

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**EVALUACIÓN DE TRANSITABILIDAD VIAL Y  
PROPUESTA DE MANTENIMIENTO EN LA  
AVENIDA CAPLINA, TACNA-2025**

**TESIS**

Presentada por:

Bach. ADONES ANDERSON ARRAZOLA BARRIENTOS

Bach. GONZALO MANUEL QUISPE ANQUISE

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

**TACNA – PERÚ**

**2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“EVALUACIÓN DE TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE  
MANTENIMIENTO EN LA AVENIDA CAPLINA, TACNA-2025”

Tesis sustentada y aprobada el día 02 de diciembre del 2025 estando  
integrado el Jurado Calificador por:

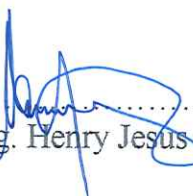
**PRESIDENTE**

  
: .....  
Dr. Ing. Víctor Yapuchura Platero

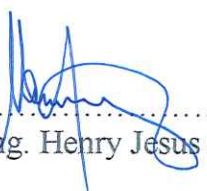
**SECRETARIO**

  
: .....  
Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga

**VOCAL**

  
: .....  
Mtro. Ing. Henry Jesús Chique Calderón

**ASESOR DE TESIS**

  
: .....  
Mtro. Ing. Henry Jesús Chique Calderón

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Mtro. Ing. Henry Jesús Chique Calderón, en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Facultad N° 414-2025-FIAG/UNJBG del 05 de agosto del 2025, de la Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO EN LA AVENIDA CAPLINA, TACNA-2025". Presentado por el Bach. Adones Anderson Arrazola Barrientos y el Bach. Gonzalo Manuel Quispe Anquise, para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y similitud de trabajos de investigación y producción intelectual de la UNJBG, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 8%. Por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis enunciada líneas arriba, la cual está expedita para continuar con los trámites para optar el título profesional de Ingeniero Civil, según corresponda para su publicación en el Repositorio Institucional.

Tacna, 05 de diciembre del 2025

**FIRMA ASESOR**

Nombres y apellidos: Mtro. Ing. Henry Jesús Chique Calderón

DNI: 41384786



**FIRMA AUTOR**

Nombres y apellidos: Adones Anderson Arrazola Barrientos

DNI: 74621599



**FIRMA AUTOR**

Nombres y apellidos: Gonzalo Manuel Quispe Anquise

DNI: 72945208



## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi guía constante, fuente de fortaleza y sabiduría en cada paso de este camino. Por brindarme la salud, la paciencia y las oportunidades necesarias para alcanzar este logro académico.

A mis padres Eloy e Irma, por su amor incondicional, su apoyo permanente y por inculcarme los valores del esfuerzo y la perseverancia que hoy hacen posible este logro.

A mi hermano Homar, por acompañarme incluso a la distancia con su comprensión y aliento, por confiar en mí desde el inicio y por convertirse en una de mis mayores motivaciones para seguir adelante.

Y a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a la culminación de este proyecto, les dedico este trabajo con profundo agradecimiento.

Bach. ADONES ANDERSON ARRAZOLA BARRIENTOS

## **DEDICATORIA**

A Dios, por su guía, fortaleza y gracia, que iluminaron cada etapa de este camino; a mis padres, Manuel y Aurelia, por su amor incondicional, su ejemplo y su entrega permanente; a mi hermano, Brahaian, por su aliento constante y su compañía; a mis amigos, por su apoyo leal y su comprensión en los momentos decisivos; y a mis docentes, por la generosidad de su enseñanza y la exigencia que formó mi criterio. A todos ustedes dedico este trabajo, con el testimonio de mi más honda gratitud y respeto.

Bach. GONZALO MANUEL QUISPE ANQUISE

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por concederme la sabiduría, la salud y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa académica.

A mis padres y a mi hermano, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi mayor motivación en todo momento.

Y a mis amigos y compañeros de la universidad, por su amistad, compañerismo y por compartir conmigo esta valiosa experiencia de aprendizaje.

A todos ellos, mi más sincero agradecimiento.

Bach. Adones Anderson Arrazola Barrientos

## **AGRADECIMIENTO**

A Expreso mi sincero agradecimiento a Dios, por su guía y fortaleza; a mi familia, por su amor incondicional, ejemplo y apoyo permanente; a mi hermano, por su aliento constante; a mis amigos, por su compañía y comprensión en las etapas decisivas; y a mis docentes, por la generosidad de su enseñanza y la exigencia que formó mi criterio. Hago extensivo este reconocimiento a todas las personas e instituciones que, de manera directa o indirecta, brindaron su tiempo, conocimientos y respaldo para la culminación de este trabajo. A todos ustedes, mi más profunda gratitud.

Bach. Gonzalo Manuel Quispe Anquise

## ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	viii
ÍNDICE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiv
RESUMEN .....	xviii
ABSTRACT.....	xix
INTRODUCCIÓN .....	xx
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	22
1.1. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA .....	22
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	25
1.2.1. Problema General.....	25
1.2.2. Problemas Específicos .....	25
1.3. OBJETIVOS.....	26
1.3.1. Objetivo General.....	26
1.3.2. Objetivos Específicos.....	26
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	26
1.4.1. Justificación de la Investigación .....	26

1.4.2.	Importancia de la Investigación .....	28
1.5.	LIMITACIONES Y ALCANCES .....	30
1.6.	HIPÓTESIS .....	31
1.6.1.	Hipótesis General.....	31
1.6.2.	Hipótesis Específicas .....	31
1.7.	SISTEMA DE VARIABLES.....	31
1.7.1.	Variable Independiente .....	31
1.7.2.	Variable Dependiente.....	32
1.8.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	33
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....		34
2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	34
2.1.1.	Antecedentes Internacionales.....	34
2.1.2.	Antecedentes Nacionales .....	36
2.1.3.	Antecedentes Locales.....	39
2.2.	BASES TEÓRICAS.....	41
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	46
2.3.1.	Pavimento Flexible .....	46
2.3.2.	PCI (Pavement Condition Index).....	46
2.3.3.	Tipos de deterioro .....	46
2.3.4.	Severidad.....	47

2.3.5.	Valores Deducidos .....	47
2.3.6.	Ficha o formulario PCI (ASTMD 6433).....	47
2.3.7.	Guías y formatos MERLIN (TRL 229) .....	47
2.3.8.	Seguridad vial .....	48
2.3.9.	Tránsito Vehicular .....	48
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....		49
3.1.	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	49
3.1.1.	Tipo de investigación.....	49
3.1.2.	Diseño de Investigación .....	49
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	50
3.2.1.	Población.....	50
3.2.2.	Muestra .....	50
3.3.	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS.....	50
3.3.1.	Fuentes, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	50
3.3.2.	Procesamiento y Presentación de Datos .....	56
CAPÍTULO V. RESULTADOS.....		58
4.1.	Resultados de cálculo del Índice de Condición de Pavimento (PCI).....	58
4.1.1.	Resultados de la densidad y valor deducido según el método PCI.....	61
4.1.2.	Resultados del valor PCI obtenido con el método PCI, en la Av. Caplina.....	83
4.2.	Resultados del cálculo de la rugosidad utilizando el rugosímetro MERLIN. ....	95

4.2.1. Lecturas obtenidas del equipo MERLIN .....	95
CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN Y RESULTADOS .....	104
4.3. Análisis de los resultados del Índice de Condición del Pavimento obtenido con el método PCI.....	104
4.4. Análisis de los resultados del Valor IRI obtenido con el método MERLIN .....	109
CONCLUSIONES .....	114
RECOMENDACIONES.....	116
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
ANEXOS .....	123

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1</b> Zona de investigación Av. Caplina, entre la Av. Litoral y Av, Collpa. ....	23
<b>Figura 2</b> Presencia de huecos en la Av, Caplina. ....	24
<b>Figura 3</b> Presencia de desgaste en la Av. Caplina. ....	24
<b>Figura 4</b> Presencia de baches en la Av. Caplina. ....	25
<b>Figura 5</b> Identificación de fallas en muestras de la zona de estudio. ....	53
<b>Figura 6</b> Verificación de grado de severidad por falla identificada. ....	53
<b>Figura 7</b> Medición directa de fallas halladas en campo. ....	54
<b>Figura 8</b> Ensayo de Rugosidad con equipo Merlín. ....	54
<b>Figura 9</b> Unidades de Muestreo a Evaluar en la Av, Caplina. ....	60
<b>Figura 10</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-02, calzada derecha. ....	62
<b>Figura 11</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-04, calzada derecha. ....	63
<b>Figura 12</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-06, calzada derecha. ....	64
<b>Figura 13</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-08, calzada derecha. ....	65
<b>Figura 14</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-10, calzada derecha. ....	66
<b>Figura 15</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-12, calzada derecha. ....	67
<b>Figura 16</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-14, calzada derecha. ....	68
<b>Figura 17</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-16, calzada derecha. ....	69
<b>Figura 18</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-18, calzada derecha. ....	70
<b>Figura 19</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-20, calzada derecha. ....	71
<b>Figura 20</b> Grado de severidad en la unidad de muestra adicional UM-22, calzada derecha. ....	72
<b>Figura 21</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-02, calzada izquierda. ....	73

<b>Figura 22</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-04, calzada izquierda .....	74
<b>Figura 23</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-06, calzada izquierda .....	75
<b>Figura 24</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-08, calzada izquierda .....	76
<b>Figura 25</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-10, calzada izquierda .....	77
<b>Figura 26</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-12, calzada izquierda .....	78
<b>Figura 27</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-14, calzada izquierda .....	79
<b>Figura 28</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-16, calzada izquierda .....	80
<b>Figura 29</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-18, calzada izquierda .....	81
<b>Figura 30</b> Grado de severidad en la unidad de muestra UM-20, calzada izquierda .....	82
<b>Figura 31</b> Grado de severidad en la unidad de muestra adicional UM-22, calzada izquierda....	83
<b>Figura 32</b> Distribución de frecuencias para el cálculo de la rugosidad y la transitabilidad en el tramo I, realizado en el ensayo 1. ....	97
<b>Figura 33</b> Distribución de frecuencias para el cálculo de la rugosidad y la transitabilidad en el tramo I, ensayo 2.....	99
<b>Figura 34</b> Distribución de frecuencias para el cálculo de la rugosidad y la transitabilidad en el tramo II, ensayo 1 .....	101
<b>Figura 35</b> Distribución de frecuencias para el cálculo de la rugosidad y la transitabilidad tramo II, ensayo 2.....	103

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
<b>Tabla 1</b> Variables, dimensiones e indicadores .....	33
<b>Tabla 2</b> Instrumentos utilizados en la investigación .....	56
<b>Tabla 3</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+032 - 0+064, calzada derecha. ....	61
<b>Tabla 4</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+096 – 0+128, calzada derecha. ....	62
<b>Tabla 5</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+160 – 0+192, calzada derecha. ....	63
<b>Tabla 6</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+224 – 0+256, calzada derecha. ....	64
<b>Tabla 7</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+288 – 0+320, calzada derecha. ....	65
<b>Tabla 8</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+352 – 0+384, calzada derecha. ....	66
<b>Tabla 9</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+416 – 0+448, calzada derecha. ....	67
<b>Tabla 10</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+480 – 0+512, calzada derecha. ....	68
<b>Tabla 11</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+544 – 0+576, calzada derecha. ....	69

<b>Tabla 12</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+608 – 0+640, calzada derecha.....	70
<b>Tabla 13</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+668 – 0+700, calzada derecha.....	71
<b>Tabla 14</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+032 - 0+064, calzada izquierda.....	72
<b>Tabla 15</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+096 – 0+128, calzada izquierda.....	73
<b>Tabla 16</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+160 – 0+192, calzada izquierda.....	74
<b>Tabla 17</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+224 – 0+256, calzada izquierda.....	75
<b>Tabla 18</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+288 – 0+320, calzada izquierda.....	76
<b>Tabla 19</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+352 – 384, calzada izquierda.....	77
<b>Tabla 20</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+416 – 0+448, calzada izquierda.....	78
<b>Tabla 21</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+480 – 0+512, calzada izquierda.....	79
<b>Tabla 22</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+544 – 0+576, calzada izquierda.....	80

<b>Tabla 23</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+608 – 0+640, calzada izquierda.....	81
<b>Tabla 24</b> Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+668 – 0+700, calzada izquierda.....	82
<b>Tabla 25</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-2, calzada derecha. ....	84
<b>Tabla 26</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-4, calzada derecha. ....	84
<b>Tabla 27</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-6, calzada derecha. ....	85
<b>Tabla 28</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-8, calzada derecha. ....	85
<b>Tabla 29</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-10, calzada derecha. ....	86
<b>Tabla 30</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-12, calzada derecha. ....	86
<b>Tabla 31</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-14, calzada derecha. ....	87
<b>Tabla 32</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-16, calzada derecha. ....	87
<b>Tabla 33</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-18, calzada derecha. ....	88
<b>Tabla 34</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-20, calzada derecha. ....	88
<b>Tabla 35</b> PCI y calificación en la unidad de muestra adicional U-22, calzada derecha. ....	89
<b>Tabla 36</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-2, calzada izquierda.....	89
<b>Tabla 37</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-4, calzada izquierda.....	90
<b>Tabla 38</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-6, calzada izquierda.....	90
<b>Tabla 39</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-8, calzada izquierda.....	91
<b>Tabla 40</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-10, calzada izquierda.....	91
<b>Tabla 41</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-12, calzada izquierda.....	92
<b>Tabla 42</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-14, calzada izquierda.....	92
<b>Tabla 43</b> PCI y calificación en la unidad de muestra U-16, calzada izquierda.....	93

