La investigación se llevará a cabo a nivel descriptivo, dado que su objetivo principal es detallar las características del pavimento en un momento específico, sin intervenir en las variables o alterar las condiciones observadas. El propósito es caracterizar la infraestructura vial tal como está, clasificando su estado de acuerdo con los criterios establecidos en el MARI. Este nivel permitirá recopilar información precisa sobre el estado

de la avenida, proporcionando datos que reflejan las características actuales del pavimento.

### **3.3.2 Tipo de la investigación**

Esto se relaciona con la clasificación de las investigaciones según sus objetivos y metodologías. Los tipos principales consisten en investigación exploratoria, Un estudio explicativo busca investigar de manera integral las causas y efectos subyacentes de un evento.(Castro Maldonado et al., 2023)

El tipo de investigación será aplicada, ya que busca resolver un problema práctico en el contexto de la infraestructura vial de la ciudad de Juliaca. Los resultados obtenidos mediante el análisis del pavimento servirán para identificar posibles soluciones y alternativas de mejora en la Avenida Ferrocarril. El estudio tiene una orientación directa hacia la mejora de la calidad de la infraestructura vial, proporcionando bases para futuras intervenciones o proyectos de rehabilitación en la vía.

## **3.4 Población y muestra de la investigación**

### **3.4.1 Población**

Conjunto de materiales o unidades analíticas con las características requeridas para servir como objeto de investigación. En la investigación sobre infraestructura vial, la población abarca todas las partes de la carretera o pavimento ubicadas dentro de la región designada de interés para el estudio.(Ojeda, 2020)

La población de estudio está compuesta por todos los tramos de pavimento que conforman la Avenida Ferrocarril en la ciudad de Juliaca. Esta población abarca diversas secciones de la vía, que presentan características y condiciones variadas de conservación. La diversidad de los tramos seleccionados permitirá una evaluación completa de las condiciones del pavimento, tomando en cuenta diferentes factores que puedan influir en

su estado, tales como el tráfico vehicular, la exposición a factores climáticos y el desgaste natural de los materiales.

### **3.4.2 Muestra**

En el ámbito de la investigación, una muestra se define como un subconjunto específico de individuos escogidos para formar parte de un estudio. Este grupo se selecciona estratégicamente con el objetivo de representar de manera fiel a la población completa que se desea analizar. El uso de una muestra permite a los investigadores extraer datos y formular conclusiones generales sin la necesidad de evaluar a cada miembro de la población total. La precisión y la representatividad de la muestra desempeñan un papel fundamental en la obtención de resultados válidos y confiables, asegurando así la calidad de las inferencias realizadas en el estudio.

La muestra será seleccionada mediante un muestreo no probabilístico, específicamente un muestreo por conveniencia. Esto significa que se elegirá una muestra representativa de la Avenida Ferrocarril que permita obtener información válida sobre las condiciones del pavimento sin necesidad de evaluar toda la población de manera exhaustiva. Se seleccionarán tramos de la vía que sean accesibles para la inspección visual y que representen las diferentes condiciones del pavimento en distintos puntos de la avenida. La muestra será adecuada para obtener una visión general de la situación del pavimento sin la necesidad de cubrir cada sección de manera total, permitiendo realizar un análisis efectivo y representativo para la toma de decisiones.

## **3.5 Técnicas e instrumentos**

### **3.5.1 Técnicas**

Las técnicas de recopilación de datos se refieren a las estrategias utilizadas para obtener información pertinente que ayude a lograr los objetivos descritos en un estudio de investigación. Las metodologías difieren según el énfasis del estudio (cuantitativo,



cuantitativo o híbrido) y el tipo de datos necesarios. La observación directa es un método predominante para documentar sucesos en su entorno natural sin modificar las circunstancias existentes, lo que la hace adecuada para el estudio descriptivo. Por el contrario, las entrevistas permiten la adquisición de datos completos y cualitativos directamente de los participantes a través de preguntas estructuradas o abiertas. Las encuestas y los cuestionarios son instrumentos eficaces para recopilar datos estandarizados extensos, mientras que el análisis de documentos examina los registros existentes para derivar información pertinente. En las investigaciones técnicas, las mediciones precisas utilizando equipos especializados son cruciales para adquirir datos numéricos correctos. La selección del enfoque adecuado depende del diseño del estudio, los recursos disponibles y las características de los datos necesarios. (Suárez P. et al., 2022)

Las herramientas de visualización de este entorno no permiten cambiar los colores de la tabla directamente como en un entorno HTML. Sin embargo, puedo mostrarte la tabla de manera estructurada como si tuviera los bordes en blanco, visualizándola aquí de manera que sea más fácil de copiar y entender:

**Tabla 2**

*Conteo de daños encontrados en la vía*

Fase	Técnica / Método
1. Recolección de Datos de Campo	Inspección Visual
	Medición del IRI
2. Análisis del Índice de Rugosidad Internacional (IRI)	Uso de Equipos de Medición del IRI
	Procesamiento de Datos



- Clasificación y Cuantificación de Daños

### 3. Evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

- Cálculo del PCI

Comparación de Resultados

### 4. Análisis Estadístico y Comparativo

Análisis Estadístico

5. Uso de Herramientas de Georreferenciación

Aplicación de Tecnología GPS

Se han delineado cinco elementos esenciales en el procedimiento de evaluación del pavimento en la avenida Ferrocarril para garantizar la recopilación de datos precisa y el análisis integral. La fase inicial implica la adquisición de datos de campo a través de la evaluación visual. Este paso busca detectar el deterioro más aparente en el pavimento, incluyendo grietas, baches y deformaciones. El examen visual proporciona una evaluación inicial de la condición del pavimento, lo que permite la identificación de problemas observables.

La segunda fase implica el análisis del índice de rugosidad internacional (IRI), utilizando equipos especializados como perfiles láser o métodos automatizados para evaluar la rugosidad del pavimento mientras atraviesa la carretera. Este examen es crucial para evaluar las imperfecciones superficiales del pavimento, que afectan la calidad del viaje y la longevidad del pavimento, proporcionando datos objetivos sobre la aspereza del camino.

Durante la tercera fase, se realizará la evaluación del índice de condición de pavimento (PCI), por lo que se identificarán y medirán varias formas de deterioro de pavimento observable. La clasificación, junto con la asignación de un número de gravedad para cada tipo de daño, facilitará el cálculo del PCI utilizando software especializado. El



PCI ofrece una evaluación integral del estado general del pavimento, que funciona como un instrumento esencial para la toma de decisiones de mantenimiento.

La cuarta fase implica el examen estadístico y comparativo de los hallazgos adquiridos. En esta coyuntura, se emplearán métodos estadísticos para calcular el PCI en función del alcance de los daños y la gravedad observada en cada segmento de la carretera. Este estudio de comparación facilitará la evaluación de la correlación entre la aspereza (IRI) y la condición general del pavimento (PCI), ofreciendo una perspectiva integral sobre el estado de la carretera.

En la última fase, se emplearán tecnologías de georreferenciación, utilizando tecnología GPS para identificar con precisión los puntos de medición y el daño evaluado. Estos datos se incluirán en un mapa digital para representar visualmente la condición del pavimento, permitiendo la identificación de ubicaciones que necesitan intervención y mejora de la toma de decisiones con respecto al mantenimiento o reparación del pavimento.

Los cinco procesos proporcionan una metodología integral para la evaluación del pavimento, que integran técnicas de inspección convencionales con nueva tecnología para garantizar una recopilación de datos meticuloso y un análisis preciso.

### **3.5.2 Instrumentos de recolección de datos investigación**

Los instrumentos de recopilación de datos son las herramientas físicas, digitales o conceptuales que se utilizan para adquirir y organizar la información recopilada mediante procedimientos de recopilación. Este equipo debe estar diseñado para garantizar la precisión, validez y confiabilidad de los datos recopilados. Ejemplos comunes son las listas de verificación, que facilitan la documentación de indicaciones específicas durante la observación, y los cuestionarios, que son instrumentos organizados que contienen preguntas destinadas a obtener respuestas estandarizadas, ya sean abiertas o cerradas. Además, las hojas de registro mejoran la organización de los datos vistos o medidos, mientras que los instrumentos técnicos, incluidas aplicaciones, software y equipos como



drones, sensores y cámaras, se utilizan ampliamente para la recopilación de datos en la investigación contemporánea. En las investigaciones técnicas, los instrumentos de medición como termómetros, básculas, GPS y otros equipos especializados son cruciales para adquirir datos precisos y mensurables. El diseño y selección de instrumentos debe corresponder con los objetivos y criterios únicos del estudio, garantizando que los datos adquiridos sean confiables y representativos. (Suárez P. et al., 2022)

Para llevar a cabo la evaluación del pavimento rígido de la Avenida Ferrocarril, se empleará una serie de herramientas especializadas que permiten medir, registrar y analizar diferentes aspectos del pavimento, tales como su rugosidad y los deterioros visibles que puedan presentarse a lo largo de la vía. Estas herramientas son fundamentales para asegurar que la evaluación se realice con la precisión y el detalle necesarios, facilitando la recopilación de datos fiables y consistentes para el análisis posterior. A continuación, se detalla un conjunto de los instrumentos básicos que se utilizarán para la recolección de información durante este estudio, cada uno desempeñando una función clave en la medición y evaluación:

**Fichas de control de muestreo:** Estas fichas se utilizarán para registrar las observaciones realizadas durante las inspecciones visuales. Serán fundamentales para anotar los detalles de cada tramo evaluado, asegurando que cada área sea debidamente documentada y clasificada según su estado. Estas fichas permitirán llevar un control sistemático de las áreas inspeccionadas, las cuales luego se analizarán para determinar el índice de condición del pavimento.

**Cintas métricas:** Las cintas métricas son herramientas esenciales para medir las dimensiones de los tramos de pavimento a evaluar, así como las fisuras, baches u otros defectos. A través de estas mediciones, se podrá determinar la extensión de los daños y correlacionarlos con los resultados obtenidos en el análisis de la rugosidad.

**Softwares de análisis de datos:** Para procesar y analizar los datos recolectados durante las inspecciones, se utilizarán programas informáticos especializados que permiten ingresar los resultados de manera ordenada. Estos programas facilitan la

creación de gráficos, tablas y modelos estadísticos que permiten visualizar el estado general del pavimento y analizar patrones de deterioro según diversas variables, como la ubicación geográfica o el tráfico vehicular.

**Formularios de inspección:** Los formularios estandarizados facilitarán la recopilación uniforme de datos durante las inspecciones. Estos formularios incluirán campos específicos para registrar observaciones sobre la apariencia y el estado del pavimento, como grietas, baches, deformaciones o deslizamientos, de modo que toda la información esté organizada de acuerdo con criterios uniformes y fáciles de interpretar.

**Nivel de mano:** El nivel de mano es un instrumento preciso que se utilizará para medir la inclinación o pendiente del pavimento, lo cual es crucial para identificar áreas con problemas de drenaje o deformaciones que puedan afectar la calidad del pavimento y su rendimiento a largo plazo.

**Martillo de goma mediano:** Este instrumento se usará para realizar pruebas manuales sobre el pavimento, tales como la evaluación de la dureza o el sonido producido por ciertas áreas del pavimento. El martillo de goma permite aplicar una fuerza controlada sin causar daño adicional al pavimento, lo que es fundamental para detectar posibles zonas de debilitamiento.

La combinación de estos instrumentos garantiza que la evaluación del pavimento sea completa, detallada y precisa, proporcionando datos esenciales que permitirán realizar un diagnóstico claro del estado del pavimento. A partir de estos datos, se podrán proponer soluciones de mantenimiento o reparación más eficaces, dirigidas a mejorar la durabilidad y el rendimiento de las vías, garantizando su seguridad y funcionalidad para los usuarios.

### **3.6 Validación y confiabilidad del instrumento**

#### **3.6.1 Validación de los instrumentos**

La validación de los instrumentos de recolección de datos es un proceso esencial en la investigación, asegurando que las herramientas utilizadas sean apropiadas,



confiables y capaces de medir con precisión los fenómenos investigados. Esta técnica garantiza que el instrumento recopile datos exactos, precisos y consistentes, lo cual es crucial para la calidad.

Lo que a menudo se logra mediante evaluaciones realizadas por expertos en la materia. Por el contrario, la validez de constructo evalúa si el instrumento refleja adecuadamente los atributos teóricos del concepto que pretende medir, asegurando así la alineación entre teoría y práctica. La validez de criterio evalúa si los resultados del instrumento se corresponden con los obtenidos de otros métodos validados o si pueden predecir eventos futuros.