<b>Tabla 44</b>	PCI y calificación en la unidad de muestra U-18, calzada izquierda.....	93
<b>Tabla 45</b>	PCI y calificación en la unidad de muestra U-20, calzada izquierda.....	94
<b>Tabla 46</b>	PCI y calificación en la unidad de muestra adicional U-22, calzada izquierda. ....	94
<b>Tabla 47</b>	Hoja de campo, tramo de ensayo 1 en la progresiva 0+000 – 0+400 .....	96
<b>Tabla 48</b>	Cálculo de la rugosidad y la transitabilidad tramo II, ensayo 1.....	97
<b>Tabla 49</b>	Hoja de campo, tramo de ensayo 2 en la progresiva 0+400 – 0+800 .....	98
<b>Tabla 50</b>	Cálculo de la rugosidad y la transitabilidad tramo II, ensayo 2.....	99
<b>Tabla 51</b>	Hoja de campo, tramo de ensayo 1 en la progresiva 0+000 – 0+400 .....	100
<b>Tabla 52</b>	Cálculo de la rugosidad y la transitabilidad tramo II, ensayo 1.....	101
<b>Tabla 53</b>	Hoja de campo, tramo de ensayo 2 en la progresiva 0+400 – 0+800 .....	102
<b>Tabla 54</b>	Cálculo de la rugosidad y la transitabilidad tramo II, ensayo 2.....	103
<b>Tabla 55</b>	Rangos de calificación de la metodología PCI. ....	104
<b>Tabla 56</b>	Resumen de resultados del PCI en la calzada derecha de la Av. Caplina, tramo Av. Collpa hasta la Av. Litoral.....	105
<b>Tabla 57</b>	Variación del PCI por progresiva – Av. Caplina (Calzada derecha).....	106
<b>Tabla 58</b>	Resumen de resultados del PCI en la calzada izquierda de la Av. Caplina, tramo Av. Collpa hasta la Av. Litoral.....	107
<b>Tabla 59</b>	Variación del PCI por progresiva – Av. Caplina (Calzada izquierda).....	108
<b>Tabla 60</b>	Alternativas de Intervención de acuerdo al PCI .....	108
<b>Tabla 61</b>	Resumen de los resultados de los valores IRI obtenidos con el equipo MERLIN. ...	109
<b>Tabla 62</b>	Resumen de resultados de nivel de transitabilidad mediante valor de PSI.....	110
<b>Tabla 63</b>	Determinación de la transitabilidad y tipo de intervención. ....	110

## RESUMEN

En el presente estudio se evaluó la condición superficial del pavimento flexible de la Av. Caplina, empleando los métodos PCI y MERLIN, cuyos resultados permitieron determinar el estado actual de conservación de la vía y formular propuestas de mantenimiento adecuadas.

El objetivo de la investigación fue evaluar la transitabilidad vial y proponer alternativas de mantenimiento en la Av. Caplina, Tacna – 2025. La investigación es de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, pues se basa en la observación directa y el uso de métodos técnicos estandarizados para valorar la condición del pavimento en un tramo de aproximadamente 0,70 km.

Los resultados obtenidos mediante el método PCI reflejaron un valor promedio de 12,63%, clasificando el estado del pavimento como muy malo, debido a la presencia de fallas como grietas, baches y deformaciones. Por otro lado, el método MERLIN arrojó un IRI promedio de 8,81 m/km y un PSI de 1,01, valores que indican una rugosidad elevada y un bajo nivel de confort al rodamiento.

En conclusión, ambos métodos evidencian que el pavimento presenta un alto grado de deterioro, por lo que se recomienda realizar trabajos de reconstrucción y mantenimiento periódico, a fin de restablecer las condiciones óptimas de transitabilidad de la vía.

**Palabras clave:** Pavimento flexible, condición superficial, índice PCI, método MERLIN, mantenimiento vial, transitabilidad.

## ABSTRACT

In the present study, the surface condition of the flexible pavement on Av. Caplina was evaluated using the PCI and MERLIN methods. The results made it possible to determine the current state of preservation of the roadway and to propose appropriate maintenance alternatives.

The objective of the research was to evaluate the road serviceability and propose maintenance alternatives for Av. Caplina, Tacna – 2025. The study is applied in nature, with a quantitative approach, based on direct observation and the use of standardized technical methods to assess the pavement condition over a stretch of approximately 0.70 km.

The results obtained through the PCI method showed an average value of 12.63%, classifying the pavement condition as very poor, due to the presence of defects such as cracks, potholes, and deformations. On the other hand, the MERLIN method yielded an average IRI of 8.81 m/km and a PSI of 1.01, indicating high surface roughness and a low level of riding comfort.

In conclusion, both methods reveal that the pavement presents a high degree of deterioration; therefore, reconstruction and periodic maintenance works are recommended in order to restore the optimal serviceability conditions of the roadway.

**Keywords:** Flexible pavement, surface condition, PCI index, MERLIN method, road maintenance, serviceability.

## INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Tacna, las calles y avenidas presentan diversos problemas relacionados con el estado de su pavimento, lo que genera fallas y defectos que afectan su durabilidad y funcionalidad. Estas deficiencias impactan directamente en la calidad del tránsito vehicular y en la seguridad de los usuarios.

El incremento del parque automotor en la ciudad es cada vez más evidente, especialmente por la gran cantidad de vehículos livianos y de transporte público que circulan a diario. Esta situación exige evaluar el estado de las vías para establecer medidas adecuadas de mantenimiento y rehabilitación. Actualmente, la población enfrenta dificultades para movilizarse, debido al deterioro de las vías y al incremento del tiempo de viaje, generando incomodidad y un bajo nivel de servicio.

Por ello, se realizó la evaluación del estado del pavimento flexible en la Av. Caplina, aplicando los métodos PCI y MERLIN, con el propósito de analizar su condición funcional y proponer alternativas de mantenimiento que contribuyan a mejorar la transitabilidad vial. Los resultados obtenidos evidencian que el pavimento presenta un nivel de deterioro muy malo, por lo que se recomienda ejecutar trabajos de reconstrucción y mantenimiento periódico que garanticen una adecuada conservación de la vía.

La investigación está estructurada en cinco capítulos:

En el primer capítulo desarrollaremos el planteamiento del problema, la formulación y delimitación, así como los objetivos generales y específicos y la justificación de la investigación.

En el segundo capítulo, presentaremos el marco teórico, donde se abordarán los antecedentes, las bases conceptuales del método PCI (ASTM D6433) y del rugosímetro MERLIN

(TRL 229), así como las definiciones relacionadas con el IRI, PSI, tipos de deterioro y mantenimiento vial.

En el tercer capítulo, explicaremos el marco metodológico, indicando el tipo, diseño y nivel de investigación, la población y muestra, los instrumentos de recolección de datos, y los métodos de análisis utilizados para determinar el estado del pavimento.

En el cuarto capítulo, se presentarán los resultados obtenidos en la evaluación del pavimento mediante los métodos PCI y MERLIN, mostrando los valores promedio y su clasificación según la condición superficial.

En el quinto capítulo, ampliaremos la discusión de los resultados, comparando los valores obtenidos con los estudios antecedentes y formulando las conclusiones y recomendaciones orientadas a la mejora de la transitabilidad vial en la Av. Caplina.

## **CAPÍTULO I.**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA**

En el Perú, la transitabilidad de las vías urbanas y suburbanas muestra un deterioro sostenido, visible en la carpeta asfáltica mediante fisuración, baches y deformaciones que reducen la comodidad y la seguridad del usuario. Este cuadro se ve agravado por la aplicación no sistemática de metodologías de evaluación objetivas y comparables, como el Índice de Condición del Pavimento (PCI), definido por la Norma ASTM D6433 (ASTM Internacional, 2018) para la condición superficial y la rugosidad longitudinal (IRI) estimada con MERLIN (TRL, 1995). La falta de mediciones periódicas con estos estándares limita la lectura precisa del estado real del pavimento y condiciona la formulación de propuestas de mantenimiento acordes con la magnitud y tipología del daño.

En Tacna, este patrón se reproduce: el crecimiento urbano y el incremento del flujo vehicular han intensificado las solicitaciones funcionales sobre la red existente. Sin embargo, no se dispone de registros comparables por segmentos que integren PCI, conforme a la Norma ASTM D6433 (ASTM Internacional, 2018), y el IRI estimado con MERLIN (Transport Research Laboratory, 1995) de forma regular, lo que restringe el diagnóstico técnico de las avenidas y dificulta sustentar, con evidencia, acciones de conservación oportunas y eficaces en términos de transitabilidad y confort de marcha.

En particular, la Av. Caplina presenta deterioro progresivo de su superficie de rodadura con fisuras, baches y deformaciones que impacta la transitabilidad. A pesar de intervenciones previas, no existe una línea base actualizada por segmentos que combine la condición superficial

(PCI, ASTM D6433) con la rugosidad longitudinal (IRI, método MERLIN). Por ello, se requiere una evaluación segmentada con mediciones PCI/IRI que caracterice la condición vigente y defina una propuesta de mantenimiento coherente con los hallazgos técnicos en 2025.

### Figura 1

*Zona de investigación Av. Caplina, entre la Av. Litoral y Av, Collpa.*



*Nota.* La figura muestra la imagen satelital de la Av. Caplina, utilizada como referencia para la delimitación del área de investigación. Fuente: Google Earth (2024) <https://www.google.com/earth/>.

**Figura 2**

*Presencia de huecos en la Av. Caplina.*



*Nota. Elaboración propia.*

**Figura 3**

*Presencia de desgaste en la Av. Caplina.*



*Nota. Elaboración propia.*

## Figura 4

*Presencia de baches en la Av. Caplina.*



*Nota.* Elaboración propia.

## 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.2.1. *Problema General*

¿Cuál es el estado de la transitabilidad vial y qué propuesta de mantenimiento vial resulta adecuado a partir de la evaluación mediante el método PCI y el método MERLIN en la Av. Caplina, Tacna - 2025?

### 1.2.2. *Problemas Específicos*

- a) ¿Cuál es el nivel de deterioro del pavimento flexible según los resultados obtenidos con el método PCI en la Av. Caplina, Tacna - 2025?
- b) ¿Cuál es la condición de rugosidad superficial evaluado a través del método MERLIN en la Av. Caplina, Tacna - 2025?

- c) ¿Qué tipo de propuesta de mantenimiento vial se puede plantear considerando los resultados de la evaluación con los métodos PCI y MERLIN en la Av. Caplina, Tacna - 2025?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### ***1.3.1. Objetivo General***

Evaluar el estado de la transitabilidad vial y plantear una propuesta de mantenimiento vial a partir de la aplicación del método PCI y MERLIN en la Av. Caplina, Tacna-2025.

#### ***1.3.2. Objetivos Específicos***

- a) Determinar el nivel de deterioro del pavimento flexible mediante el método PCI en la Av. Caplina, Tacna - 2025.
- b) Identificar la condición de rugosidad superficial del pavimento a través del método MERLIN en la Av. Caplina, Tacna - 2025.
- c) Proponer una propuesta de mantenimiento vial basado en los resultados obtenidos a través del método PCI y MERLIN en la Av. Caplina, Tacna - 2025.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

#### ***1.4.1. Justificación de la Investigación***

##### **Justificación teórica**

La evaluación del estado funcional del pavimento flexible en la Av. Caplina se sustenta en enfoques técnicos que priorizan indicadores objetivos y comparables para diagnosticar la condición de servicio. En este marco, el Índice de Condición del Pavimento (PCI), definido por la

Norma ASTM D6433 (ASTM International, 2018), permite caracterizar la condición superficial mediante la identificación y cuantificación sistemática de deterioros, generando un índice continuo (0–100) útil para clasificar segmentos y comparar resultados en el tiempo. De forma complementaria, la rugosidad longitudinal (IRI) estimada por el dispositivo MERLIN (Transport Research Laboratory, 1995) aporta una medida del confort de rodadura sensible a irregularidades del perfil, reforzando la lectura funcional del pavimento. El uso conjunto de PCI e IRI (MERLIN) en una evaluación segmentada ofrece un diagnóstico robusto y reproducible, que describe con precisión la condición vigente y proporciona sustento técnico para formular una propuesta de mantenimiento acorde con la magnitud y tipología del daño observado, en coherencia con los alcances metodológicos definidos para el estudio.

### **Justificación práctica**

Esta investigación atiende la necesidad prioritaria de evaluar y mejorar la condición del pavimento en la Av. Caplina, frente al deterioro avanzado que afecta la transitabilidad. La aplicación del PCI, definido en la norma ASTM D6433 (ASTM International, 2018), y de forma complementaria, del IRI estimado con MERLIN (Transport Research Laboratory, 1995), permitirá obtener mediciones segmentadas y objetivas del estado actual, proporcionando evidencia técnica para formular una propuesta de mantenimiento acorde con la magnitud y tipología del daño. El aporte práctico radica en soluciones concretas orientadas a elevar la calidad de la superficie de rodadura, mejorar la seguridad vial y optimizar costos de conservación en el mediano y largo plazo. Asimismo, el diagnóstico fortalecerá la operación del flujo vehicular en un entorno urbano como Tacna, donde la demanda por buenas condiciones viales se incrementa de manera sostenida.

## **Justificación social**

La Av. Caplina es un eje vial estratégico de Tacna y su deterioro impacta de forma directa a la población que la usa cotidianamente. Un pavimento en baja condición de servicio genera incomodidad a conductores y peatones, incrementa el riesgo de siniestros y deteriora la calidad de vida del entorno. La investigación propuesta no solo apunta a mejorar la transitabilidad, sino también a beneficiar a la comunidad, garantizando vías más seguras y funcionales para todos. La intervención prioriza la seguridad del desplazamiento, la accesibilidad de usuarios vulnerables (niños, adultos mayores y personas con movilidad reducida) y la reducción de tiempos y costos asociados a baches y deformaciones. Además, al sustentar las acciones en mediciones técnicas por segmentos, se fomenta un uso eficiente y transparente de los recursos públicos, fortaleciendo la confianza ciudadana en la gestión local y demostrando que las políticas públicas pueden responder con eficacia a necesidades viales concretas.

### ***1.4.2. Importancia de la Investigación***

El presente trabajo es de vital importancia porque analiza el estado funcional del pavimento flexible de la Av. Caplina (Tacna), eje principal de la red urbana, con el propósito de proponer alternativas de mantenimiento que optimicen la transitabilidad y la seguridad de los usuarios. La investigación abordará el deterioro vigente de la vía y, con base en mediciones objetivas, como el PCI definido en la norma ASTM D6433 (ASTM International, 2018), y, de corresponder, el IRI estimado con MERLIN (Transport Research Laboratory, 1995) levantadas por segmentos, planteará soluciones prácticas que mejoren las condiciones de circulación para conductores y peatones, contribuyendo al bienestar de la comunidad. Concordante con ello, la importancia de este estudio se sustenta en los siguientes aspectos:

- Relevancia científico-social. Permite caracterizar, con indicadores estandarizados, el estado de una arteria urbana de Tacna y evidenciar cómo la baja condición de servicio impacta la seguridad vial y la calidad de vida. La aplicación del PCI descrito en la norma ASTM D6433 (ASTM International, 2018) y del IRI mediante el dispositivo MERLIN (Transport Research Laboratory, 1995), cuando corresponda aporta evidencia técnica reproducible para el diagnóstico y mantenimiento de pavimentos en ciudades en crecimiento.
- Relevancia académica. Los resultados constituyen insumo de referencia para futuras investigaciones en infraestructura vial urbana, especialmente en la implementación de métodos técnicos de evaluación y rehabilitación de pavimentos. El enfoque de evaluación segmentada, con unidades de muestreo y criterios de registro trazables, fortalece la rigurosidad metodológica y la comparabilidad temporal y espacial de los hallazgos.
- Relevancia práctica-institucional. Proporciona a las autoridades locales y entidades responsables un diagnóstico técnico detallado de la Av. Caplina y recomendaciones claras de mantenimiento correctivo y preventivo acordes con la magnitud y tipología del daño. Ello facilita tomas de decisión informadas, mejora la eficiencia y transparencia en la asignación de recursos de conservación y contribuye a que la vía cumpla su función urbana de manera segura y eficiente.

## 1.5. LIMITACIONES Y ALCANCES

Respecto al alcance y las delimitaciones de esta investigación, se precisa lo siguiente:

- a) Delimitación espacial: La investigación se ha centrado en estudiar la Av. Caplina en la ciudad de Tacna.
- b) Delimitación temporal: El periodo de estudio abarca el año 2025, específicamente entre los meses de junio y septiembre.
- c) Delimitación temática: Se analizaron antecedentes y bases teóricas vinculadas con las variables evaluación de la transitabilidad y propuesta de mantenimiento, con un enfoque en cómo las deficiencias del pavimento afectan la transitabilidad y seguridad vial.

La principal limitación del estudio es la ausencia de registros históricos detallados de conservación de la Av. Caplina, lo que impide contrastar con precisión la condición actual respecto del diseño original y de eventuales intervenciones previas. En este marco, el diagnóstico se sustentará principalmente en la evaluación visual estandarizada del pavimento mediante el método PCI descrito en la norma ASTM D6433 (ASTM International, 2018) y, de estar disponible, en mediciones complementarias de rugosidad (IRI) con el equipo MERLIN (Transport Research Laboratory, 1995) para caracterizar el estado vigente por segmentos. Este enfoque proporciona una línea base técnica útil para estudios posteriores que dispongan de series históricas más extensas, permitiendo profundizar en la gestión del mantenimiento vial y en la evaluación comparativa a lo largo del tiempo.

## 1.6. HIPÓTESIS

### 1.6.1. *Hipótesis General*

El estado de la transitabilidad vial puede ser evaluado de manera precisa mediante la aplicación del método PCI y MERLIN, permitiendo plantear una propuesta de mantenimiento vial adecuada a sus condiciones reales en la Av. Caplina, Tacna – 2025.

### 1.6.2. *Hipótesis Específicas*

- a) El nivel de deterioro del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vial puede ser determinado mediante la aplicación del método PCI en la Av. Caplina, Tacna – 2025.
- b) La condición de rugosidad superficial para mejorar la transitabilidad vial puede ser identificada a través del método MERLIN en la Av. Caplina, Tacna – 2025.
- c) Los resultados obtenidos con los métodos PCI y MERLIN permiten fundamentar una propuesta de mantenimiento vial adecuado para la Av. Caplina, Tacna – 2025.

## 1.7. SISTEMA DE VARIABLES

### 1.7.1. *Variable Independiente*

**Variable 1:** Evaluación de la transitabilidad vial

Esta variable se refiere al análisis del estado funcional del pavimento flexible en la Av. Caplina utilizando el método PCI (Índice de Condición del Pavimento). El objetivo es diagnosticar el nivel de deterioro del pavimento y cómo este afecta la transitabilidad vial. Este análisis incluye la inspección visual y el registro de diferentes tipos de fallas en el pavimento.

## **Dimensiones e indicadores:**

### **1: Condición del pavimento (Método PCI)**

- Indicador 1: Tipo de deterioro identificado.
- Indicador 2: Grado de severidad.
- Indicador 3: Valor del índice PCI.

### **2: Rugosidad superficial (Método MERLIN)**

- Indicador 1: Valor del IRI obtenido.
- Indicador 2: Nivel de comodidad del usuario.
- Indicador 3: Clasificación de regularidad (bueno, regular, malo).

#### **1.7.2. *Variable Dependiente***

##### **Variable 2: Propuesta de Mantenimiento Vial**

Esta variable se enfoca en las intervenciones necesarias para mejorar las condiciones del pavimento flexible de la Av. Caplina con base en los resultados de la evaluación de transitabilidad. La variable depende de los datos obtenidos sobre el estado del pavimento y propone acciones específicas para optimizar la seguridad y funcionalidad vial.

## **Dimensiones e indicadores:**

### **1: Tipo de intervención**

- Indicador 1: Mantenimiento rutinario.
- Indicador 2: Mantenimiento periódico.

- Indicador 3: Rehabilitación.
- Indicador 4: Reconstrucción

## 2: Pertinencia técnica

- Indicador 1: Relación entre estado del pavimento y tipo de intervención.
- Indicador 2: Durabilidad estimada de la intervención.
- Indicador 3: Impacto esperado en la transitabilidad vial.

### 1.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

En la tabla siguiente, se presenta la operacionalización de las variables de investigación, detallando las dimensiones e indicadores correspondientes a cada una de ellas.

**Tabla 1**

*Variables, dimensiones e indicadores*

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores
<b>Variable Independiente (VI):</b> Evaluación de la transitabilidad vial	Proceso de diagnóstico del estado del pavimento mediante los métodos PCI y MERLIN para determinar su condición y nivel de servicio.	Condición del pavimento (PCI)	- Tipo de deterioro - Grado de severidad - Valor del índice PCI
		Rugosidad superficial (MERLIN)	- Valor del IRI - Nivel de comodidad del usuario - Clasificación de regularidad (bueno, regular, malo)
		Tipo de intervención	- Mantenimiento rutinario - Mantenimiento periódico - Rehabilitación - Reconstrucción
<b>Variable Dependiente (VD):</b> Propuesta de mantenimiento vial	Alternativa técnica de intervención planteada en función de los resultados de la evaluación de la transitabilidad vial.	Pertinencia técnica	- Relación entre estado del pavimento y tipo de intervención - Durabilidad estimada de la intervención - Impacto esperado en la transitabilidad vial

*Nota.* Elaboración propia.

## CAPÍTULO II.

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. *Antecedentes Internacionales*

Freire Cazagallo, B. (2024), en el trabajo “Análisis comparativo del método de PCI e IRI en vías urbanas”, realizado para optar al título profesional en la Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, tuvo como objetivo principal evaluar y comparar el estado funcional del pavimento en tramos urbanos mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI) y la rugosidad longitudinal (IRI), estimada con el dispositivo MERLIN. Esto permitió identificar fallas y determinar la necesidad de mantenimiento según la condición observada. La metodología adoptó la inspección visual y registro de deterioros conforme a la Norma ASTM D6433 para calcular el PCI por segmentos, así como el levantamiento de rugosidad con MERLIN para estimar el IRI y clasificar el confort de marcha. Se analizaron distintos segmentos de vía, procesando los resultados de manera segmentada y contrastando ambos indicadores para caracterizar la condición superficial y el desempeño funcional. Los resultados permitieron distinguir la condición de servicio de los tramos e identificar aquellos que requieren acciones de conservación (rutinarias o periódicas), frente a otros con mayor afectación funcional. Se destacó que el uso conjunto de PCI e IRI aporta una evaluación más completa de la transitabilidad.

En conclusión, la evaluación segmentada mediante PCI e IRI facilita las decisiones de mantenimiento acordes con la magnitud y tipología del daño, contribuyendo a preservar la seguridad vial y la operatividad de la red urbana.

Chaluisa Candelejo, E. J. (2023), en el trabajo “Implementación de un medidor IRI MERLIN para laboratorio de pavimentos”, presentado para optar al título profesional en la Universidad Politécnica Salesiana (Ecuador), tuvo como objetivo diseñar, implementar y poner en operación un dispositivo MERLIN para estimar del IRI en superficies de rodadura, con aplicación directa en evaluación funcional y gestión del mantenimiento.

La metodología comprendió la construcción y ensamble del equipo conforme a la guía técnica del MERLIN, su calibración y verificación de repetibilidad, así como de mediciones controladas sobre tramos de prueba para obtener el perfil longitudinal proxy y convertirlo a IRI mediante las relaciones establecidas. Además, se documentaron los procedimientos de operación, criterios de control de calidad y las pautas para el procesamiento de datos, incluyendo el registro, la conversión y la clasificación del IRI según rangos de confort.

Los resultados muestran que el MERLIN implementado estima IRI con consistencia, siendo apropiado tanto para entornos de laboratorio como para mediciones de campo. Esto facilita la caracterización funcional de pavimentos mediante un método económico y reproducible.

En conclusión, el estudio respalda la utilidad del MERLIN como herramienta de apoyo para diagnóstico por rugosidad, complementaria a evaluaciones visuales como PCI, potenciando la toma de decisiones para la conservación vial basadas en indicadores objetivos.

Moreno-Ponce, L. (2025), en el artículo “The case of Eloy Alfaro Street in Jipijapa”, publicado en INGENIAR, desarrolla un estudio aplicado que compara el estado funcional del pavimento mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI, ASTM D6433) y la rugosidad longitudinal (IRI) estimada con MERLIN en una vía urbana. El objetivo fue caracterizar, por segmentos, la condición superficial y el confort de marcha para sustentar necesidades de mantenimiento.

La metodología incluyó encuestas visuales estandarizadas para cálculo de PCI por unidad de muestreo y mediciones rugosidad con MERLIN para estimar el IRI, clasificando la regularidad de la rodadura.

Los resultados evidencian correspondencia entre tramos con PCI medio o bajo e IRI elevados, identificando sectores que requieren conservación rutinaria o periódica y otros con mayor afectación funcional.

En conclusión, el trabajo respalda que el uso combinado de PCI e IRI (MERLIN) en evaluación segmentada ofrece un diagnóstico más completo de la transitabilidad, fortaleciendo la toma de decisiones de mantenimiento en contextos urbanos.

### ***2.1.2. Antecedentes Nacionales***

Arroyo Bazán, E., & Cervantes, N. (2023), en la tesis “Evaluación superficial del pavimento flexible empleando el método PCI y comparándolo con el índice de rugosidad por el método Merlín” (Tesis de licenciatura, Repositorio UTP).

Este estudio aplicado se orientó en caracterizar la condición funcional de tramos urbanos mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI, ASTM D6433) y la rugosidad longitudinal (IRI) estimada con MERLIN. El objetivo fue evaluar y contrastar ambos indicadores para sustentar

la necesidad de mantenimiento por segmentos. La metodología comprendió inspecciones visuales estandarizadas para el cálculo del PCI por unidad de muestreo y mediciones de rugosidad con MERLIN para obtener el IRI y clasificar el confort de rodadura.

Los resultados mostraron concordancia entre PCI medio / bajo e IRI elevados, identificando sectores que requieren conservación rutinaria o periódica y otros con mayor afectación funcional.

En conclusión, el trabajo respalda que el uso combinado de PCI e IRI (MERLIN) en evaluación segmentada provee un diagnóstico más completo de la transitabilidad y fortalece la toma de decisiones para el mantenimiento de pavimentos urbanos.

Castillo Villafuerte, R. (2023), en la tesis “Optimización de la evaluación funcional del pavimento flexible mediante Roadroid y el método MERLIN (Av. Prolongación Iquitos – Lima)”, este estudio se orienta en mejorar la obtención del IRI combinando el rugosímetro MERLIN con la aplicación móvil Roadroid. El objetivo fue comparar el desempeño y la consistencia entre ambos enfoques para disponer de un procedimiento costo-eficiente de evaluación funcional en tramos urbanos.

La metodología consideró mediciones repetidas a velocidad controlada, registro del perfil longitudinal proxy y conversión a IRI, con análisis de concordancia y errores entre MERLIN y Roadroid por segmento. Los resultados evidenciaron buena correspondencia de IRI en rangos operativos habituales, con sesgos localizados en presencia de bacheo severo y variaciones de velocidad.

En conclusión, el estudio respalda a Roadroid como complemento para la estimación de IRI útil por su cobertura y bajo costo y compatible con las lecturas de MERLIN. Cuando se integra con PCI, facilita contrastes funcionales y la priorización preliminar de mantenimiento en vías urbanas.

Benítez Quispe, J. (2024), en la tesis “Evaluación del índice de serviciabilidad del pavimento flexible con los métodos PCI y rugosímetro MERLIN en la Av. Ferrocarril-Juliaca”, realiza este estudio aplicado se centró en caracterizar la condición funcional del pavimento mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI, ASTM D6433) y la rugosidad longitudinal (IRI) estimada con MERLIN. El objetivo fue evaluar la serviciabilidad por segmentos, relacionando los deterioros superficiales con el confort de rodadura.

La metodología incluyó encuestas visuales estandarizadas para calcular el PCI y mediciones de rugosidad con MERLIN para obtener el IRI y clasificar la regularidad de la marcha. Los resultados reportan una condición predominantemente “regular” en ambos indicadores y correspondencia entre tramos con PCI medio/bajo e IRI elevados, identificándose sectores que requieren conservación rutinaria y periódica.

En conclusión, el estudio confirma que el uso combinado de PCI e IRI (MERLIN) en evaluación segmentada ofrece un diagnóstico consistente y reproducible de la transitabilidad, útil para sustentar la programación de mantenimiento en el ámbito urbano.