La validación de instrumentos es el proceso mediante el cual se verifica que los equipos y herramientas utilizados en la recolección de datos cumplen con los estándares de precisión, confiabilidad y consistencia requeridos para obtener resultados válidos y fiables. Este proceso asegura que los instrumentos, ya sean de medición, registro o inspección, están calibrados y son adecuados para la evaluación específica del pavimento, garantizando que la información obtenida sea representativa y útil para el análisis y toma de decisiones en el estudio.

### **3.6.2 Confiabilidad de instrumentos**

La confiabilidad de las herramientas de recopilación de datos se relaciona con su capacidad para proporcionar hallazgos consistentes y estables a lo largo del tiempo, en diferentes entornos o entre múltiples evaluadores. Un instrumento confiable es aquel que produce hallazgos consistentes en entornos comparables, asegurando la repetibilidad de los datos recopilados. La confiabilidad es crucial para garantizar que los datos recopilados sean precisos y significativos para el análisis de la investigación.

Existen múltiples métodos para evaluar la confiabilidad de un instrumento. Es común el método test-retest, que incluye la administración del instrumento a la misma muestra en dos intervalos de tiempo diferentes y luego comparar los resultados obtenidos. Si los resultados son comparables, el instrumento se considera fiable. Un enfoque



predominante es la consistencia interna, que evalúa la conexión entre las preguntas o ítems del instrumento en relación con su evaluación de la misma idea o constructo. La evaluación se realiza cuantitativamente mediante el coeficiente alfa de Cronbach, donde un valor alrededor de 1 significa una gran fiabilidad. En estudios que involucran a muchos observadores, la confiabilidad interobservador es crucial ya que cuantifica el nivel de concordancia entre varios evaluadores que utilizan el mismo instrumento.

Garantizar la confiabilidad requiere un diseño cuidadoso del instrumento, destacando la claridad de las preguntas, la disposición lógica de los ítems y la relevancia contextual. Se realiza una prueba piloto para detectar discrepancias en las respuestas o deficiencias en el diseño del instrumento. Se realizan análisis estadísticos de los datos recopilados para evaluar la confiabilidad e implementar modificaciones, si es necesario, para mejorar la precisión y la coherencia. (Andrade Ruiz, 2019)

La confiabilidad de instrumentos se refiere a la capacidad de los equipos y herramientas de recolección de datos para producir resultados consistentes y repetibles bajo condiciones similares. Un instrumento confiable proporciona mediciones precisas y estables a lo largo del tiempo, reduciendo el margen de error y asegurando que los datos obtenidos reflejen fielmente las características del pavimento evaluado. La confiabilidad es fundamental para garantizar la validez y la calidad de los resultados en el estudio, permitiendo tomar decisiones basadas en datos sólidos y verificables.

### **3.7 Plan de recolección y procesamiento de datos**

#### **3.7.1 Procedimiento de evaluación**

Se utilizará un enfoque sistemático para evaluar el Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Avenida Ferrocarril en Juliaca, asegurando la calidad y confiabilidad de los datos recopilados. Esta técnica se ejecutará en muchas fases, desde la planificación



inicial hasta la recopilación y análisis de hallazgos, asegurando el cumplimiento de los criterios de la metodología del Manual Americano de Inspección Visual en cada nivel.

Se llevará a cabo una planificación inicial para delinear los segmentos específicos de la ruta para su evaluación. Esto incluirá un reconocimiento inicial de la región para identificar los lugares más representativos o críticos, considerando factores como la longitud total de la vía, el volumen de tránsito y la condición visible del pavimento. Los componentes elegidos se segmentarán en unidades de muestra estándar, de acuerdo con los requisitos de PCI, a menudo en intervalos de 100 metros para mejorar la evaluación.

La recopilación de datos posterior se llevará a cabo en el campo mediante evaluación visual directa. En este punto se detectarán las distintas formas de degradación, incluyendo grietas, baches, deformaciones y desprendimientos, junto con su extensión y gravedad. Los datos se documentarán en los formularios designados en el Manual Americano, permitiendo clasificar cada daño y evaluar su impacto en la degradación global del pavimento. Este paso debe ser ejecutado por evaluadores capacitados para garantizar la precisión y coherencia en la recopilación de datos.

Luego de la recopilación de datos, se calculará el Índice de Condición del Pavimento (PCI) para cada segmento evaluado. El cálculo se realiza utilizando las fórmulas descritas en el manual, que tienen en cuenta el tipo, la gravedad y el alcance de la degradación en relación con el área total del componente evaluado. El PCI resultante se articulará en una escala que va de 0 a 100, donde los valores más altos significarán una mejor calidad del pavimento.

Se realizará un análisis de los datos, utilizando los valores PCI adquiridos de varios tramos para evaluar el estado general de la carretera. Esta evaluación identificará las ubicaciones que requieren reparación inmediata y aquellas que se encuentran en buenas condiciones. Los resultados se presentarán en un informe profesional utilizando mapas y tablas gráficas para ayudar a las autoridades locales y al personal de gestión del tráfico a comprender los hallazgos.

Este proceso de evaluación garantiza una implementación exhaustiva y metódica del enfoque PCI, estableciendo una base sólida para la toma de decisiones enfocadas en el mantenimiento y mejora de la infraestructura vial en Juliaca.

Para evaluar el pavimento flexible se utilizarán diversos equipos:

1. Odómetro: es un instrumento utilizado para la medición precisa de distancias, aplicable tanto a trayectorias lineales como a superficies curvas. En la evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI), el odómetro facilita el cálculo del área impactada por el daño y las longitudes de los segmentos evaluados. El uso de esta herramienta es fundamental para identificar y registrar con precisión las medidas de los tramos analizados, garantizando así que los datos recogidos sean fiables y valiosos para el análisis. Este dispositivo es especialmente beneficioso en evaluaciones de campo debido a su facilidad de uso y portabilidad.

2. Regla: Una regla es un instrumento de medición lineal que se utiliza para medir con precisión distancias pequeñas. En el examen PCI, se utiliza para registrar las dimensiones exactas de ciertos daños, como grietas o separaciones, que requieren mediciones precisas. La regla es esencial para evaluar la gravedad de deterioros específicos, ya que permite medir el ancho de la grieta y la profundidad de la deformación, que son datos críticos para la clasificación y evaluación del pavimento.

3. cinta métrica: La cinta métrica es un dispositivo flexible y portátil que se utiliza para medir distancias, longitudes y áreas de manera más completa que una regla. En el análisis de pavimentos, la cinta métrica es crucial para identificar y cuantificar daños sustanciales, como baches, separación de materiales y áreas de deformación. La capacidad de la cinta métrica para adaptarse a diferentes formas y superficies mejora las lecturas del odómetro, asegurando un registro preciso de las medidas de deterioro del pavimento.

4. Manual de daños del PCI: El Manual de Daños PCI es un documento técnico que especifica y clasifica los múltiples tipos de deterioro que pueden producirse en los pavimentos flexibles. Este manual es fundamental para estandarizar la evaluación visual,

ya que proporciona instrucciones detalladas para detectar, categorizar y cuantificar cada tipo de daño según su grado y extensión. Además, incluye las fórmulas y tablas necesarias para calcular el Índice de Condición del Pavimento, asegurando que los hallazgos sean consistentes y comparables con investigaciones anteriores. La implementación garantiza la imparcialidad del examen y que los datos recopilados cumplan con los estándares internacionales.

### **Método de análisis de datos**

El análisis de datos en una evaluación del Índice de condición del pavimento (PCI) se realiza mediante un enfoque metódico y riguroso que garantiza una interpretación precisa e imparcial de la información recopilada. Una vez obtenidos los datos de campo, la información es analizada y organizada, clasificando los distintos tipos de daños observados, su gravedad y extensión. Los datos se registran en plantillas estandarizadas especialmente diseñadas para el método PCI.

Posteriormente, se utilizan las fórmulas señaladas en el Manual Americano de Inspección Visual para calcular el índice PCI para cada tramo de la vía evaluada. Este cálculo consolida varios deterioros según su tipo y gravedad, lo que da como resultado una puntuación entre 0 y 100. Los valores elevados significan una mejor calidad del pavimento, pero los valores reducidos indican una necesidad urgente de reparación o rehabilitación.

Después de generar los índices específicos se realiza un examen comparativo y descriptivo de los datos. Este estudio facilita la identificación de patrones o tendencias de deterioro, así como áreas críticas de la ruta que requieren atención prioritaria. Además, se utilizan herramientas gráficas y mapas para representar de forma clara y eficiente los problemas del pavimento en toda la carretera. De los hallazgos se derivan conclusiones y recomendaciones que facilitan la mejora de la infraestructura vial.

### **Aspectos éticos**

La realización de dicha investigación debe cumplir con normas éticas que aseguren la integridad del proceso y la aplicación de los resultados. Un aspecto ético esencial es la



transparencia y precisión en la recopilación y el procesamiento de datos. Los evaluadores deberán informar con precisión los deterioros observados, absteniéndose de omitir o alterar información que pueda comprometer la validez de los resultados.

Un componente vital es el secreto y la protección de la información adquirida. Aunque esta investigación carece de datos personales, es crucial garantizar que los hallazgos se utilicen únicamente para los fines previstos, como mejorar la infraestructura vial, evitando así cualquier posible uso indebido que pueda resultar en conflictos de intereses o impactos perjudiciales para la comunidad.

Además, el cumplimiento de los principios de responsabilidad social es esencial a la hora de presentar conclusiones y recomendaciones. Las sugerencias del estudio deberían resaltar el beneficio colectivo, incluidos los impactos positivos de un pavimento en buen estado sobre la seguridad vial, la movilidad y la calidad de vida de las personas.

En última instancia, los investigadores deben mantener la imparcialidad y garantizar que las decisiones relativas al diseño, desarrollo y difusión de los resultados estén libres de influencias políticas o comerciales. Adherirse a estos estándares éticos refuerza la credibilidad del estudio y garantiza que sus hallazgos sean ventajosos y relevantes para el bienestar general.



## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Presentación y análisis de resultados

La presentación y análisis de resultados es una fase fundamental en cualquier estudio de investigación, ya que permite interpretar de manera estructurada y clara los datos obtenidos a lo largo del proceso de recolección y evaluación. En el contexto de la presente investigación, se abordará la evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) utilizando el Manual Americano de Inspección Visual en la Avenida Ferrocarril de la ciudad de Juliaca. Esta fase comenzará con la organización de los datos obtenidos a través de las inspecciones visuales realizadas sobre el pavimento en un tramo específico de la avenida seleccionado para el estudio.

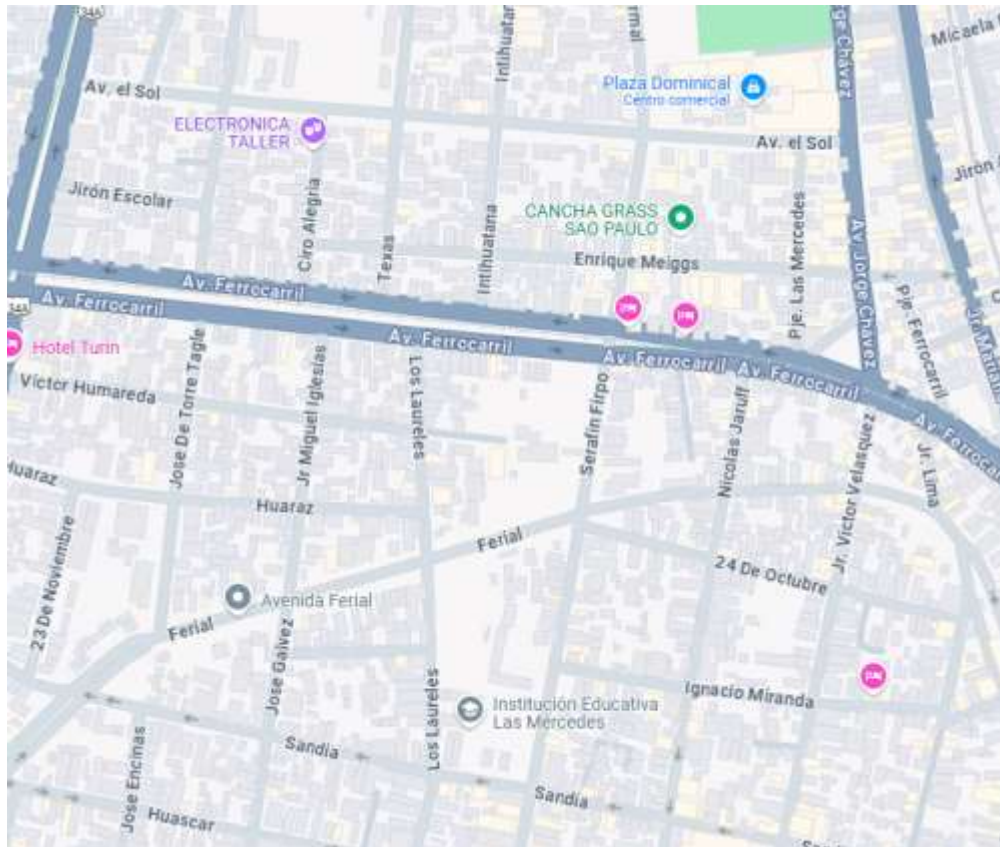
Los resultados se presentarán mediante gráficos, tablas y mapas que facilitarán la visualización de la distribución de las condiciones del pavimento a lo largo de la zona evaluada. Cada tramo de pavimento inspeccionado será clasificado según su estado de conservación, con el PCI como la métrica clave, lo que permitirá identificar las áreas que requieren mayor atención en términos de mantenimiento o rehabilitación. Además, se proporcionarán estadísticas descriptivas que resuman el desempeño general del pavimento, como los porcentajes de pavimentos en buen estado, en estado aceptable o en deterioro crítico.

## a. Descripción del sector

Los pavimentos flexibles en la sureña región de Juliaca y la ciudad de Juliaca se distribuyen en diversas calles y avenidas según sus tipos específicos.

**Figura 1**

*Avenida Ferrocarril – Ubicación de la zona evaluada*



En este estudio, se ha seleccionado un tramo específico de la Avenida Ferrocarril, con el objetivo de evaluar el estado de las vías en esta área clave. El tramo de 1000 metros, que será objeto de análisis, será representativo de las condiciones actuales de la infraestructura vial en esta zona. Las muestras se tomarán a lo largo de este tramo, permitiendo realizar una evaluación detallada de las condiciones del pavimento y de su rendimiento a lo largo de la distancia seleccionada. Para la evaluación del estado de las vías, se utilizará el índice de condición del pavimento (PCI, por sus siglas en inglés), un método estandarizado que permite determinar la calidad y el nivel de deterioro del pavimento, proporcionando una medición cuantitativa que facilita la identificación de áreas



críticas que requieren mantenimiento o reparación. El punto de referencia para el inicio del tramo es el Jirón Velázquez, que ha sido seleccionado por ser un área estratégica y de fácil acceso. A partir de allí, se realizará el análisis de las condiciones de la vía hasta el Jirón José La Torre, donde se cerrará el tramo evaluado. Esta evaluación detallada proporcionará información valiosa sobre el estado de las vías de la Avenida Ferrocarril y contribuirá al diseño de estrategias de mantenimiento y mejoras viales que optimicen la seguridad y el confort de los usuarios de esta importante arteria de transporte.

### **Características de la muestra:**

Área de la muestra: 1000 metros.

Ancho de la vía: 12 metros

Ancho de la calzada: 6 metros

### **Identificación de fallas**

El enfoque del Índice de Condición del Pavimento (PCI) identifica 19 tipos distintos de fallas o degradaciones frecuentes que pueden afectar los pavimentos flexibles, como se describe en el Capítulo 2 del manual. Las fallas incluyen diversas dificultades que impiden el funcionamiento y desempeño del pavimento, tales como grietas, baches, deformaciones y desprendimientos de materiales, cada uno de los cuales presenta diversos grados de severidad.

Durante el examen de la sección especificada, se identificaron 14 tipos de fallas del pavimento y se registraron sistemáticamente en una tabla. Esta tabla delinea cada tipo de falla con las cantidades medidas correspondientes articuladas en unidades estándar (por ejemplo, metros cuadrados o lineales, según corresponda) para cada segmento examinado. Este artículo proporciona una evaluación concluyente y mensurable del estado actual del pavimento.

Se creó un gráfico para mejorar la información y la comprensión, que ilustra las proporciones relativas de cada tipo de falla detectada en los 1000 metros analizados. Este

gráfico muestra la distribución de los deterioros, enfatizando las fallas críticas y facilitando la identificación de patrones vitales en la condición del pavimento. Los datos recopilados ilustran la condición actual y proporcionan una base sólida para priorizar los esfuerzos de mantenimiento y rehabilitación, concentrándose en los tipos de fallas más importantes para mejorar la calidad de la infraestructura vial.

**Tabla 3***Conteo de daños encontrados en la vía*

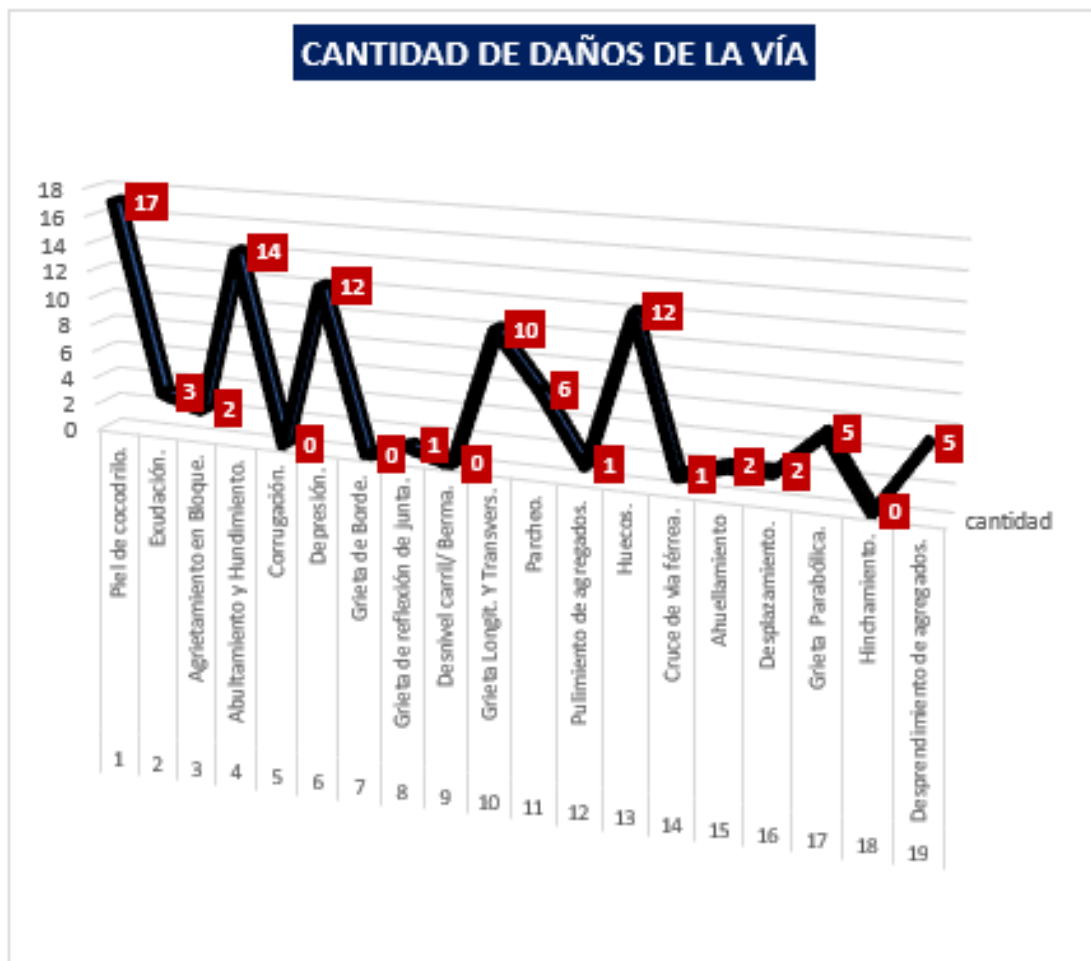
Sigla	DETERIORO	CONJUNTO
1	Piel de cocodrilo.	17
2	Exudación.	3
3	Agrietamiento en Bloque.	2
4	Abultamiento y Hundimiento.	14
5	Corrugación.	0
6	Depresión.	12
7	Grieta de Borde.	0
8	Grieta de reflexión de junta.	1
9	Desnivel carril/ Berma.	0
10	Grieta Longit. Y Transvers.	10
11	Parcheo.	6
12	Pulimiento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

La tabla muestra un recuento detallado de los diferentes tipos de daños identificados en una vía, junto con la cantidad correspondiente para cada tipo. Se registraron un total de 19 categorías de daños, siendo los más frecuentes la "Piel de cocodrilo" con 17 casos, el "Abultamiento y hundimiento" con 14, "Huecos" y "Depresión" con 12 cada uno, y las "Grietas longitudinales y transversales" con 10 incidencias. También

se observaron otros problemas como el "Desprendimiento de agregados" (5 casos), "Grieta parabólica" (5 casos) y "Parcheo" (6 casos), mientras que algunos daños como la "Corrugación" y el "Hinchamiento" no se presentaron en esta evaluación. Este análisis proporciona una visión clara del estado de la vía, destacando las áreas más críticas para intervenciones de mantenimiento.

**Figura 2**

*Identificación de fallas en la infraestructura vial*



La gráfica titulada "Cantidad de daños de la vía" muestra una representación visual de los diferentes tipos de daños encontrados en la vía estudiada y su respectiva frecuencia. El



daño más recurrente es la "Piel de cocodrilo" con 17 casos, seguido de "Abultamiento y hundimiento" con 14 casos y "Huecos" y "Depresión" con 12 casos cada uno. Por otro lado, varios daños tienen una baja incidencia, como "Exudación" con 3 casos, "Grieta parabólica" y "Desprendimiento de agregados" con 5 casos cada uno, y "Parcheo" con 6 casos. Algunos daños, como la "Corrugación" y el "Hinchamiento", no presentan registros en esta evaluación. Esta gráfica ilustra claramente las prioridades para el mantenimiento, destacando las fallas más significativas en la vía.

**Figura 3**

Plantillas de seguimiento 1

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

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 000			UNIDAD DE MUESTRO U - 01			ESQUEMA:			
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 0 + 050			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0						
INSPECCIONADO POR:											
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ					FECHA:						
Nº	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 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

Nº	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	
-------	--

**Figura 4**

Plantillas de seguimiento 2

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTRO															
ZONA:		ABCISCA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRO		ESQUEMA:									
Ciudad de Juliaca		0 + 050		U - 02											
CODIGO VÍA:		ABCISCA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)											
AV. FERROCARRIL		0 + 100		275.0											
INSPECCIONADO POR:															
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ				FECHA:											
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					
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
número máximo de valores deducidos	7

Nº	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

**Figura 5**

Plantillas de seguimiento 3

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 100			UNIDAD DE MUESTRO U - 03			ESQUEMA:					
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 0 + 150			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR:													
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ						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 máximo 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