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

Condori Gutiérrez, M. (2023) en la tesis “Evaluación de fallas de la calzada y nivel de serviciabilidad, distrito de Ite – Pampa Alta – Tacna (UPT)”, este estudio aplicado se centró en caracterizar la condición funcional del pavimento mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI, ASTM D6433) y la rugosidad longitudinal (IRI) estimada con MERLIN. El objetivo fue identificar y cuantificar las patologías superficiales y calificar el nivel de serviciabilidad por segmentos, a fin de sustentar necesidades de mantenimiento.

La metodología incluyó encuestas visuales estandarizadas para el cálculo de PCI por unidad de muestreo y mediciones repetidas de rugosidad con MERLIN para obtener el IRI y clasificar el confort de marcha. Los resultados mostraron correspondencia entre PCI bajos e IRI elevados, con tramos clasificados como “muy malos”, evidenciando afectación funcional relevante.

En conclusión, los autores sostienen que el uso combinado de PCI e IRI (MERLIN) en evaluación segmentada proporciona un diagnóstico robusto de la transitabilidad y permite priorizar intervenciones de conservación en el ámbito local.

Pacheco Percca, J. (2023), en la tesis “Evaluación del pavimento con ensayos no destructivos para transitabilidad en Av. Tarapacá (G. Pinto - Jades), Tacna 2023 de la UPT”. Este estudio aplicado se orientó en caracterizar la rugosidad longitudinal de una vía urbana como indicador de transitabilidad. El objetivo fue estimar el IRI por segmentos mediante mediciones no destructivas, combinando el rugosímetro MERLIN con un smartphone (acelerometría) para contrastar consistencia y repetibilidad de resultados.

La metodología incluyó recorridos a velocidad controlada, registro del perfil proxy y conversión a IRI, con análisis comparativo entre ambos métodos. Los resultados mostraron concordancia operativa entre las estimaciones de IRI de MERLIN y del smartphone en la mayor parte de los tramos, identificando sectores con irregularidades relevantes para la circulación.

En conclusión, el estudio valida el uso complementario de MERLIN y smartphone para diagnóstico funcional por segmentos y lo propone como referencia local de rugosidad en Tacna. Cuando se integra con PCI en estudios afines, fortalece la priorización de acciones de mantenimiento.

Carpio Acuña, C. W. (2023), en la tesis “Evaluación superficial para estimación de la serviciabilidad vial en la PE-38 en Tacna-2022-UPT”, realiza un estudio aplicado centrado en caracterizar la condición funcional del pavimento mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI, ASTM D6433) y la rugosidad longitudinal (IRI) estimada con MERLIN. El objetivo fue evaluar la serviciabilidad por segmentos, vinculando los deterioros superficiales con el confort de rodadura.

La metodología incluyó encuestas visuales estandarizadas para calcular PCI y mediciones de rugosidad con MERLIN para obtener IRI. Los resultados reportaron PCI de aproximadamente 83–84 (condición buena/muy buena según el contexto adoptado) e IRI de 2.54–2.59 m/km, evidenciando regularidad aceptable y funcionalidad adecuada de la vía; sin embargo, se identificaron sectores puntuales que requieren conservación rutinaria.

En conclusión, el trabajo confirma que el uso conjunto de PCI e IRI (MERLIN) proporciona un diagnóstico consistente y reproducible de la transitabilidad, útil para sustentar la programación de mantenimiento en corredores regionales.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

En este apartado, se desarrollan los conceptos fundamentales que sustentan la investigación, explicando teorías y metodologías aplicadas en el análisis de la transitabilidad.

### **2.2.1. *Transitabilidad vial***

La transitabilidad vial hace referencia a la capacidad de una vía para garantizar el desplazamiento seguro, continuo y eficiente de vehículos y peatones. Se evaluación considera varios factores, entre ellos el estado del pavimento, las características geométricas, la señalización vial, y los factores ambientales. Todos estos elementos interactúan para determinar el nivel de servicio que ofrece la infraestructura, así como su capacidad para responder adecuadamente a la demanda de tránsito (Rodríguez Ávalos & Tamayo La Portilla, 2019).

### **2.2.2. *Mantenimiento vial***

El mantenimiento vial involucra el conjunto de actividades técnicas y operativas orientadas a preservar y mejorar las condiciones de una vía, asegurando su funcionalidad, seguridad y durabilidad en el tiempo. Estas actividades incluyen desde el mantenimiento rutinario-enfocado en prevenir el deterioro y mantener el nivel de servicio – hasta intervenciones más profundas como la rehabilitación y tramos con daños significativos. En conjunto, estos procesos resultan esenciales para asegurar un flujo vehicular eficiente y seguro dentro de la red vial (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2005).

### **2.2.3. Método PCI**

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) se basa en un enfoque de inspección visual estandarizado según la norma ASTM D6433, el que cuantifica el estado superficial del pavimento mediante la identificación del tipo, severidad y cantidad de daños. A partir de esa caracterización, se puede obtener un índice entre 0 y 100, que representa la condición del pavimento y facilita la toma de decisiones en mantenimiento vial (Baque Solis, 2020).

### **2.2.4. Tipo de deterioro**

Los tipos de deterioro son las manifestaciones específicas de daño que presenta el pavimento, tales como piel de cocodrilo, baches, pulimento de agregados, ahuellamiento y diversas formas de fisuración. Estos deterioros se identifican y registran durante la auscultación superficial y constituyen un insumo esencial para el cálculo del PCI, ya que permiten evaluar la severidad y magnitud del daño de manera sistemática.

### **2.2.5. Grado de severidad:**

Para cada tipo de deterioro, la severidad (baja, media, alta) describe el nivel de avance o afectación del daño según criterios geométricos y funcionales. Esta clasificación es fundamental en el método PCI, ya que se utiliza para determinar el valor deducido asociado a cada deterioro y, con ello, contribuir al cálculo final del índice de condición del pavimento.

#### **2.2.6. Valor del índice PCI:**

El PCI es un número entre 0 (fallado) y 100 (excelente) y sintetiza la condición superficial de una sección de pavimento. Su determinación se basa en su combinando del tipo, la severidad y la cantidad de deterioros observados durante la auscultación, lo que permite obtener una valoración integral y objetiva de su estado.

#### **2.2.7. Método MERLIN:**

MERLIN (Machine for Evaluating Roughness using Low-cost Instrumentation) es un equipo de bajo costo que estima la rugosidad de la vía y permite convertir las lecturas a IRI mediante ecuaciones de correlación.

#### **2.2.8. Nivel de comodidad:**

El “confort de rodadura” percibido por el usuario se relaciona inversamente con el IRI por ejemplo, umbrales de referencia frecuentes clasifican “bueno” cuando  $IRI < 95$  in/mi ( $\sim 1.5$  m/km), “aceptable/regular” entre  $\sim 95$ – $220$  in/mi, y “malo” por encima de ese rango.

#### **2.2.9. Clasificación (según PCI):**

Una escala cualitativa típica para interpretar el PCI clasifica los valores numéricos en rangos que describen la condición del pavimento. Así, puntajes entre 100 y 85 corresponde a una condición excelente de 85 a 70, *muy buena*; de 70 a 55, *buena*; de 55 a 40, *regular*; de 40 a 25, *mala*; de 25 a 10, *muy mala*; y de 10 a 0, *fallada*. Esta escala facilita la interpretación del índice y respalda la toma de decisiones en mantenimiento vial.

### **2.2.10. Infraestructura Vial**

La infraestructura vial está conformada por los elementos físicos que permiten el funcionamiento de las redes de transporte terrestre, tales como carreteras, puentes, túneles, obras de drenaje y sistemas de señalización. Estos componentes actúan de manera integrada para garantizar una circulación segura, continua y eficiente de vehículos y peatones (MTC, 2016).

### **2.2.11. Mobiliario Urbano**

El mobiliario urbano abarca los elementos colocados en los espacios públicos con el objetivo de mejorar la funcionalidad y la estética del entorno. Estos componentes se incluyen bancos, papeleras, farolas y fuentes, los cuales contribuyen a la organización del espacio y al embellecimiento de las ciudades, haciendo a su vez el desarrollo cómodo y seguro de las actividades cotidianas de los ciudadanos (Mínguez, 2013).

### **2.2.12. Mantenimiento rutinario**

Es el conjunto de actividades de conservación vial ejecutadas de manera frecuente y continua con el fin de preservar las condiciones de servicio de la vía y prevenir el deterioro prematuro del pavimento. Este tipo de mantenimiento incluye labores menores, como limpieza de cunetas, sellado de fisuras, bacheo superficial y reposición de señalización, sin modificar la estructura del pavimento. Su objetivo principal es mantener la transitabilidad y seguridad de los usuarios.

### **2.2.13. *Mantenimiento periódico***

Es el conjunto de intervenciones programadas que se realizan en intervalos más amplios de tiempo, aplicándose cuando la superficie del pavimento presenta un nivel moderado de deterioro. Su propósito es prolongar la vida útil estructural del pavimento mediante trabajos como recapeo, sellado profundo o tratamiento superficial bituminoso, sin requerir de una reconstrucción total. La ejecución de este tipo de mantenimientos se basa en la evaluación técnica del estado del pavimento, considerando indicadores como el PCI y el IRI.

### **2.2.14. *Rehabilitación***

La rehabilitación consiste en el proceso de restaurar un pavimento deteriorado, devolviéndole sus condiciones operativas iniciales y asegurando su funcionalidad. Este proceso puede incluir técnicas como repavimentación, fresado y refuerzo de la estructura subyacente (MTC, 2008).

### **2.2.15. *Refuerzo estructural***

El refuerzo estructural es el conjunto de técnicas y métodos aplicados para aumentar la capacidad de carga, rigidez o estabilidad de una estructura. En el contexto de la infraestructura vial, esto incluye la adición de materiales o el uso de métodos específicos para mejorar el comportamiento de las estructuras ante cargas elevadas (MTC, 2008).

## **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS**

En esta sección se definen los términos clave utilizados a lo largo de la investigación para asegurar que los conceptos sean claros y comprensibles.

### **2.3.1. *Pavimento Flexible***

El pavimento flexible es un tipo de pavimento constituido por una capa de rodadura bituminosa apoyada generalmente sobre capas de material no ligado. Este tipo de pavimento tiene como principal característica la mayor tolerancia a la deformación. Está compuesto por capas de cuerpo, como base y subbase, que distribuyen las cargas del tránsito levemente transmitidas durante el período para el cual fue diseñada la estructura y el efecto degradante de los agentes climático (Carvajal Caballero & Gutiérrez Ibáñez, 2016).

### **2.3.2. *PCI (Pavement Condition Index)***

El PCI (Índice de Condición del Pavimento) es una herramienta utilizada para evaluar el estado de conservación de un pavimento a través de una inspección visual, clasificando las fallas superficiales en una escala numérica del 0 al 100, donde 100 indica un pavimento en condiciones óptimas y 0 un pavimento completamente deteriorado (ASTM International, 2018).

### **2.3.3. *Tipos de deterioro***

Son las diferentes manifestaciones físicas del daño que puede presentar un pavimento, como grietas, baches, deformaciones, exudación o pulimiento, que permiten identificar el tipo de falla y estimar su impacto en la condición superficial. En el método PCI, se reconocen 19 tipos de deterioro para pavimentos flexibles y 16 para pavimentos rígidos, cada uno con criterios específicos de evaluación.

#### **2.3.4. Severidad**

Es la medida del grado o intensidad del daño presente en el pavimento, clasificada en tres niveles: baja, media y alta, según la extensión, profundidad y afectación funcional que genera el deterioro. La severidad se define en función de parámetros visuales y cuantitativos establecidos en la norma ASTM D6433.

#### **2.3.5. Valores Deducidos**

Son los valores intermedios que reflejan la disminución en la condición del pavimento ocasionada por cada tipo de deterioro identificado. Se obtienen mediante las curvas de deducción de la ASTM D6433 y se usan para calcular el PCI final de cada unidad de muestreo, aplicando posteriormente la corrección por daños múltiples.

#### **2.3.6. Ficha o formulario PCI (ASTMD 6433)**

Documento de campo estandarizado para registrar la información visual del pavimento: tipo y severidad de deterioros, dimensiones, ubicación y observaciones. Este instrumento garantiza uniformidad en la recolección de datos y permite calcular el índice PCI conforme a la metodología ASTM D6433.

#### **2.3.7. Guías y formatos MERLIN (TRL 229)**

Son los manuales y fichas operativas que establecen el procedimiento para medir la rugosidad superficial mediante el equipo MERLIN. Incluyen instrucciones de calibración, número de lecturas, cálculos estadísticos y fórmulas de correlación para convertir los resultados a valores de IRI (Índice Internacional de Rugosidad).

### **2.3.8. Seguridad vial**

La seguridad vial es un conjunto de medidas y prácticas dirigidas a reducir el número de accidentes y muertes en las vías, mejorando las condiciones de circulación, la señalización, el control del tráfico, y las condiciones de los vehículos. (WHO, 2015)

### **2.3.9. Tránsito Vehicular**

El tránsito vehicular se refiere al movimiento de vehículos a través de vías públicas, y es un aspecto clave para evaluar la fluidez y seguridad de las rutas viales. El análisis del tránsito vehicular ayuda a planificar el uso de la infraestructura vial y a identificar las necesidades de mejora. (Ruiz de Somocurcio, 2008)

## **CAPÍTULO III.**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. *Tipo de investigación***

La presente investigación es de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, ya que busca diagnosticar técnicamente el estado del pavimento flexible en la Av. Caplina y proponer soluciones de mantenimiento que respondan a una problemática concreta. Se basa en el uso de métodos objetivos, como el índice PCI para la condición superficial y MERLIN para la rugosidad, complementados con registros fotográficos y georreferenciados, con el fin de generar información útil para la gestión vial. Según García (2017), la investigación aplicada permite resolver problemas reales utilizando conocimientos teóricos en contextos específicos.