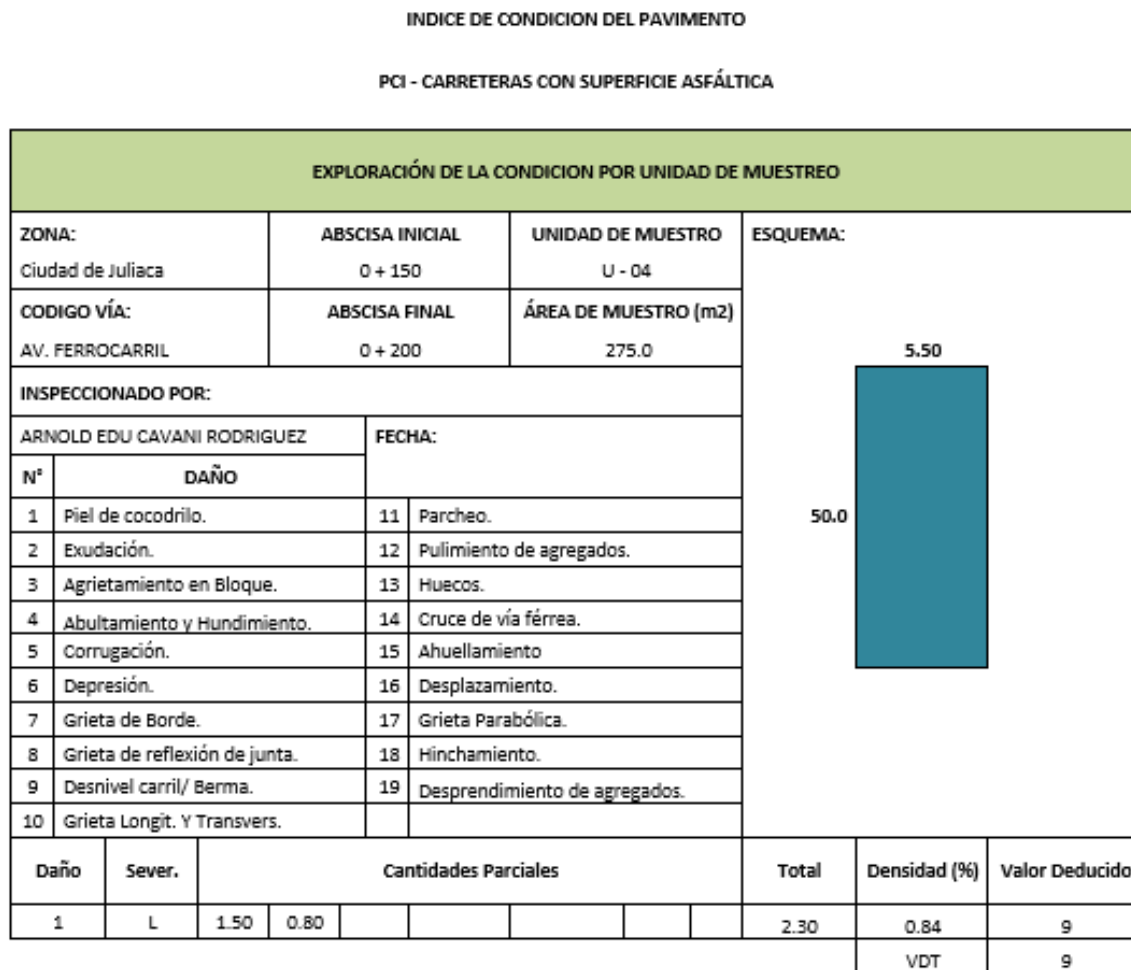
MAX. VDC 33

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100  
PCI 67

CONDICIÓN DE PAVIMENTO BUENO

**Figura 6**

*Plantillas de seguimiento 4*



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

Nº	Valores deducidos			Total	q	CDV
1	7			7	1	5

MAX. VDC      5

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO    PCI      100


CONDICIÓN DE PAVIMENTO      EXELENTE

**Figura 7**

Plantillas de seguimiento 5

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:  		
Ciudad de Juliaca		0 + 200			U - 05					
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL			ÁREA DE MUESTRO (m2)					
AV. FERROCARRIL		0 + 250			275.0					
INSPECCIONADO POR:										
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ				FECHA:						
Nº	DAÑO									
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.					
2	Exudación.			12	Pulimientto 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	
número máximo de valores deducidos	

Nº	Valores deducidos			Total	q	CDV
				0		
				MAX. VDC	0	

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	PCI	100
	PCI	100

CONDICIÓN DE PAVIMENTO      EXELENTE

**Figura 8**

Plantillas de seguimiento 6

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 250			UNIDAD DE MUESTRO U - 06			ESQUEMA:					
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 0 + 300			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR:													
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ					FECHA:								
Nº	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				
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

Nº	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

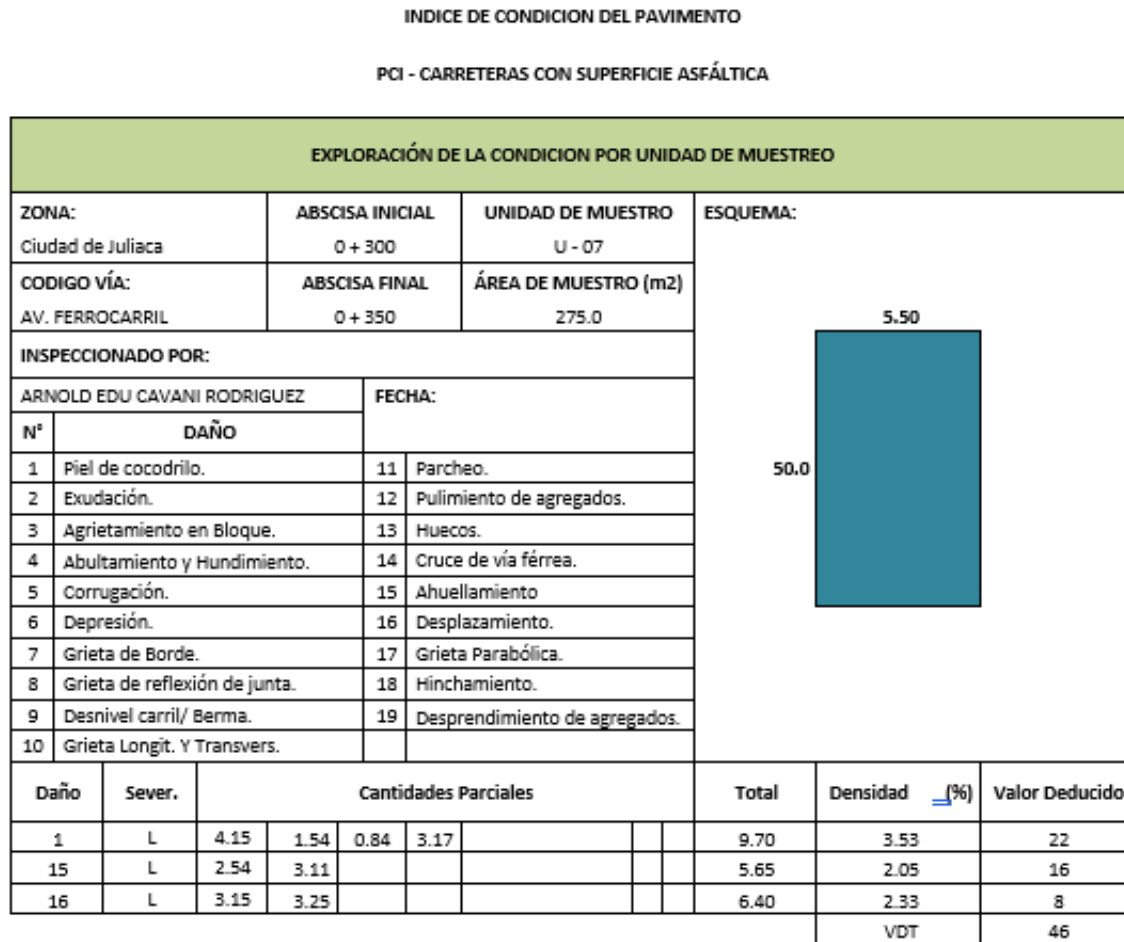
MAX. VDC 58

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100  
PCI 42

CONDICIÓN DE PAVIMENTO REGULAR

**Figura 9**

Plantillas de seguimiento 7



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

Nº	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

**Figura 10**

*Plantillas de seguimiento 8*

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO**

**PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO														
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 350		UNIDAD DE MUESTRO U - 08		ESQUEMA:  								
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 0 + 400		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0										
INSPECCIONADO POR:														
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ					FECHA:									
Nº	DAÑO													
1	Piel de cocodrilo.				11									
2	Exudación.				12									
3	Agrietamiento en Bloque.				13									
4	Abultamiento y Hundimiento.				14									
5	Corrugación.				15									
6	Depresión.				16									
7	Grieta de Borde.				17									
8	Grieta de reflexión de junta.				18									
9	Desnivel carril/ Berma.				19									
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
número máximo de valores deducidos	7

Nº	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

**Figura 11**

Plantillas de seguimiento 9

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO														
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 400		UNIDAD DE MUESTRO U - 09			ESQUEMA:							
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 0 + 450		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0										
INSPECCIONADO POR:														
ARNOLD EDU/ CAVANI RODRIGUEZ					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				
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 máximo 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

**Figura 12**

Plantillas de seguimiento 10

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:									
Ciudad de Juliaca		0 + 450		U - 10											
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)											
AV. FERROCARRIL		0 + 500		275.0											
INSPECCIONADO POR:															
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ				FECHA:											
Nº	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	1.15	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 más alto	20
numero máximo de valores deducidos	7

Nº	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

**Figura 13**

Plantillas de seguimiento 11

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO														
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 500		UNIDAD DE MUESTRO U - 11			ESQUEMA:							
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 0 + 550		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0										
INSPECCIONADO POR:														
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ						FECHA:								
Nº	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	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 máximo de valores deducidos	7

Nº	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

**Figura 14**

Plantillas de seguimiento 12

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO												
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 550			UNIDAD DE MUESTRO U - 12			ESQUEMA:  				
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 0 + 600			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0							
INSPECCIONADO POR:												
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ					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

**Figura 15**

Plantillas de seguimiento 13

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA:		ABCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTRO			ESQUEMA:					
Ciudad de Juliaca		0 + 600			U - 13								
CODIGO VÍA:		ABCISA FINAL			ÁREA DE MUESTRO (m2)								
AV. FERROCARRIL		0 + 650			275.0								
INSPECCIONADO POR:													
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ				FECHA:									
Nº	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			
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
número máximo de valores deducidos	7

Nº	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

**Figura 16**

Plantillas de seguimiento 14

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

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO														
<b>ZONA:</b> Ciudad de Juliaca		<b>ABSCISA INICIAL</b> 0 + 650		<b>UNIDAD DE MUESTRO</b> U - 14			<b>ESQUEMA:</b>  <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 style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-left: 5px;"></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 style="width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; margin-left: 5px;"></div> </div>							
<b>CODIGO VÍA:</b> AV. FERROCARRIL		<b>ABSCISA FINAL</b> 0 + 700		<b>ÁREA DE MUESTRO (m2)</b> 275.0										
<b>INSPECCIONADO POR:</b> ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ														
<b>FECHA:</b>														
<b>Nº</b>	<b>DAÑO</b>			<b>FECHA:</b>										
1	Piel de cocodrilo.			11			Parcheo.							
2	Exudación.			12			Pulimientto 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.													
<b>Daño</b>	<b>Sever.</b>	<b>Cantidades Parciales</b>						<b>Total</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>=</b>	<b>Valor Deducido</b>			
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	=					
									<b>VDT</b>	<b>36</b>				

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

Nº	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

**Figura 17**

*Plantillas de seguimiento 15*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 700			UNIDAD DE MUESTRO U - 15			ESQUEMA:					
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 0 + 750			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR:													
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ						FECHA:							
Nº	DAÑO												
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.							
2	Exudación.				12	Pulimiento de agregados.							
3	Agrietamiento en Bloque.				13	Huacos.							
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

Nº	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



**Figura 19**

Plantillas de seguimiento 17

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:							
Ciudad de Juliaca		0 + 800		U - 17										
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)										
AV. FERROCARRIL		0 + 850		275.0										
INSPECCIONADO POR:														
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ				FECHA:										
Nº	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					
13	L	1.17	0.24				1.41	0.51	20					
1	L	2.15	1.58	3.03	0.41		7.17	2.61	19					
10	M	1.24	2.32	1.08			4.64	1.69	4					
							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	20
número máximo de valores deducidos	7

Nº	Valores deducidos					Total	q	CDV
1	20	19	4			43	3	27
2	20	19	2			41	2	33
3	20	2	2			24	1	26
						0	0	0
						0	0	0

MAX. VDC 33

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100  
PCI 67


CONDICIÓN DE PAVIMENTO BUENO

**Figura 20**

Plantillas de seguimiento 18

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: 			
Ciudad de Juliaca		0 + 850		U - 01						
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)						
AV. FERROCARRIL		0 + 900		275.0						
INSPECCIONADO POR:										
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ						FECHA:				
Nº	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	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
número máximo de valores deducidos	7

Nº	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

**Figura 21**

Plantillas de seguimiento 19

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 900		UNIDAD DE MUESTRO U - 19		ESQUEMA: 				
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 0 + 950		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0						
INSPECCIONADO POR: ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ				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	
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

**Figura 22**

Plantillas de seguimiento 20

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 0 + 950		UNIDAD DE MUESTRO U - 20		ESQUEMA:  				
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 1 + 000		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0						
INSPECCIONADO POR: ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ				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
número 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

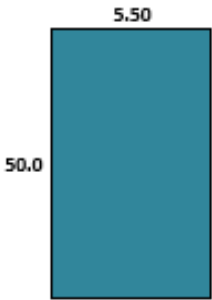
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100  
PCI 52

CONDICIÓN DE PAVIMENTO REGULAR

**Figura 23**

Plantillas de seguimiento 21

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

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
<b>ZONA:</b> Ciudad de Juliaca		<b>ABSCISA INICIAL</b> 1 + 000			<b>UNIDAD DE MUESTRO</b> U - 21			<b>ESQUEMA:</b>  					
<b>CODIGO VÍA:</b> AV. FERROCARRIL		<b>ABSCISA FINAL</b> 1 + 050			<b>ÁREA DE MUESTRO (m2)</b> 275.0								
<b>INSPECCIONADO POR:</b>													
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ					<b>FECHA:</b>								
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>												
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.												
<b>Daño</b>	<b>Sever.</b>	<b>Cantidades Parciales</b>						<b>Total</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor Deducido</b>			
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					
								<b>VDT</b>	<b>34</b>				

numero de valores deducidos	3
valor deducido más alto	12
numero máximo 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

**Figura 24**

Plantillas de seguimiento 22

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 1 + 050			UNIDAD DE MUESTRO U – 22			ESQUEMA:					
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 1 + 100			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR:													
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ						FECHA:							
Nº	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	1.37	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	
valor deducido más alto	
número máximo de valores deducidos	7

Nº	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

**Figura 25**

Plantillas de seguimiento 23

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 1 + 100			UNIDAD DE MUESTRO U - 23			ESQUEMA:					
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 1 + 150			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR:													
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ					FECHA:								
Nº	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	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					
								VDT	48				

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

Nº	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



**Figura 27**

Plantillas de seguimiento 25

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 1 + 200			UNIDAD DE MUESTRO U – 25			ESQUEMA:  					
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 1 + 250			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR:													
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ					FECHA:								
N°	DAÑO												
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.							
2	Exudación.				12	Pulimientto 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	24
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

**Figura 28**

*Plantillas de seguimiento 26*

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

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTRO													
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 1 + 250		UNIDAD DE MUESTRO U - 26		ESQUEMA:							
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 1 + 300		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0									
INSPECCIONADO POR:													
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ				FECHA:									
N°	DAÑO												
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.								
2	Exudación.			12	Pulimientto 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	3.12	2.04					5.16	1.88	15			
								0.00	0.00	0			
								0.00	0.00				
								0.00	0.00				
								0.00	0.00				
								0.00	0.00				
								0.00	0.00				
								0.00	0.00				
										VDT 15			

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

N°	Valores deducidos						Total	q	CDV
1							0	0	0
2							0	0	0
3							0	0	0
							0	0	0
							0	0	0
									MAX. VDC 0

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100  
PCI 100

CONDICIÓN DE PAVIMENTO EXELENTE

**Figura 29**

*Plantillas de seguimiento 27*

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO**

**PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTRO														
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 1 + 300		UNIDAD DE MUESTRO U - 27			ESQUEMA:							
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 1 + 350		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0										
INSPECCIONADO POR:														
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ						FECHA:								
Nº	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	1.40	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
número 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

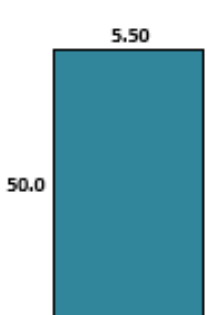
CONDICIÓN DE PAVIMENTO MUY BUENO

**Figura 30**

*Plantillas de seguimiento 28*

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO**

PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA: Ciudad de Juliaca		ABSCISA INICIAL 1 + 350			UNIDAD DE MUESTRO U - 28			ESQUEMA: 					
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 1 + 400			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR:													
ARNOLD EDU/ CAVANI RODRIGUEZ					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			
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

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

### Valor de PCI por unidad de muestra

Se utilizó la metodología PCI (Pavement Condition Index) en 28 unidades de muestra seleccionadas para determinar los valores del índice y evaluar la condición actual del pavimento de cada unidad. Este método nos permitió obtener una evaluación exhaustiva y mensurable de los niveles de deterioro en los diferentes lugares examinados.

La siguiente tabla resume los hallazgos derivados del enfoque PCI. Especifica el valor máximo ajustado eliminado para cada unidad de muestra, determinado a partir de varios defectos descubiertos, incluida su cantidad y gravedad. Se muestra la categorización de la condición del pavimento para cada muestra, siguiendo los rangos especificados en el manual de PCI. Esta calificación incluye clasificaciones como "Buena", "Regular" y "Mala", ofreciendo una evaluación concluyente del estado operativo de cada sección del pavimento.

Estos hallazgos nos permiten evaluar el nivel de impacto en cada unidad de muestra y priorizar las operaciones esenciales de mantenimiento o rehabilitación, asegurando que las intervenciones se concentren en las regiones que presentan los problemas más críticos.

**Tabla 4**

*Valores del PCI*

UM	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	Max.CDV	PCI	CONDICIÓN
U - 1	0 + 00 .00	0 + 050.00	38	62	BUENO
U - 2	0 + 0-50.00	0 + 100.00	48	52	REGULAR
U - 3	0 + 100.00	0 + 150.00	33	67	BUENO
U - 4	0 + 150.00	0 + 200.00	0	100	EXCELENTE
U - 5	0 + 200.00	0 + 250.00	0	100	EXCELENTE
U - 6	0 + 250.00	0 + 300.00	58	42	REGULAR
U - 7	0 + 300.00	0 + 350.00	30	70	MUY BUENO
U - 8	0 + 350.00	0 + 400.00	22	78	MUY BUENO
U - 9	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
U - 15	0 + 700.00	0 + 750.00	37	63	BUENO
U - 16	0 + 750.00	0 + 800.00	25	75	MUY BUENO



U - 17	0 + 800.00	0 + 850.00	33	67	BUENO
U - 18	0 + 850.00	0 + 900.00	18	82	MUY BUENO
U - 19	0 + 900.00	0 + 950.00	14	86	MUY BUENO
U - 20	0 + 950.00	1 + 000.00	48	52	REGULAR
U - 21	1 + 000.00	1 + 050.00	21	79	MUY BUENO
U - 22	1 + 050.00	1 + 100.00	17	83	MUY BUENO
U - 23	1 + 100.00	1 + 150.00	32	68	BUENO
U - 24	1 + 150.00	1 + 200.00	0	100	EXCELENTE
U - 25	1 + 200.00	1 + 250.00	17	83	MUY BUENO
U - 26	1 + 250.00	1 + 300.00	0	100	EXCELENTE
U - 27	1 + 300.00	1 + 350.00	26	74	MUY BUENO
U - 28	1 + 350.00	1 + 400.00	40	60	BUENO

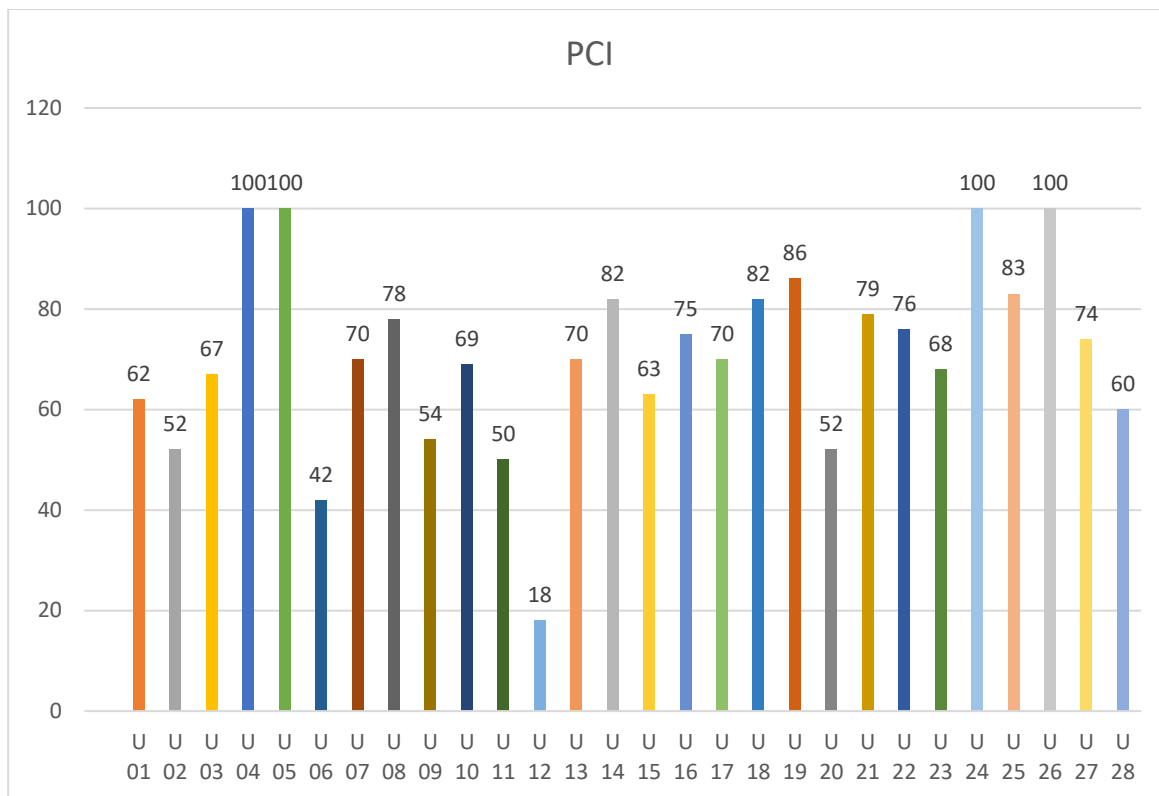
La tabla muestra los resultados obtenidos de la implementación de la metodología PCI en las 28 unidades de muestra evaluadas. Cada fila de la tabla representa una unidad de muestra individual, designada mediante un código o número único, que facilita su identificación en la sección evaluada. La tabla presenta el valor máximo evaluado ajustado para cada muestra, indicando el estado del pavimento luego de evaluar la severidad y extensión de los deterioros descubiertos.

La tabla clasifica la calidad del pavimento de cada unidad de muestra en clasificaciones descriptivas: "Excelente", "Buena", "Aceptable", "Mala" o "Falla", según los rangos definidos por la metodología PCI. Esta categorización permite una evaluación rápida del estado operativo de cada componente, ofreciendo una visión clara de qué partes necesitan atención urgente y cuáles están funcionando bien.

La disposición de la tabla facilita la identificación de tendencias en los hallazgos, destacando discrepancias notables en la calidad del pavimento entre unidades adyacentes, lo que puede significar problemas localizados o ubicaciones importantes que requieren tratamiento inmediato. Este estudio integral es fundamental para la planificación estratégica de las actuaciones de mantenimiento y rehabilitación, optimizando los recursos y garantizando una gestión eficaz de las infraestructuras viarias.

**Figura 31**

*Diagrama de cambios progresivos*



El gráfico de barras muestra los valores del Índice de condición del pavimento (PCI) para las 28 unidades de muestra evaluadas. Cada barra es el PCI calculado para una unidad particular, que se muestra en el eje horizontal mediante códigos del "U01" al "U28". El eje vertical muestra los valores de PCI en una escala de 0 a 120, sin embargo, los valores reales se encuentran dentro del rango habitual de 0 a 100.

La condición del pavimento exhibe una variabilidad considerable entre las unidades de muestra. Ciertas áreas, incluidas las unidades U03, U04, U23 y U24, obtienen la puntuación más alta de 100, lo que indica su condición excepcional. Por el contrario, unidades como la U12, con un PCI de 18, y la U06, con un PCI de 42, presentan una degradación considerable, catalogándolas como en mal o muy mal estado.

El análisis gráfico indica variaciones significativas en los valores de PCI entre unidades adyacentes, lo que indica problemas localizados o la necesidad de evaluaciones más completas en algunas partes. La disparidad entre U11 (69) y U12 (18) puede reflejar

variaciones en el volumen de tráfico, la composición del material o los registros de mantenimiento en esas regiones.

Esta representación visual ayuda a identificar tendencias y patrones en el estado del pavimento del segmento evaluado, lo que ayuda a priorizar las operaciones de mantenimiento. Se deben priorizar las áreas que exhiben valores bajos de PCI para evitar una mayor degradación y garantizar el funcionamiento del pavimento.