##### **3.1.2. *Diseño de Investigación***

El diseño de investigación es semi experimental y de corte transversal, ya que se observarán las variables sin manipulación, recogiendo la información en un único momento del tiempo. Además, el nivel del estudio es descriptivo–propositivo, porque permite caracterizar el estado del pavimento y plantear alternativas técnicas a partir del análisis obtenido. Tal como señala Castañeda (2020), los diseños no experimentales permiten estudiar fenómenos en su contexto natural sin intervención directa del investigador.

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. Población**

La población de estudio está conformada por toda la extensión de la Av. Caplina, en la ciudad de Tacna, que presentan deterioro visible en el pavimento flexible, afectando la transitabilidad vial.

### **3.2.2. Muestra**

La muestra de estudio está constituida por los tramos representativos de la Av. Caplina, tramos de la Av. Litoral y la Av. Collpa, seleccionados según el grado de deterioro del pavimento. Estos tramos fueron elegidos por su relevancia para el análisis, ya que reflejan diversas condiciones del pavimento y permitirán realizar una evaluación completa de la transitabilidad vial.

## **3.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS**

### **3.3.1. Fuentes, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **3.3.1.1. Fuente de datos**

##### **Primarias:**

- Muestras tomadas directamente de los tramos de la Av. Caplina, específicamente aquellas áreas que presentan fallas visibles en el pavimento flexible (grietas, baches, deformaciones, etc).
- Registros fotográficos georreferenciados de los daños observados, que permiten documentar visualmente el estado del pavimento y facilitar el análisis.

- Observaciones in situ del estado físico del pavimento en los tramos seleccionados, registrando detalles sobre la severidad de las fallas y su extensión.

**Secundarias:**

- Normativa y guías técnicas: ASTM D6433 (PCI), TRL Report 229 – MERLIN (estimación IRI), RNE–CE.010 Pavimentos Urbanos, Manual de Conservación Vial (MTC) y NTP aplicables.
- Antecedentes académicos y técnicos: tesis y estudios recientes relacionados con PCI/IRI en contextos urbanos comparables, para contraste metodológico y rangos de referencia.

**3.3.1.2. Técnicas de recolección**

El método PCI será utilizado para la recolección de datos, el cual consiste en la determinación de unidades de muestra distribuidas a lo largo de la Av. Caplina. Estas unidades de muestra se seleccionarán en función de los tramos que presenten fallas evidentes en el pavimento flexible, permitiendo una evaluación completa de las condiciones del pavimento a lo largo de la vía.

Para complementar la evaluación, se aplicará la técnica instrumental de medición de rugosidad mediante el equipo MERLIN, obteniendo valores representativos del Índice de Rugosidad Internacional (IRI), los cuales permitirán cuantificar el confort de rodadura.

**Muestreo sistemático:**

Extracción de muestras representativas del pavimento flexible en diferentes puntos seleccionados de la Av. Caplina, con el objetivo de obtener un panorama claro sobre el estado general de la vía.

**Ensayos de campo:**

Los ensayos de campo fueron ejecutados por los tesisistas en colaboración con un asistente de campo. Durante su desarrollo, se abordaron los siguientes aspectos:

- Inspección visual detallada de los tramos seleccionados de la Av. Caplina, donde se identificarán y registrarán tipos de fallas como grietas longitudinales, baches y deformaciones superficiales, de acuerdo con el método PCI.
- Levantamiento de perfiles y medición de deformaciones utilizando plantillas y reglas de nivel, lo que permitirá evaluar la gravedad de los daños y su impacto sobre la transitabilidad.
- Determinación del IRI (Índice de Rugosidad Internacional) haciendo uso del equipo Merlín para evaluar el nivel de confort y regularidad superficial del pavimento.

## Figura 5

*Identificación de fallas en muestras de la zona de estudio.*



*Nota.* Cada muestra de estudio muestra las fallas identificadas y su grado de severidad mediante una inspección visual. *Fuente:* Elaboración propia.

## Figura 6

*Verificación de grado de severidad por falla identificada.*



*Nota.* Para cada muestra de estudio se determinó el grado de severidad de las fallas, empleando los instrumentos de medición establecidos en la metodología PCI. *Fuente:* Elaboración propia.

## Figura 7

*Medición directa de fallas halladas en campo.*



*Nota.* Las fallas presentes en cada muestra de estudio fueron medidas en campo y clasificadas por grado de severidad mediante inspección visual siguiendo el método PCI.

*Fuente:* Elaboración propia.

## Figura 8

*Ensayo de Rugosidad con equipo Merlín.*



*Nota.* El equipo Merlín se empleó para la obtención precisa del Índice de Regularidad Internacional (IRI), aplicando los parámetros técnicos estandarizados a fin de asegurar la validez y confiabilidad de los resultados del ensayo. *Fuente:* Elaboración propia.

**Instrumentos:**

- Formatos de evaluación PCI para registrar las fallas observadas en el pavimento, siguiendo los criterios establecidos por el índice de condición del pavimento en cada unidad de muestra.
- Registro fotográfico de las fallas georreferenciadas, para documentar visualmente el estado de cada tramo y asegurar la trazabilidad de los datos.
- Equipos de medición como reglas de nivel y plantillas de medición para identificar las deformaciones y fisuras en el pavimento, permitiendo una evaluación cuantitativa y cualitativa del estado funcional del pavimento.
- Empleo del equipo MERLIN (Machine for Evaluating Roughness Using Low-cost Instrumentation), calibrado conforme a las especificaciones del TRRL (Transport and Road Research Laboratory), garantizando precisión en la obtención del IRI.

**Tabla 2***Instrumentos utilizados en la investigación*

<b>Instrumento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Función</b>
Ficha PCI	Formato técnico de registro de fallas	Registrar tipo, severidad y área afectada
Merlín	Equipo de medición de rugosidad	Determinar valor IRI del pavimento
Cámara fotográfica	Dispositivo de buena resolución para registro visual	Documentar visualmente las fallas

*Nota.* La tabla presenta los principales instrumentos empleados durante la etapa de recolección de datos, indicando su descripción y la función específica dentro del proceso de evaluación de la transitabilidad vial en la Av. Caplina, Tacna, 2025.

### **3.3.2. *Procesamiento y Presentación de Datos***

#### **Procesamiento de datos**

- Los resultados cuantitativos obtenidos mediante el método PCI serán tabulados y sometidos a un análisis estadístico descriptivo, para evaluar el estado general de la Av. Caplina en función de los valores PCI obtenidos. Esto permitirá identificar las zonas con mayor deterioro y las que requieren intervenciones más urgentes.
- Se realizará un análisis comparativo entre los resultados obtenidos y las normas técnicas peruanas aplicables a pavimentos flexibles, identificando desviaciones que puedan reflejar deficiencias en el mantenimiento vial o el diseño de la infraestructura.

- Los datos cualitativos obtenidos de la inspección visual (como grietas, baches y deformaciones) serán categorizados según su tipo y severidad. Esta categorización ayudará a evaluar la magnitud de los daños y a priorizar las áreas más críticas para la intervención.
- Se establecerán correlaciones entre el estado funcional del pavimento (según el PCI) y las condiciones del tráfico, identificando patrones que puedan vincular la transitabilidad vial con el nivel de deterioro de las superficies.

### **Presentación de datos**

- Los resultados se presentarán en tablas comparativas y gráficos estadísticos organizados por progresivas en cada sentido de la calzada, lo que permitirá visualizar claramente el estado de cada tramo de la Av. Caplina y los puntos críticos con mayores fallas en el pavimento. Estas representaciones gráficas facilitarán la interpretación de los datos por parte de los tomadores de decisiones.
- Se realizará un análisis técnico narrativo que explique la relación entre el estado del pavimento y los factores de deterioro observados (como el tráfico, la falta de mantenimiento, etc.), soportado por evidencia visual (fotografías georreferenciadas) y los resultados obtenidos de las mediciones de PCI.
- La presentación final incluirá un informe claro y ordenado, donde se detallarán los hallazgos clave, las comparaciones realizadas, y las recomendaciones para el mantenimiento. Esta presentación sustentará las conclusiones sobre la necesidad de intervención y optimización de la transitabilidad vial en la Av. Caplina.

## CAPÍTULO IV.

### RESULTADOS

#### 4.1. Resultados de cálculo del Índice de Condición de Pavimento (PCI)

##### a) Cálculo de longitud de muestra

Utilizando un ancho de calzada de 7.20 m, de acuerdo a la metodología del PCI, se utiliza una interpolación:

$$\text{Longitud de muestra} = \frac{35.40 - x}{35.40 - 31.50}$$

$$\text{Longitud de muestra} = \frac{6.50 - 7.20}{6.50 - 7.30}$$

$$\text{Longitud de muestra} = 32.00 \text{ m}$$

##### b) Cálculo total de muestras (N)

$$N = \frac{\text{Longitud total de vía (m)}}{\text{Longitud de unidad de muestra (m)}}$$

Donde:

N: Total de muestra

$$N = \frac{700.00 \text{ m}}{32.00} = 22.00 \text{ m}$$

##### c) Cálculo de muestras mínimas (n)

Utilizando la fórmula:

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

Dónde:

n: Número de muestras mínimas

N: Número total de muestras

e: Error admisible (e = 5%)

$\sigma$ : Desviación estándar (10) para pavimento flexible

$$n = \frac{22 \times 100}{\frac{5^2}{4} \times (22 - 1) + 5^2}$$

$$n = 10 \text{ muestras mínimas}$$

#### d) Cálculo del intervalo de muestreo

Utilizando la siguiente ecuación:

$$i = \frac{N}{m}$$

Dónde:

n: Dato mínimo de muestra

N: Total de muestras

i: Intervalo entre muestras

Reemplazando, se tiene como resultado:

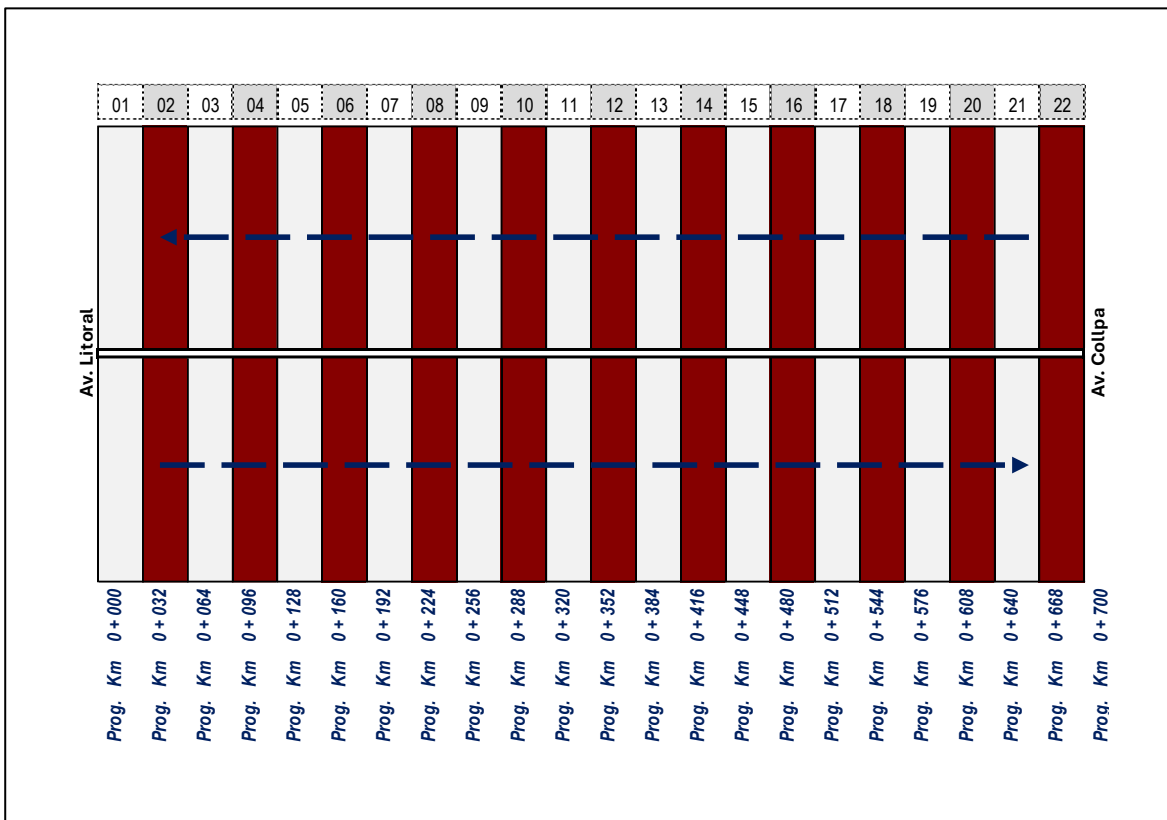
$$i = \frac{22}{10} = 2.00$$

Finalmente se determina un intervalo de evaluación entre muestras equivalente a 2,0 unidades a lo largo de toda la calzada, identificándose las siguientes unidades de muestra: U-2, U-4, U-6, U-8, U-10, U-12, U-14, UM-16, UM-18 y UM-20.

Adicionalmente se consideró una unidad de muestreo UM-22 para la calzada izquierda y para la calzada derecha, las cuales se encontraban en mal estado o donde se encontraron fallas poco usuales en la vía. Representándose gráficamente de la siguiente forma.

**Figura 9**

*Unidades de Muestreo a Evaluar en la Av. Caplina.*



*Nota.* En la figura se muestra en color rojo las unidades de muestra la calzada derecha e izquierda para su evaluación en la Av. Caplina. *Fuente:* Elaboración propia.

#### 4.1.1. Resultados de la densidad y valor deducido según el método PCI

Se han considerado dos tramos de evaluación, comprendidos entre la Av. Collpa y la Av. Litoral, abarcando las calzadas derecha e izquierda. Para el análisis, se tomaron en cuenta las unidades de muestra UM-2, UM-4, UM-6, UM-8, UM-10, UM-12, UM-14, UM-16, UM-18 y UM-20, cada una con una longitud de 32 metros y un ancho de 7,20 metros, conforme se detalla a continuación.