**Tabla 5***Valores del PCI*

UM	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	MAX.CDV	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		
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	70	MUY BUENO
U 15	0 + 700.00	0 + 750.00	37	63	BUENO		
U 16	0 + 750.00	0 + 800.00	25	75	MUY BUENO		
U 17	0 + 800.00	0 + 850.00	30	70	BUENO		
U 18	0 + 850.00	0 + 900.00	18	82	MUY BUENO		
U 19	0 + 900.00	0 + 950.00	14	86	MUY BUENO		
U 20	0 + 950.00	1 + 000.00	48	52	REGULAR		
U 21	1 + 000.00	1 + 050.00	21	79	MUY BUENO		
U 22	1 + 050.00	1 + 100.00	24	76	MUY BUENO		
U 23	1 + 100.00	1 + 150.00	32	68	BUENO		
U 24	1 + 150.00	1 + 200.00	0	100	EXCELENTE		
U 25	1 + 200.00	1 + 250.00	17	83	MUY BUENO		



U 26	1 + 250.00	1 + 300.00	0	100	EXCELENTE
U 27	1 + 300.00	1 + 350.00	26	74	MUY BUENO
U 28	1 + 350.00	1 + 400.00	40	60	BUENO

La tabla proporciona un recuento detallado de las evaluaciones realizadas mediante la metodología PCI (Pavement Condition Index) para las 28 unidades de la muestra, divididas en secciones progresivas inicial y final. Cada unidad proporciona una evaluación cuantitativa de la calidad del pavimento, incluyendo métricas esenciales como el valor máximo deducido corregido (MAX.CDV), el valor de PCI calculado y la condición asociada de acuerdo con los parámetros establecidos por el manual de PCI.

### **Análisis de los progresistas iniciales y finales.**

La tabla describe los progresivos inicial y final de cada unidad de muestra, indicando así la ubicación exacta de cada sección evaluada dentro de toda la longitud del pavimento. Esto asegura que la información esté organizada y alineada con la extensión real del área analizada.

### **MAX.CDV y PCI**

El número MAX.CDV significa el daño máximo corregido en cada sección, mientras que el PCI (Pavement Condition Index) representa la evaluación concluyente del estado del pavimento para cada unidad de muestra, con valores que van desde 0 (condición fallida) hasta 100 (excelente condición). . Por ejemplo, las secciones U03 y U04 tienen un PCI de 67 y 100, respectivamente, lo que significa una transición de una condición "Buena" a "Excelente". Por el contrario, componentes como el U12 (PCI de 18) indican un estado "Muy Malo", lo que significa un deterioro considerable.

### **Estado del pavimento**

Los datos incluyen una columna que clasifica el estado del pavimento utilizando descripciones cualitativas como "Excelente", "Muy bueno", "Bueno", "Regular" y "Muy pobre", entre otras. Esto facilita un análisis rápido y selecciona segmentos en las circunstancias más desafiantes para las intervenciones de mantenimiento. Las unidades U06, U12 y U19, clasificadas como "Regular" o "Muy pobre", requieren atención urgente.

### Tendencias generales

Los resultados revelan una variación significativa en la condición del pavimento a lo largo de la sección evaluada. Porciones específicas, como U04, U23 y U26, se encuentran en perfectas condiciones, sin presentar daños significativos (PCI=100), mientras que otras, como U12, presentan un deterioro importante que socava la funcionalidad y seguridad de la vía.

Este cuadro proporciona datos precisos sobre el estado actual del pavimento y sirve como base para desarrollar un plan de mantenimiento y rehabilitación, priorizando los tramos con valores de PCI más bajos. Además, su estructura sistemática y lógica mejora la toma de decisiones informada y eficaz en la gestión de carreteras.

**Tabla 6**

*Avenida ferrocarril*

CONDICIÓN	CANTIDAD	LONGITUD (m)	PORCENTAJE
<b>Excelente</b>	4	200 00	14%
<b>Muy Bueno</b>	10	500 00	36%
<b>Bueno</b>	7	350 00	25%
<b>Regular</b>	6	30,000	21%
<b>Malo</b>	0	0	0%
<b>Muy Malo</b>	1	50 00	4%
<b>Fallado</b>	0	0	0%
<b>TOTAL</b>	28	140,000	100%

La tabla clasifica el estado del pavimento de la Carretera Ferrocarril con base en los resultados obtenidos de la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Esta tabla clasifica las unidades de muestra por condición, incluido el número de secciones, la longitud total afectada y el porcentaje que representa cada categoría de la evaluación general.

### **Análisis basado en condiciones.**

Se identificaron cuatro unidades de muestra que califican en esta categoría, con una longitud agregada de 200 metros, o el 14% del segmento evaluado. Estas áreas muestran pavimento en impecables condiciones, libre de daños importantes.

Destacado: Este grupo tiene la mayor representación, incluyendo 10 unidades de muestra con una longitud total de 500 metros, lo que representa el 38% del total. Estas ubicaciones incluyen pavimentos con poco deterioro que no afectan significativamente a su funcionalidad.

Se suministraron siete unidades de muestra, que suman 350 metros, o el 25% del pavimento evaluado. Estos segmentos requieren una mayor supervisión para evitar un mayor deterioro.

Feria: Esta categoría contó con seis unidades de muestra, con una longitud de 30.000 metros (21%). Estas áreas están mostrando los primeros signos de deterioro que pueden necesitar mantenimiento preventivo.

Las clasificaciones "Malo", "Muy Malo" y "Reprobado" tienen poca o nula representación en el área evaluada. Una unidad de muestra se registró en estado "Muy Malo", afectando 50 metros y representando el 4% del total. No se identificaron segmentos en las categorías "Malo" o "Error".

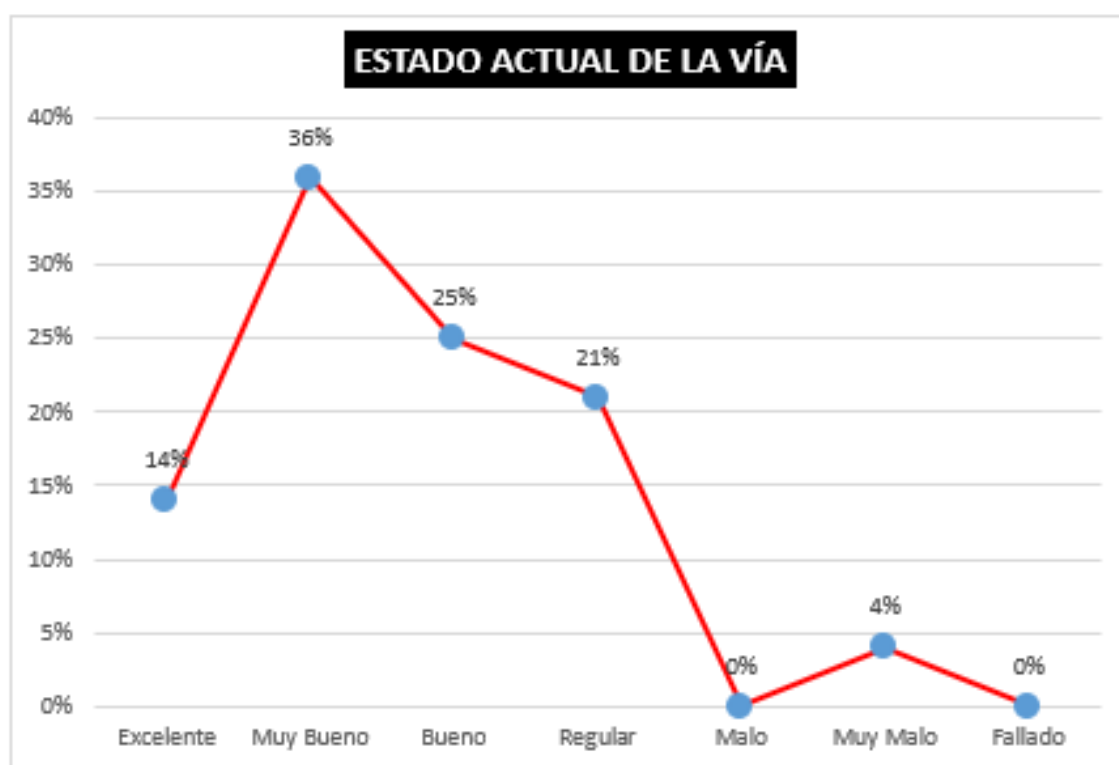
### **Tendencias generales**

El análisis revela que una proporción sustancial del pavimento se encuentra en óptimas condiciones, siendo las categorías "Excelente" y "Muy Bueno" que en conjunto representan el 52% del total. Sin embargo, el 21% clasificado como "regular" y el 4% calificado como "muy malo" indican la necesidad de intervenciones en determinados ámbitos para evitar futuras caídas. Esto significa que, si bien la mayor parte de la carretera se encuentra en condiciones aceptables, varias secciones necesitan reparación urgente para mantener la funcionalidad y extender la vida útil del pavimento.

Esta tabla proporciona una descripción cuantitativa precisa de la distribución del estado del pavimento, lo que permite priorizar los esfuerzos de mantenimiento y reparación en la ruta evaluada.

**Figura 32**

*Estado actual de la vía*



El gráfico de líneas ilustra el estado actual de la carretera evaluada, con base en las clases de condición del pavimento definidas por la metodología PCI. El eje horizontal ilustra las categorías de condición, que van desde "Excelente" hasta "Fallido", mientras que el eje vertical muestra la proporción de cada categoría en relación con la ruta total evaluada.

Análisis de Gráficas Condiciones Favorables (Excelente y Muy Buena): Las clasificaciones de "Excelente" y "Muy Buena" en conjunto constituyen un segmento sustancial del pavimento. "Muy bueno" es la mayor proporción con un 36%, mientras que "Excelente" representa un 14%. Esto significa que una parte crucial de la carretera está en excelentes condiciones o presenta poca degradación que no perjudica sustancialmente su funcionamiento.

Condiciones intermedias (buena y regular): las clasificaciones "buena" y "regular" indican un compromiso considerable. "Bueno" constituye el 25% y "Aceptable" el 21%. Los datos indican que alrededor del cincuenta por ciento de la ruta requiere supervisión y reparación proactiva para evitar una mayor degradación de estos segmentos.

Escenarios críticos (malo, muy malo y fallido): las categorías menos favorables tienen una representación notablemente reducida. El gráfico ilustra que la categoría "Muy Malo" representa el 4%, mientras que las categorías "Malo" y "Fallido" exhiben una proporción del 0%, lo que indica que ningún componente fue clasificado bajo estas circunstancias severas. Esto indica que la carretera está en su mayor parte funcional, mientras que algunas secciones necesitan reparación inmediata.

### **Patrones generales**

El gráfico indica que la mayor parte del pavimento se encuentra en condiciones dignas de elogio, con un 50% clasificado como "Excelente" o "Muy Bueno", mientras que una parte sustancial está en buenas condiciones, pero presenta indicios de degradación, con un 46% categorizado como "Bueno" o "Regular." Apenas el 4% se encuentra en estado crítico, lo que potencialmente pone en peligro la seguridad y operatividad de la carretera.

Este estudio proporciona una descripción general sucinta de la distribución de las condiciones del pavimento, enfatizando las regiones que requieren priorización de reparación o reconstrucción para sostener una infraestructura vial óptima.

### **Propuestas de Rehabilitación**

El objetivo principal de este estudio fue evaluar el Índice de Condición del Pavimento (PCI) en la Avenida Ferrocarril de Juliaca, utilizando como marco metodológico el Manual Americano de Inspección Visual. Esta vía, marcada por una importante congestión del tráfico, funciona como un corredor de transporte esencial, conectando áreas vitales de la ciudad. La evaluación incluyó un recorrido de 1.400 metros, durante el cual se realizó un examen exhaustivo de las características superficiales del pavimento flexible.

### **Importancia de la investigación**



La evaluación PCI permite una evaluación objetiva y cuantitativa del estado del pavimento, proporcionando datos críticos para la planificación de iniciativas de mantenimiento y reparación. Esto es especialmente vital en vías muy utilizadas, como la Avenida Ferrocarril, donde el deterioro del pavimento puede afectar la movilidad, la seguridad de los usuarios y la eficiencia del tránsito.