Además, se incorporó una muestra adicional UM-22 para ambas calzadas, los cuales se presentan a continuación:

#### TRAMO DE EVALUACIÓN: AV. LITORAL HASTA AV. COLLPA, CALZADA DERECHA.

**Tabla 3**

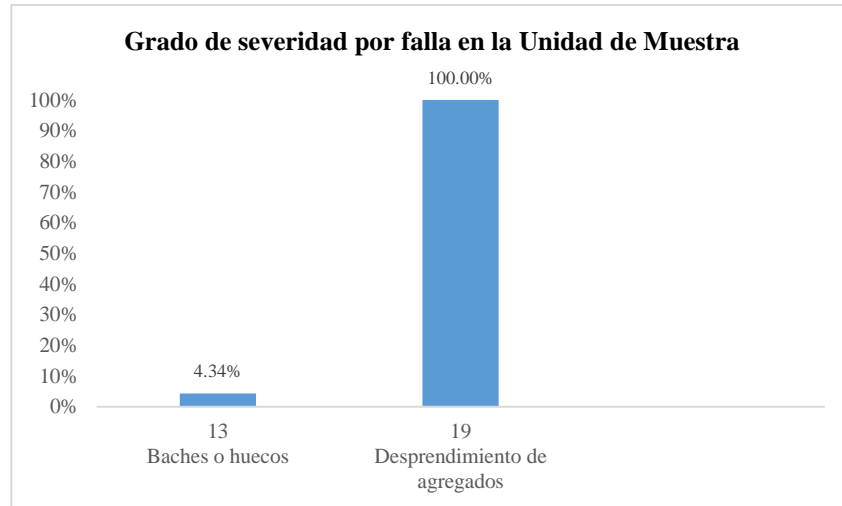
*Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+032 - 0+064, calzada derecha.*

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	BA	H	8.00	8.00	3.47	79.02
13	BA	M	2.00	2.00	0.87	29.30
19	DA	M	230.40	230.40	100.00	43.30
<b>Total VD:</b>						<b>151.62</b>

*Nota.* En la muestra 2, se determina un valor deducido máximo de 151,62, para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

**Figura 10**

*Grado de severidad en la unidad de muestra UM-02, calzada derecha*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 4**

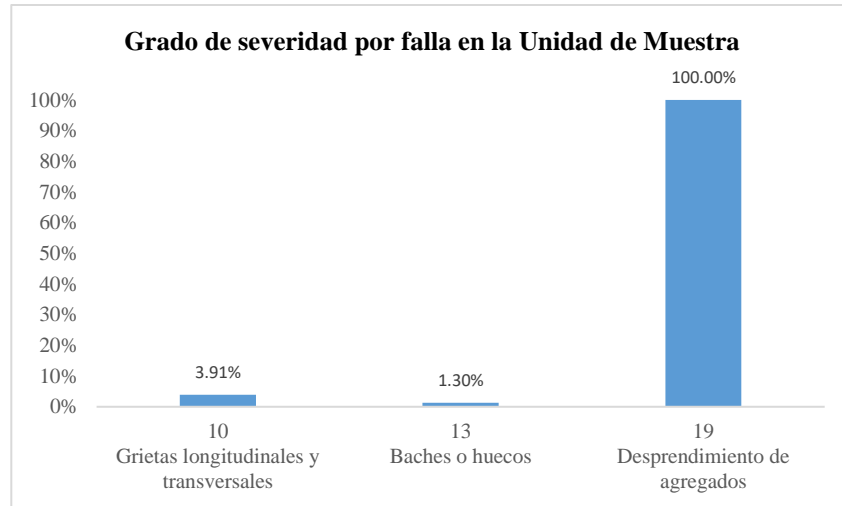
*Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+096 – 0+128, calzada derecha.*

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
10	GLT	H	9.00	9.00	3.91	19.82
13	BA	H	3.00	3.00	1.30	56.71
19	DA	M	230.40	230.40	100.00	43.30
<b>Total VD :</b>						<b>119.83</b>

*Nota.* En la muestra 4, se determina un valor deducido máximo de 119.83 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

**Figura 11**

*Grado de severidad en la unidad de muestra UM-04, calzada derecha*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 5**

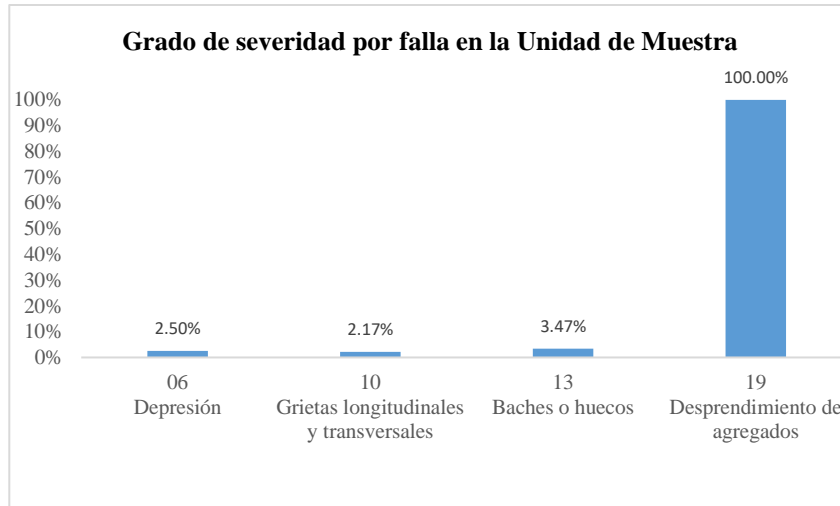
*Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+160 – 0+192, calzada derecha.*

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
6	DE	H	5.76	5.76	2.50	22.65
10	GLT	H	5.00	5.00	2.17	14.24
13	BA	H	8.00	8.00	3.47	79.02
19	DA	M	230.40	230.40	100.00	43.30
<b>Total VD :</b>						<b>159.21</b>

*Nota.* En la muestra 6, se determina un valor deducido máximo de 159,21 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

**Figura 12**

*Grado de severidad en la unidad de muestra UM-06, calzada derecha*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 6**

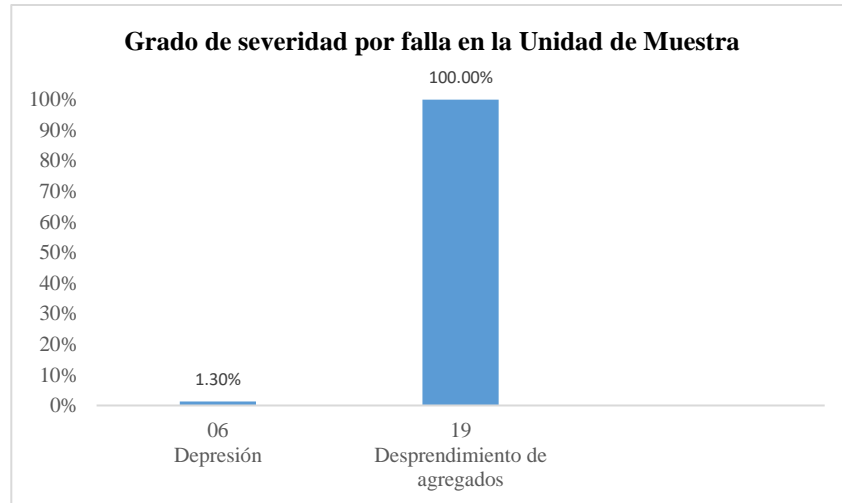
*Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+224 – 0+256, calzada derecha.*

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
6	DE	H	3.00	3.00	1.30	18.12
19	DA	H	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>						<b>96.92</b>

*Nota.* En la muestra 8, se determina un valor deducido máximo de 96.92 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

**Figura 13**

*Grado de severidad en la unidad de muestra UM-08, calzada derecha*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 7**

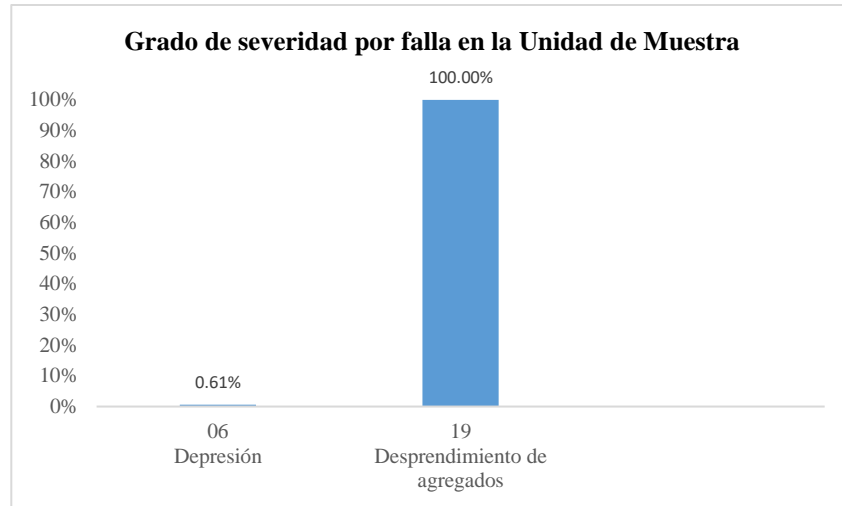
*Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+288 – 0+320, calzada derecha.*

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
6	DE	H	1.40	1.40	0.61	15.04
19	DA	H	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>						<b>93.84</b>

*Nota.* En la muestra 10, se determina un valor deducido máximo de 93.84 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

**Figura 14**

*Grado de severidad en la unidad de muestra UM-10, calzada derecha*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 8**

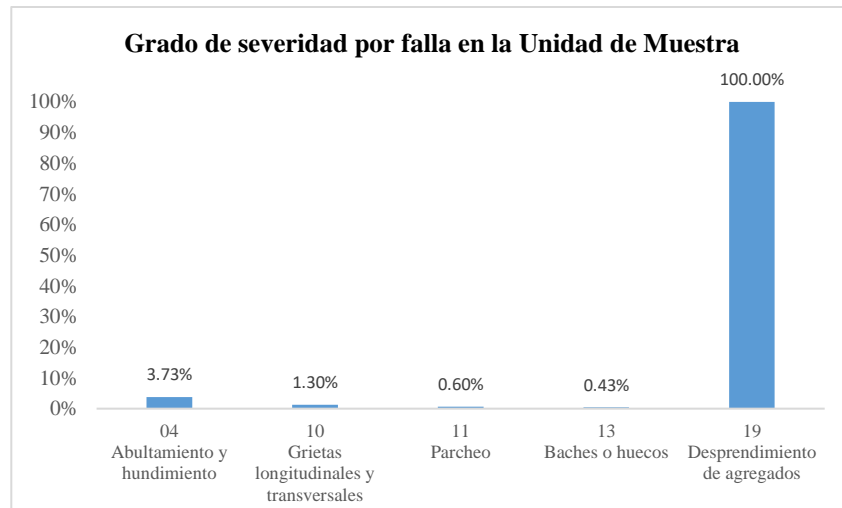
*Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+352 – 0+384, calzada derecha.*

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR
							DEDUCIDO (VD)
4	AH	H	5.10	3.50	8.60	3.73	53.80
10	GLT	H	3.00		3.00	1.30	9.54
11	PA	M	1.38		1.38	0.60	7.49
13	BA	M	1.00		1.00	0.47	19.15
19	DA	M	230.40		230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>							<b>168.81</b>

*Nota.* En la muestra 12, se determina un valor deducido máximo de 168.81 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

**Figura 15**

*Grado de severidad en la unidad de muestra UM-12, calzada derecha*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 9**

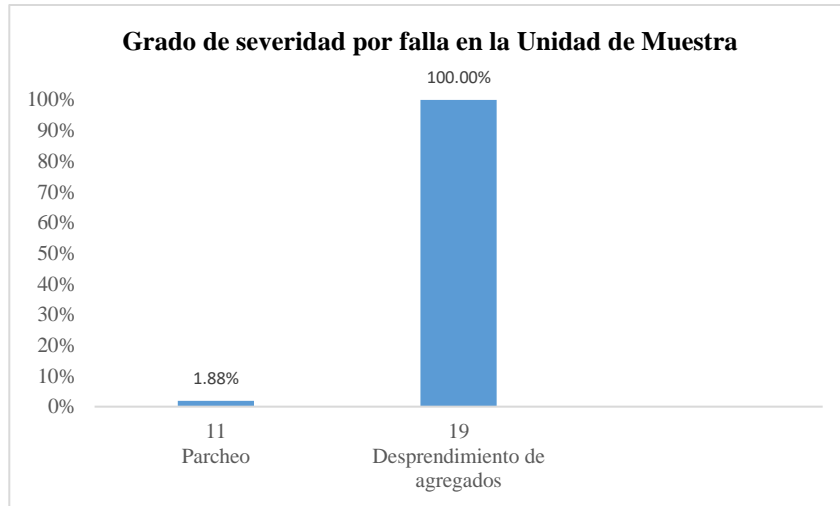
*Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+416 – 0+448, calzada derecha.*

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	PA	H	4.32	4.32	1.88	13.78
19	DA	M	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>						<b>92.58</b>

*Nota.* En la muestra 14, se determina un valor deducido máximo de 92.58 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

## Figura 16

Grado de severidad en la unidad de muestra UM-14, calzada derecha



Nota. Elaboración propia.

## Tabla 10

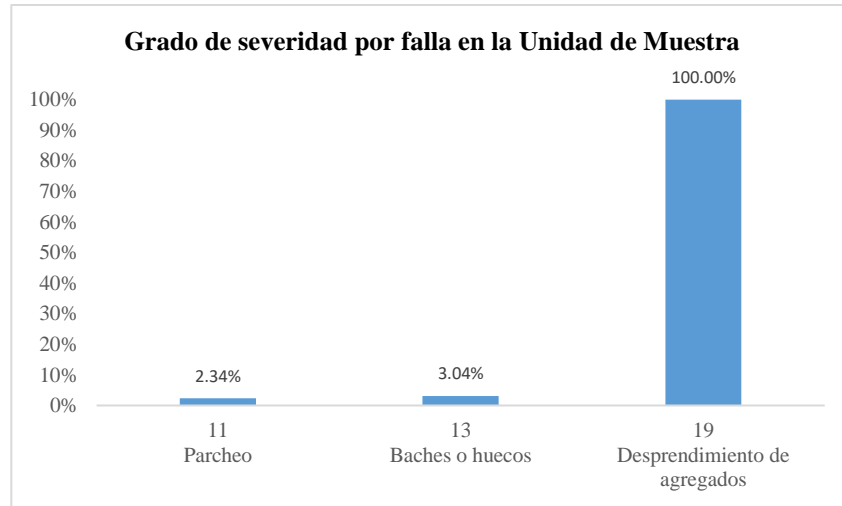
Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+480 – 0+512, calzada derecha.

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR
							DEDUCIDO (VD)
11	PA	M	3.24	2.16	5.40	2.34	15.37
13	BA	M	3.00		3.00	1.30	36.23
13	BA	H	4.00		4.00	1.74	63.05
19	DA	H	230.40		230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>							<b>193.44</b>

Nota. En la muestra 16, se determina un valor deducido máximo de 193.44 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

**Figura 17**

*Grado de severidad en la unidad de muestra UM-16, calzada derecha*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 11**

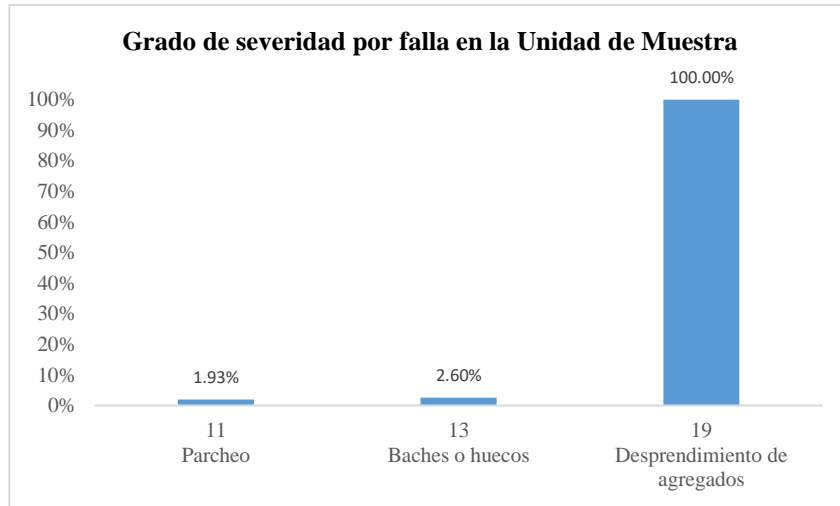
*Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+544 – 0+576, calzada derecha.*

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	PA	M	4.44	4.44	1.93	13.99
13	BA	H	6.00	6.00	2.60	72.40
19	DA	H	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>						<b>165.19</b>

*Nota.* En la muestra 18, se determina un valor deducido máximo de 165.19 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

## Figura 18

Grado de severidad en la unidad de muestra UM-18, calzada derecha



Nota. Elaboración propia.

## Tabla 12

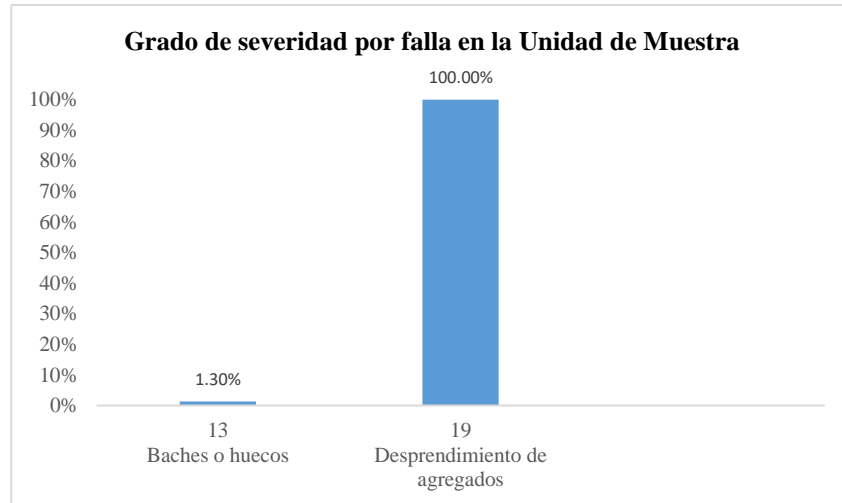
Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+608 – 0+640, calzada derecha.

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
13	BA	H	3.00	3.00	1.30	56.71
19	DA	H	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD:</b>						<b>135.51</b>

Nota. En la muestra 20, se determina un valor deducido máximo de 135.51 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

**Figura 19**

*Grado de severidad en la unidad de muestra UM-20, calzada derecha*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 13**

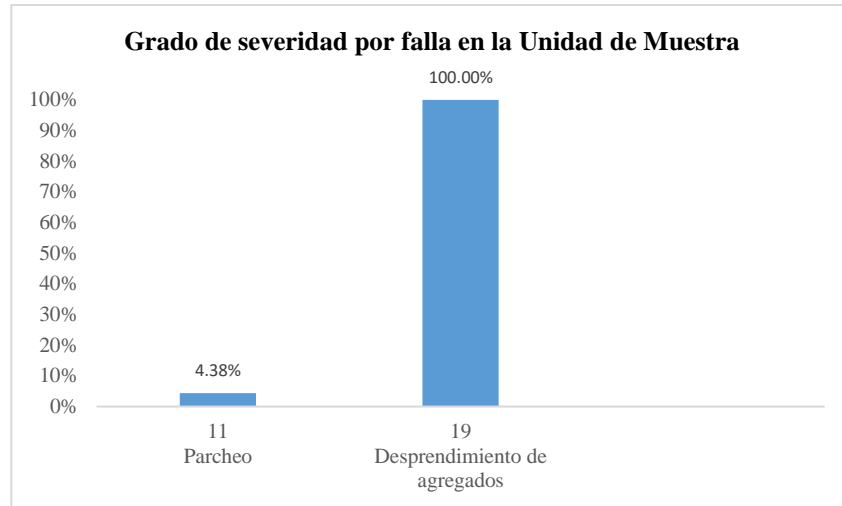
*Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+668 – 0+700, calzada derecha.*

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	PA	M	3.25	3.25	1.41	11.82
11	PA	H	6.84	6.84	2.97	30.65
19	DA	H	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>						<b>121.27</b>

*Nota.* En la muestra adicional U-22, se determina un valor deducido máximo de 121.27 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

**Figura 20**

*Grado de severidad en la unidad de muestra adicional UM-22, calzada derecha*



*Nota.* Elaboración propia.

**TRAMO DE EVALUACIÓN:** AV. LITORAL HASTA AV. COLLPA, CALZADA IZQUIERDA.

**Tabla 14**

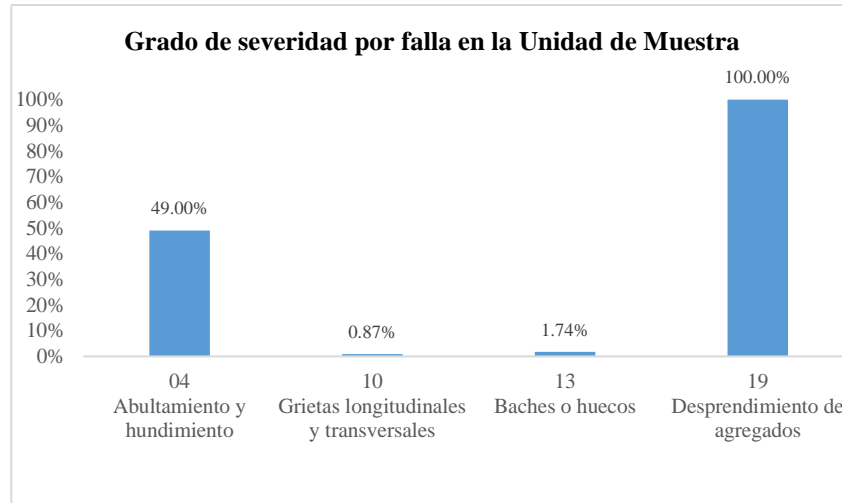
*Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+032 - 0+064, calzada izquierda.*

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
4	AH	H	0.80	0.80	0.35	21.73
4	AH	M	0.32	0.32	0.14	0.00
10	GLT	M	2.00	2.00	0.87	2.04
13	BA	H	4.00	4.00	1.74	63.05
19	DA	H	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>						<b>165.61</b>

*Nota.* En la muestra 2, se determina un valor deducido máximo de 165.61 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

**Figura 21**

*Grado de severidad en la unidad de muestra UM-02, calzada izquierda*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 15**

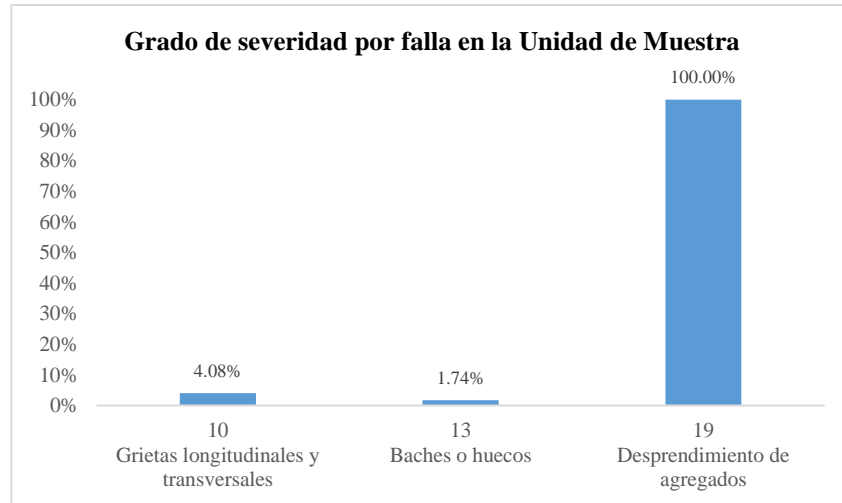
*Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+096 – 0+128, calzada izquierda.*

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
10	GLT	H	7.40	7.40	3.21	17.74
10	GLT	M	2.00	2.00	0.87	2.04
13	BA	H	4.00	4.00	1.74	63.05
19	DA	H	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>						<b>161.62</b>

*Nota.* En la muestra 4, se determina un valor deducido máximo de 161.62 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

## Figura 22

Grado de severidad en la unidad de muestra UM-04, calzada izquierda



Nota. Elaboración propia.

## Tabla 16

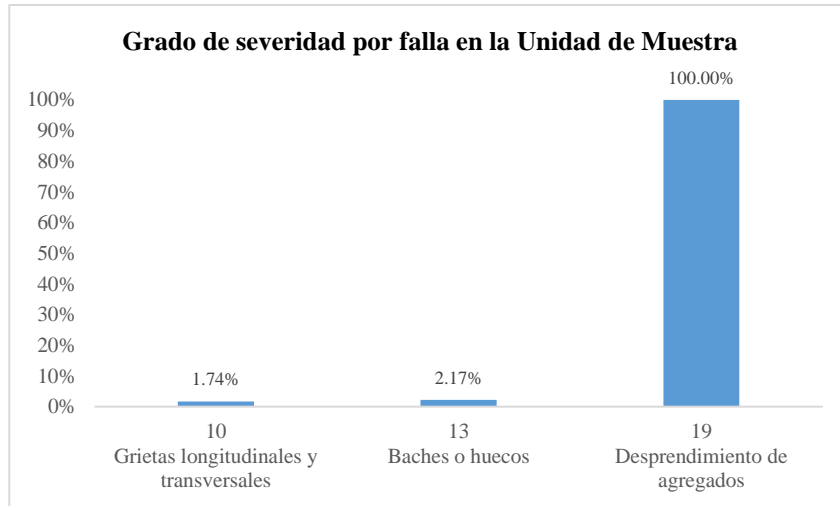
Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+160 – 0+192, calzada izquierda.

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
10	GLT	H	4.00	4.00	1.74	12.11
13	BA	H	5.00	5.00	2.17	68.45
19	DA	H	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>						<b>159.35</b>

Nota. En la muestra 6, se determina un valor deducido máximo de 159.35 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

### Figura 23

Grado de severidad en la unidad de muestra UM-06, calzada izquierda



Nota. Elaboración propia.

### Tabla 17

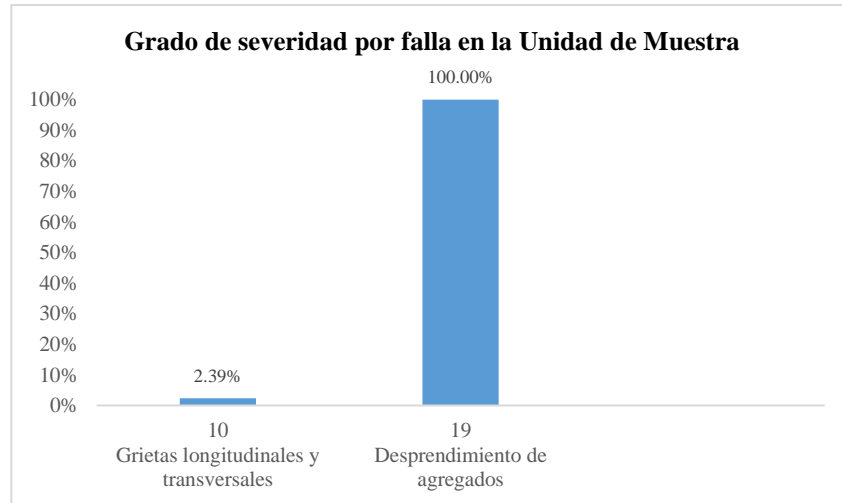
Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+224 – 0+256, calzada izquierda.

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
10	GLT	M	5.50	5.50	2.39	6.47
19	DA	H	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>						<b>85.27</b>

Nota. En la muestra 8, se determina un valor deducido máximo de 85.27 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

## Figura 24

Grado de severidad en la unidad de muestra UM-08, calzada izquierda



Nota. Elaboración propia.