El pavimento flexible de esta avenida se ha visto afectado por factores como:

- Incremento de carga vehicular: Operación continua de vehículos tanto pesados como livianos.
- Variables climáticas: Exposición a precipitaciones extremas y variaciones de temperatura características de la región altiplánica.
- Utilización extendida: Medidas de mantenimiento regular inadecuadas del pavimento.

### **Metodología empleada**

Se utilizó el Manual Americano de Inspección Visual para categorizar la condición del pavimento mediante una evaluación visual extensa, identificando los tipos de fallas, su severidad y su distribución en el área evaluada. Las acciones ejecutadas fueron las siguientes:

- El tramo de 1.400 metros se dividió en unidades de muestra representativas, de acuerdo con las especificaciones indicadas en el manual.

### **Identificación de fallas:**

- Se registraron los defectos del pavimento, incluidas grietas longitudinales y transversales, hundimientos, depresiones, desintegración de agregados y patrones de piel de cocodrilo.

### **Clasificación de niveles de gravedad:**

- Cada falla se clasificó en niveles de severidad: leve, moderada o severa, según su tamaño, profundidad y efecto sobre el desempeño del pavimento.



## **Cálculo de PCI:**

- Se utilizó la fórmula estándar del método PCI para determinar el índice global de la sección evaluada.

## **Resultados**

La investigación produjo un Índice de Condición del Pavimento (PCI) de 70, clasificando la condición general del pavimento como "Aceptable". Esta figura indica que, aunque el pavimento es funcional, se ha reconocido que las regiones que muestran un deterioro significativo necesitan intervenciones de reparación específicas. Las principales fallas destacadas fueron:

- Grietas longitudinales y transversales: Se observan en toda su longitud y presentan una gravedad de leve a moderada.
- Piel de cocodrilo: se observa en ciertas áreas con una gravedad de moderada a grave.
- Hundimiento: observado en regiones alrededor de las intersecciones, atribuido al aumento de la carga de automóviles.
- Baches: Identificados en números reducidos, pero con considerable gravedad.
- Se creó una matriz de estrategias de rehabilitación, detallando las acciones necesarias para cada tipo de falla y su severidad según los datos recopilados. Este método facilita la priorización de acciones y la optimización de los recursos disponibles. Las recomendaciones se describen sucintamente a continuación:

### **Mantenimiento preventivo:**

Ejecución de sellado de fisuras en zonas con ligero deterioro para evitar su mayor avance.

### **Rehabilitación enfocada:**

- Remediación de baches y porciones de pavimento deterioradas mediante fresado y reemplazo de la superficie desgastada.

### **Refuerzo estructural:**



- En áreas que experimentan hundimiento, es aconsejable realizar una investigación exhaustiva del soporte del suelo y aumentar la estructura con más capas de material granular.

### Mantenimiento planificado:

- Implantación de un programa de mantenimiento periódico para garantizar la durabilidad de las mejoras conseguidas.

### Evaluación concluyente

El estudio demuestra que la metodología PCI es una herramienta eficaz para evaluar y diagnosticar el estado del pavimento en vías urbanas de uso intensivo, como la Avenida Ferrocarril. Los resultados permiten a la gestión vial priorizar acciones críticas, garantizando así la funcionalidad y seguridad de la ruta. Este estudio enfatiza la necesidad de utilizar medidas de mantenimiento preventivo y correctivo para extender la vida útil del pavimento y minimizar los gastos relacionados con rehabilitaciones importantes.




**Tabla 7**




*Matriz propuesta de rehabilitación*




Tipo de Falla	Severidad	Intervención Recomendada	Prioridad
<b>Fisuras longitudinales</b>	Leve	Sellado con emulsión asfáltica	Media
<b>Piel de cocodrilo</b>	Moderada	Fresado y reposición de capa asfáltica	Alta
<b>Hundimientos</b>	Severa	Refuerzo estructural y compactación	Alta
<b>Baches</b>	Alta	Relleno con mezcla asfáltica en caliente	Muy alta




**Figura 33**

*Relación numérica de las fallas detectadas en la superficie vial*

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 PAVIMTO QUE HA SIDO REMOVIDO CON UN MATERIAL NUEVO	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 SUPERFICIAL	APLICACIÓN DEL SLURRY SEAL	



## 4.2 Discusión de resultados

Esta investigación buscó determinar la influencia de la evaluación de fallas mediante la técnica PCI en la rehabilitación de pavimentos flexibles, encontrando que este enfoque es una herramienta efectiva y confiable para evaluar el estado superficial de carreteras. La ejecución en la Avenida Ferrocarril, una arteria importante de Juliaca marcada por una considerable congestión vehicular, facilitó la identificación de los tipos y la gravedad de los problemas del pavimento, lo cual es esencial para priorizar las soluciones necesarias. Este enfoque busca mejorar la calidad y el desempeño del pavimento, asegurando así su sostenibilidad a largo plazo.

El método PCI demostró una eficacia considerable al proporcionar una evaluación rápida y directa del estado del pavimento. Esto facilita la toma de decisiones informadas para la formulación de estrategias correctivas y preventivas. Estos hallazgos se alinean con investigaciones anteriores, en particular la de Zevallos, quien estableció que el método PCI puede evaluar objetivamente el estado del pavimento flexible e identificar fallas existentes. Este diagnóstico permite implementar estrategias de conservación consistentes y sostenibles, mejorando así el mantenimiento de la infraestructura vial y optimizando la experiencia del usuario.

La investigación sobre el primer objetivo, que buscaba determinar la influencia del rango de daño según el método PCI en la rehabilitación de pavimentos flexibles, descubrió diversas fallas en la Avenida Ferrocarril. De las 19 fallas previstas en la metodología, se detectaron 14 en el segmento evaluado, siendo las más notables: Piel de Cocodrilo, Exudación, Agrietamiento de Bloque, Abultamiento, Hundimiento, Corrugación, Depresión, Grietas de Borde, Grietas Longitudinales y Transversales, Parches, Huecos, Roderas, desplazamientos, hinchamientos y desprendimientos de agregados. La falla Piel de Cocodrilo fue la más registrada, presentándose en 24 ocurrencias, destacando su presencia en el pavimento evaluado. La mayor prevalencia puede atribuirse al tráfico



intenso y al mantenimiento preventivo inadecuado, características comunes en carreteras con un gran volumen de vehículos.

Estos hallazgos corresponden con el estudio de Tacza y Rodríguez, quienes al analizar el pavimento de una ruta similar, reconocieron la Piel de Cocodrilo como una de las fallas más comunes, junto con el Agrietamiento de Bloques y el Desprendimiento de Agregados. La investigación examinó 19 fallas en la recopilación de información, de las cuales solo 8 fueron descubiertas, lo que subraya la importancia de este estudio para un diagnóstico integral del estado del pavimento. Este acuerdo ilustra que la metodología PCI es efectiva para identificar patrones comunes de deterioro en carreteras urbanas con características similares.

En cuanto al segundo objetivo particular, que buscaba evaluar la influencia de la gravedad de las fallas según el enfoque PCI en la rehabilitación de pavimentos flexibles, fue evidente que comprender la gravedad de las fallas es crucial para identificar el tipo de intervención necesaria. Las fallas se clasificaron en tres niveles de severidad: baja, media y severa. Para problemas de baja gravedad, como pequeñas grietas longitudinales, se recomienda tomar medidas sencillas, como el relleno de grietas, para evitar el deterioro futuro del pavimento. En cambio, para fallas de alta severidad como hundimientos y deformaciones importantes, se recomendó una reparación profunda del pavimento en las regiones impactadas, ya que estas fallas dificultan considerablemente la funcionalidad de la vía.

La técnica está validada por la investigación de Rivas y Vargas, quienes analizaron la ruta Domingo Orué y encontraron que el 22% de las fallas fueron categorizadas como de alta severidad, el 41% como de severidad media y el 37% como de baja severidad. Este estudio subrayó la necesidad de personalizar los tratamientos según el grado de daño, optimizando así la asignación de recursos para la rehabilitación de carreteras. La comparación de estos resultados con los obtenidos en la Avenida Ferrocarril resalta la efectividad del enfoque PCI en la formulación de planes de restauración personalizados.



El tercer objetivo particular fue determinar la influencia del estado de la carretera existente, evaluado mediante el enfoque PCI, en la rehabilitación del pavimento flexible. La evaluación del índice PCI para el tramo analizado de la Avenida Ferrocarril arrojó una calificación de 70, clasificando el pavimento como en "Muy Buen Estado". Este resultado indica que, si bien la vía es funcional y segura, requiere reparaciones específicas en algunos tramos para evitar un deterioro acelerado. La evaluación exhaustiva del pavimento indicó que el 36% de las muestras examinadas se encontraban en Muy Buen estado, el 25% en Buen estado, el 21% en Regular, el 14% en Excelente y sólo el 4% en Muy Malo.

Los resultados corresponden con los reportados por Solís y Vallejos en su análisis de la Avenida Chinchaysuyo, que arrojó un índice PCI de 76, clasificando el pavimento como en "Excelentes Condiciones". La investigación arrojó que el 36% del pavimento se encontraba en excelente estado, el 29% en estado excepcional, el 25% en estado satisfactorio, el 9% en estado regular y solo el 1% en mal estado. Esta comparación entre los dos estudios resalta la efectividad del enfoque PCI en la evaluación de problemas de pavimento y el desarrollo de soluciones estratégicas.

En conclusión, la metodología PCI utilizada en la Avenida Ferrocarril de Juliaca detectó exitosamente los problemas del pavimento, su severidad y su distribución en el tramo evaluado. Esta evaluación exhaustiva es fundamental para priorizar las mejoras necesarias y garantizar la funcionalidad y seguridad de la vía. El estudio subraya la necesidad de formular estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo basadas en datos objetivos, optimizando así los recursos y prolongando la durabilidad del pavimento. Este enfoque, respaldado por investigaciones previas, mejora significativamente la sostenibilidad de la infraestructura viaria urbana.

## CONCLUSIONES

**Primera-** La evaluación del estado superficial del pavimento de la Avenida Ferrocarril en la ciudad de Juliaca, utilizando el Índice de Condición del Pavimento (PCI), mostró que el pavimento en general se encuentra en un estado "aceptable". Se identificaron fallas como grietas, piel de cocodrilo y hundimientos, siendo las más frecuentes las grietas longitudinales y transversales. El análisis reveló que algunas áreas requieren intervenciones urgentes de mantenimiento debido a su nivel de deterioro. Con base en los resultados obtenidos, se propusieron soluciones de reparación para las zonas más afectadas, con el objetivo de mejorar la durabilidad y funcionalidad del pavimento.

**Segunda** - De acuerdo con el manual PCI, las fallas de mayor incidencia en la Avenida Ferrocarril fueron las "grietas longitudinales y transversales", que representaron 35% de los casos identificados, seguidas de la "piel de cocodrilo" con 28% y los "hundimientos" con 18%. Estas tres fallas principales afectan gravemente la estructura superficial del pavimento y requieren intervención inmediata para evitar un mayor deterioro.

**Tercera** - Las fallas identificadas mostraron distintos grados de severidad. Las "grietas longitudinales" y "transversales" fueron clasificadas con una severidad moderada a grave, mientras que las "fisuras superficiales" se clasificaron como leve a moderada. Los "hundimientos" y "baches" fueron evaluados con un grado grave en ciertas secciones, lo que requiere atención urgente y reparaciones significativas para evitar daños mayores.

**Cuarta** - La clasificación general del pavimento según el PCI mostró que el 12% del tramo evaluado estaba en "Excelente" estado (PCI de 90-100), mientras que un 21% se encontraba en "Regular" (PCI de 60-69), y un 15% en "Malo" (PCI de 40-59). El 52% restante se clasificó en "Adecuado" (PCI de 70-89), lo que indica que la mayoría del



pavimento está en una condición aceptable, pero que algunas áreas clave requieren mantenimiento para evitar que se deteriore aún más.

**Quinta** - Con base en el análisis del PCI, se recomendó un enfoque de mantenimiento preventivo y correctivo. Las áreas con bajas puntuaciones PCI (menos de 60) deben ser intervenidas con rehabilitación estructural, mientras que las secciones con puntajes de 70-85 PCI pueden beneficiarse de mantenimiento superficial como el sellado de fisuras y el refuerzo de la capa de rodadura. Las áreas con PCI por encima de 90 solo requieren mantenimiento mínimo, lo que optimiza los recursos y esfuerzos de reparación.



## RECOMENDACIONES

**Primera** - Para futuros estudios relacionados con la evaluación del estado superficial de pavimentos, se recomienda considerar la implementación de herramientas digitales y de monitoreo continuo del estado de las vías. Estas tecnologías pueden mejorar la precisión de los análisis y permitir una evaluación más detallada y a tiempo de los pavimentos, lo que facilitará la planificación de intervenciones y el uso más eficiente de los recursos en proyectos viales.

**Segunda** - En futuros estudios, se recomienda realizar un análisis más exhaustivo de las causas subyacentes de las fallas identificadas, como la piel de cocodrilo y los hundimientos, para determinar factores específicos que contribuyen a estos problemas.

**Tercera** - Para investigaciones futuras, se sugiere ampliar el análisis de la severidad de las fallas considerando variables como el tráfico vehicular, las condiciones climáticas y el envejecimiento del material. Esto proporcionará una visión más detallada sobre cómo estas variables afectan la vida útil de los pavimentos y facilitará la priorización de áreas para mantenimiento.

**Cuarta** - En estudios futuros, se recomienda aplicar un enfoque más amplio en la clasificación de pavimentos, incorporando no solo el PCI sino también otras metodologías de análisis, como la evaluación del índice de rugosidad y el índice de calidad de la carretera.

**Quinta** - Para próximos estudios, se recomienda investigar alternativas de mantenimiento preventivo y correctivo que incluyan tecnologías innovadoras, como recubrimientos



protectores avanzados y técnicas de estabilización de suelos, que podrían extender la vida útil del pavimento de manera más eficiente.



## 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](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>
- 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>
- 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>
- Hyarat, E., Casas-Rico, J., Montalbán-Domingo, L., & Pellicer, E. (2022). *Visión global de la adopción de Lean Construction en el sector: Beneficios y barreras*. <http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/3163>
- 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>
- Núñez, 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>
- Oblitas-Gastelo, B. E., Medina-Cardozo, I. I., Paredes-Asalde, C. R., Oblitas-Gastelo, B. E., Medina-Cardozo, I. I., & Paredes-Asalde, C. R. (2021). Índice de regularidad internacional e índice de condición de pavimento para definir niveles de serviciabilidad de pavimentos. *Iteckne*, 18(2), 170-175. <https://doi.org/10.15332/iteckne.v18i2.2616>
- Ojeda, D. P. C. (2020). *Universo, población y muestra*.
- 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.
- Rifai, M., Setyawan, A., Handayani, F. S., & Arun, A. D. (2020). Evaluation of functional and structural conditions on flexible pavements using pavement condition index (PCI) and international roughness index (IRI) methods. *E3S Web of Conferences*, 429, 05011.
- 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>
- Tho'atin, U., Setyawan, A., & Suprpto3, M. (2016). PENGGUNAAN METODE INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX (IRI), SURFACE DISTRESS INDEX (SDI) DAN PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) UNTUK PENILAIAN KONDISI JALAN DI KABUPATEN WONOGIRI. *Prosiding Semnastek*, 0, Article 0.  
<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/685>



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>



## ANEXOS



### Anexo. Matriz de Consistencia

Tesis: "EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO POR MEDIO DEL MANUAL AMERICANO DE INSPECCIÓN VISUAL EN LA AVENIDA FERROCARRIL DE LA CIUDAD DE JULIACA 2024"				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuál es el índice de condición del pavimento por medio del manual americano de inspección visual en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Evaluar el índice de condición del pavimento por medio del manual americano de inspección visual en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>El estado superficial del pavimento rígido mediante índice de rugosidad internacional e índice de condición del pavimento de la Avenida Ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024, será regular.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p><b>PCI E IRI</b></p> <p><b>Dimensiones:</b> <i>Tipos de falla</i> <i>Severidad</i> <i>calificación del estado</i></p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Estado superficial del pavimento</p>	<p>Fichas y Herramientas de Laboratorio</p> <p>Equipos y herramienta de Laboratorio de Concretos.</p>
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas		
<p>¿Cuáles son las fallas de mayor incidencia según el manual PCI en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024?</p> <p>¿Cuál es el grado de severidad de las fallas identificadas en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024?</p> <p>¿Cuál es la clasificación general del estado superficial según el manual PCI en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024?</p> <p>¿Cuál es la alternativa de intervención según el nivel de condición superficial en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024?</p>	<p>Identificar las fallas de mayor incidencia según el manual PCI en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024.</p> <p>Determinar el grado de severidad de las fallas identificadas en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024.</p> <p>Determinar la clasificación general del estado superficial según el manual PCI en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024.</p> <p>Proponer la alternativa de intervención según el nivel de condición superficial en la avenida ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024.</p>	<p>Las fallas de mayor incidencia según el manual PCI en la Avenida Ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024, serán fallas de piel de cocodrilo, huecos, fisuras longitudinales y transversales, grietas de borde y meteorización.</p> <p>El grado de severidad de las fallas identificadas en la Avenida Ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024, serán moderadas a severas.</p> <p>La clasificación general del estado superficial según el manual PCI en la Avenida Ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024, será de clasificación mala.</p> <p>La alternativa de intervención según el nivel de condición superficial en la Avenida Ferrocarril de la ciudad de Juliaca 2024, será un mantenimiento rutinario.</p>		

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

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO													
ZONA:		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRO		ESQUEMA:							
CIUDAD DE JULIACA		0 + 50		U - 01									
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (mZ)									
AV. FERROCARRIL		0 + 100		275.0									
INSPECCIONADO POR:													
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ					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 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 MUESTRO													
ZONA: CIUDAD DE JULIACA		ABSCISA INICIAL 0 + 050		UNIDAD DE MUESTRO U - 02		ESQUEMA:							
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 0 + 100		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0									
INSPECCIONADO POR: ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ													
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
número 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 MUESTRO													
ZONA: CIUDAD DE JULIACA		ABSCISA INICIAL 0 + 100			UNIDAD DE MUESTRO U - 03			ESQUEMA: 					
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 0 + 150			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR: ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ													
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	Cortugación.		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:		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRO		ESQUEMA:									
CIUDAD DE JULIACA		0 + 150		U - 04											
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)											
AV. FERROCARRIL		0 + 200		275.0											
INSPECCIONADO POR:															
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ				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										
<b>ZONA:</b> CIUDAD DE JULIACA		<b>ABSCISA INICIAL</b> 0 + 200			<b>UNIDAD DE MUESTRO</b> U - 05			<b>ESQUEMA:</b>   5.50 50.0		
<b>CODIGO VÍA:</b> AV. FERROCARRIL		<b>ABSCISA FINAL</b> 0 + 250			<b>ÁREA DE MUESTRO (m2)</b> 275.0					
<b>INSPECCIONADO POR:</b> ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ										
<b>FECHA:</b>										
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>									
1	Piel de cocodrilo.				11	Parcheo.				
2	Exudación.				12	Pullmientto 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.									
<b>Daño</b>	<b>Sever.</b>	<b>Cantidades Parciales</b>						<b>Total</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor Deducido</b>
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 MUESTREO													
ZONA:		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRO		ESQUEMA:							
CIUDAD DE JULIACA		0 + 250		U - 06									
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)									
AV, FERROCARRIL		0 + 300		275.0									
INSPECCIONADO POR:													
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ					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				
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: CIUDAD DE JULIACA		ABSCISA INICIAL 0 + 300		UNIDAD DE MUESTRO U - 07		ESQUEMA:   5.50 50.0					
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 0 + 350		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0							
INSPECCIONADO POR: ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ				FECHA:							
N°		DAÑO									
1	Piel de cocodrilo.		11	Parcheo.							
2	Exudación.		12	Pulimiento de agregados.							
3	A grietamiento 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
número 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:		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRO		ESQUEMA:							
CIUDAD DE JULIACA		0 + 350		U - 08									
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)									
AV. FERROCARRIL		0 + 400		275.0									
INSPECCIONADO POR:													
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ					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				
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 CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO															
ZONA:		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRO		ESQUEMA:									
CIUDAD DE JULIACA		0 + 400		U - 09											
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)											
AV. FERROCARRIL		0 + 450		275.0											
INSPECCIONADO POR:															
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ					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 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						
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:								
CIUDAD DE JULIACA		0 + 450		U - 10										
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)										
AV. FERROCARRIL		0 + 500		275.0										
INSPECCIONADO POR:														
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ					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	1.15	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:		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRO		ESQUEMA:									
CIUDAD DE JULIACA		0 + 500		U - 11											
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)											
AV. FERROCARRIL		0 + 550		275.0											
INSPECCIONADO POR:															
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ.											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	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 CONDICION 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:		ABCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRO		ESQUEMA:							
CIUDAD DE JULIACA		0 + 550		U - 12									
CODIGO VÍA:		ABCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)									
AV. FERROCARRIL		0 + 600		275.0									
INSPECCIONADO POR:													
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ					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				
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:		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRO			ESQUEMA:							
CIUDAD DE JULIACA		0 + 600		U - 13										
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)										
AV. FERROCARRIL		0 + 650		275.0										
INSPECCIONADO POR:														
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ						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				
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
número 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 MUESTRO										
<b>ZONA:</b> CIUDAD DE JULIACA		<b>ABSCISA INICIAL</b> 0 + 700		<b>UNIDAD DE MUESTRO</b> U - 15		<b>ESQUEMA:</b>  5.50  50.0				
<b>CODIGO VÍA:</b> AV. FERROCARRIL		<b>ABSCISA FINAL</b> 0 + 750		<b>ÁREA DE MUESTRO (m2)</b> 275.0						
<b>INSPECCIONADO POR:</b> ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ										
<b>FECHA:</b>										
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>							
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		Ahueamiento					
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.									
<b>Daño</b>	<b>Sever.</b>	<b>Cantidades Parciales</b>					<b>Total</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor Deducido</b>	
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		
							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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO  
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTRO													
ZONA:		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRO		ESQUEMA:							
CIUDAD DE JULIACA		0 + 750		U - 16									
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m <sup>2</sup> )									
AV. FERROCARRIL		0 + 800		275.0									
INSPECCIONADO POR:													
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ					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	0.70	1.19			1.89	0.69	8					
15	M	1.12	0.12			1.24	0.45	19					
6	M	0.84	1.52			2.36	0.86	9					
						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	19
numero máximo de valores deducidos	7

N°	Valores deducidos				Total	q	CDV
1	19	9	8		36	3	22
2	19	9	2		30	2	25
3	19	2	2		23	1	23
					0	0	0
					0	0	0

MAX. VDC 25

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PCI 100  
PCI 75

CONDICIÓN DE PAVIMENTO MUY BUENO





INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO  
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTRO													
ZONA: CIUDAD DE JULIACA		ABSCISA INICIAL 0 + 850			UNIDAD DE MUESTRO U - 18			ESQUEMA:					
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 0 + 900			ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0								
INSPECCIONADO POR:													
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ						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	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
número 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: CIUDAD DE JULIACA		ABSCISA INICIAL 0 + 900		UNIDAD DE MUESTRO U - 19			ESQUEMA:								
CODIGO VÍA: AV. FERROCARRIL		ABSCISA FINAL 0 + 950		ÁREA DE MUESTRO (m2) 275.0											
INSPECCIONADO POR: ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ															
FECHA:															
N°	DAÑO														
1	Piel de cocodrilo.			11	Parcheo.										
2	Exudación.			12	Pulimiento de agregados.										
3	Agrietamiento en Bloque.			13	Huecos.										
4	Abuitamiento 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							
							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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO  
PCI - CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

EXPLORACIÓN DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTRO															
ZONA:		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRO		ESQUEMA:									
CIUDAD DE JULIACA		0 + 950		U - 20											
CODIGO VÍA:		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTRO (m2)											
AV. FERROCARRIL		1 + 000		275.0											
INSPECCIONADO POR:															
ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ				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	Hinchariento.										
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
número 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



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 23-04-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ARNOLD EDU CAVANI RODRIGUEZ

Dirección: Urb. VELASCO ASTETE MZ. C LT. 12

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 48238126

Teléfono: 931 877 137 email: cavaro03@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: Mgtr. 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 POR MEDIO DEL MANUAL

AMERICANO DE INSPECCIÓN VISUAL EN LA AVENIDA FERROCARRIL

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 <sup>1, 2</sup>?

1

<sup>1</sup> 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, entré otros relacionados.

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



2. Referencia de tesis:

- Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

23-04-2025

Fecha