## Tabla 18

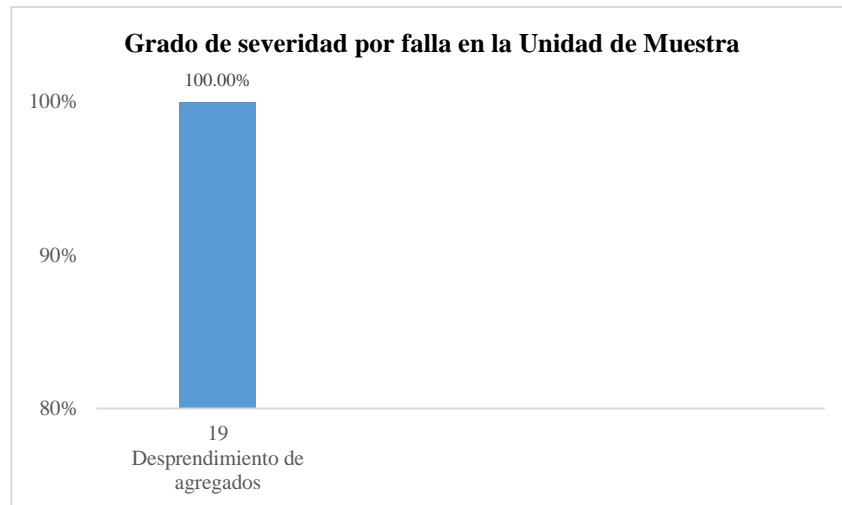
Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+288 – 0+320, calzada izquierda.

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
19	DA	H	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>						<b>78.80</b>

Nota. En la muestra 10, se determina un valor deducido máximo de 78.80 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

## Figura 25

Grado de severidad en la unidad de muestra UM-10, calzada izquierda



Nota. Elaboración propia.

## Tabla 19

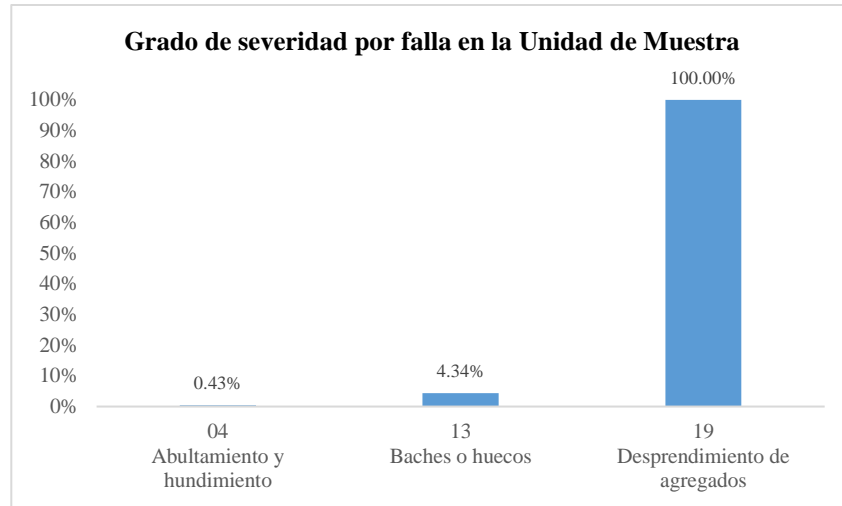
Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+352 – 384, calzada izquierda.

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
4	AH	H	1.00	1.00	0.43	23.85
13	BA	H	10.00	10.00	4.34	84.34
19	DA	H	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>						<b>186.99</b>

Nota. En la muestra 12, se determina un valor deducido máximo de 186.99 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

## Figura 26

Grado de severidad en la unidad de muestra UM-12, calzada izquierda



Nota. Elaboración propia.

## Tabla 20

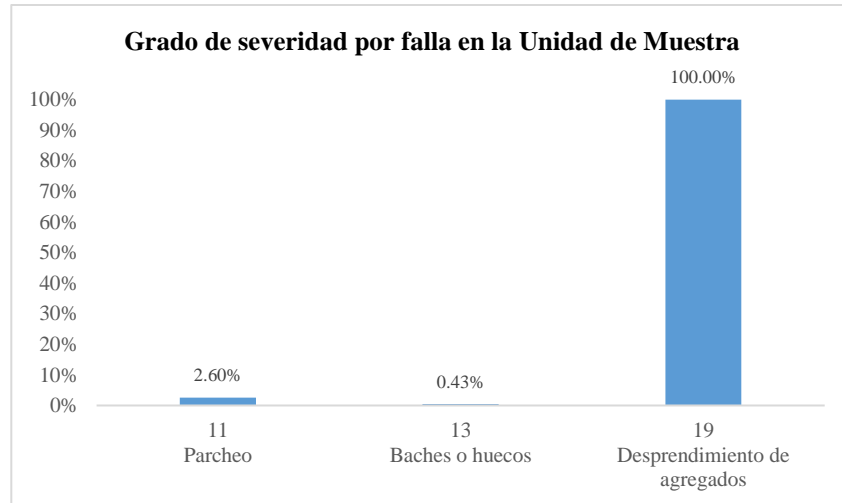
Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+416 – 0+448, calzada izquierda.

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	PA	M	6.00	6.00	2.60	16.17
13	BA	H	1.00	1.00	0.43	19.15
19	DA	H	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD:</b>						<b>114.13</b>

Nota. En la muestra 14, se determina un valor deducido máximo de 114.13 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

## Figura 27

Grado de severidad en la unidad de muestra UM-14, calzada izquierda



Nota. Elaboración propia.

## Tabla 21

Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+480 – 0+512, calzada izquierda.

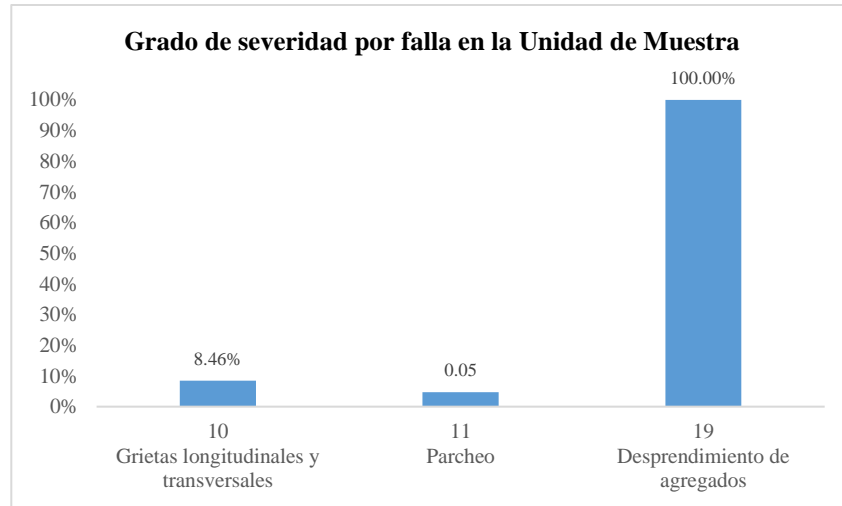
N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
10	GLT	M	4.50	4.50	1.95	5.35
10	GLT	H	15.00	15.00	6.51	26.47
11	PA	M	10.08	10.08	4.38	20.96
19	DA	H	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>						<b>131.59</b>

Nota. En la muestra 16, se determina un valor deducido máximo de 131.59 para obtener el número

máximo admisible de valores deducidos (m).

**Figura 28**

*Grado de severidad en la unidad de muestra UM-16, calzada izquierda*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 22**

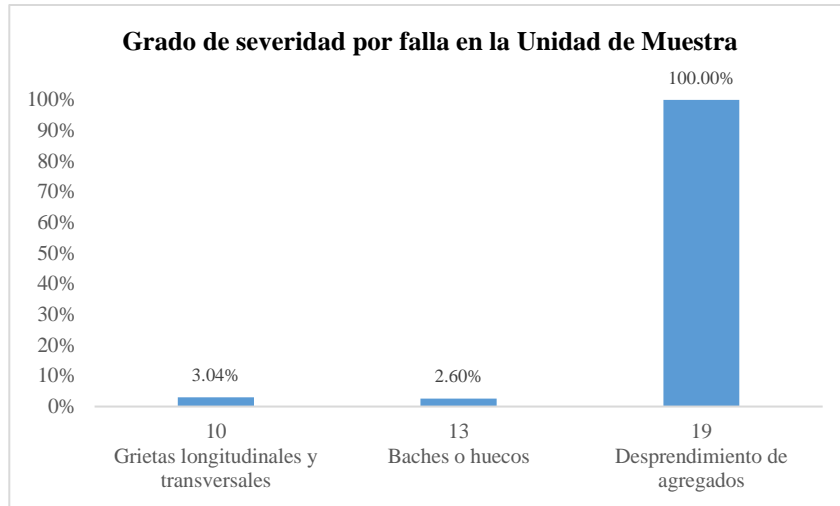
*Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+544 – 0+576, calzada izquierda.*

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
10	GLT	H	7.00	7.00	3.04	17.21
13	BA	H	6.00	6.00	2.60	72.40
19	DA	M	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>						<b>132.91</b>

*Nota.* En la muestra 18, se determina un valor deducido máximo de 132.91 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

**Figura 29**

*Grado de severidad en la unidad de muestra UM-18, calzada izquierda*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 23**

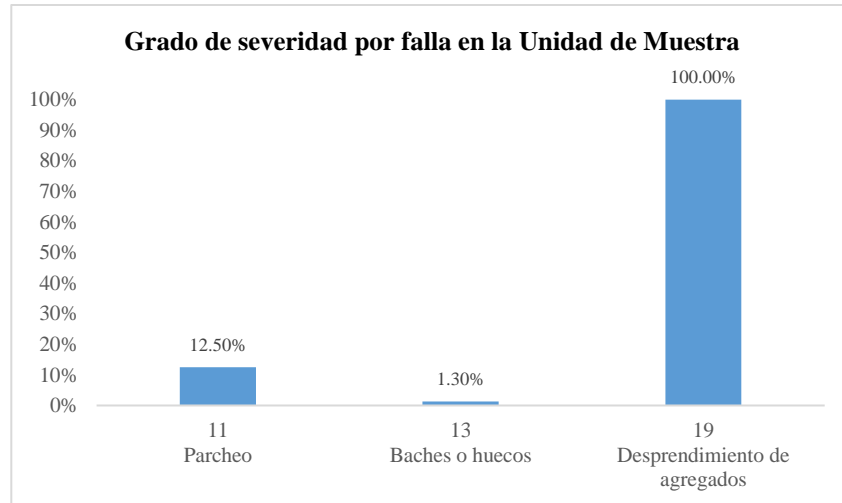
*Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+608 – 0+640, calzada izquierda.*

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
11	PA	M	28.80	28.80	12.50	34.13
13	BA	H	3.00	3.00	1.30	56.71
19	DA	H	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>						<b>169.64</b>

*Nota.* En la muestra 20, se determina un valor deducido máximo de 169.64 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

**Figura 30**

*Grado de severidad en la unidad de muestra UM-20, calzada izquierda*



*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 24**

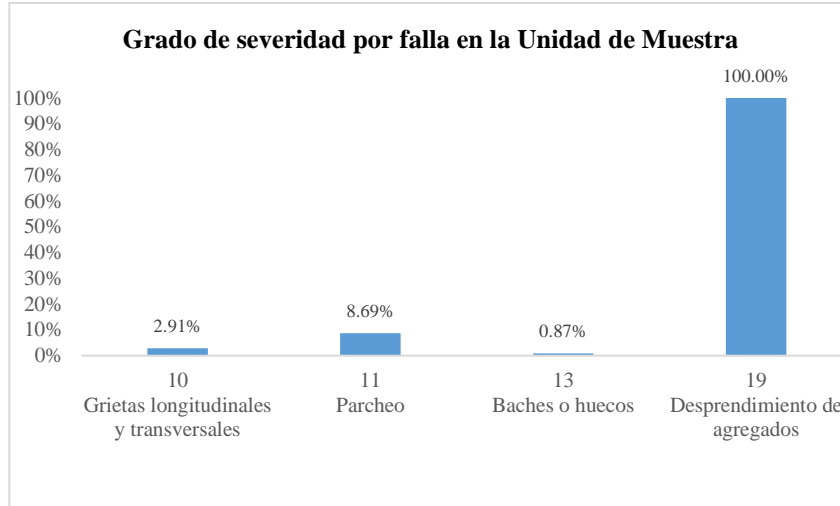
*Cálculo de la densidad y valor deducido en la progresiva 0+668 – 0+700, calzada izquierda.*

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
10	GLT	M	6.70	6.70	2.91	7.77
11	PA	M	3.52	3.52	1.53	12.32
11	PA	H	16.50	16.50	7.16	44.40
13	BA	H	2.00	2.00	0.87	49.70
19	DA	H	230.40	230.40	100.00	78.80
<b>Total VD :</b>						<b>192.99</b>

*Nota.* En la muestra adicional U-22, se determina un valor deducido máximo de 192.99 para obtener el número máximo admisible de valores deducidos (m).

**Figura 31**

*Grado de severidad en la unidad de muestra adicional UM-22, calzada izquierda*



*Nota.* Elaboración propia.

#### **4.1.2. Resultados del valor PCI obtenido con el método PCI, en la Av. Caplina**

Para determinar el valor del PCI se empleó la hoja de registro de fallas, en la cual se consignaron los tipos de deterioro identificados y su nivel de severidad. Posteriormente, se calculó la densidad de cada falla y el valor deducido correspondiente para cada unidad de muestra, de acuerdo con los lineamientos establecidos por la norma ASTM D6433-20.

Este procedimiento permitirá obtener una valoración cuantitativa y objetiva de la condición del pavimento, brindando una base técnica confiable para clasificar su estado y orientar las decisiones de mantenimiento vial. A continuación, se presentan los resultados del método PCI aplicados en la Av. Caplina, que muestran el valor obtenido en cada tramo:

## CALZADA DERECHA

**Tabla 25**

*PCI y calificación en la unidad de muestra U-2, calzada derecha.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	79.02	43.30	27.25	149.60	3	88.13
2	79.02	43.30	2.00	124.30	2	83.44
3	79.02	2.00	2.00	83.00	1	83.00
<b>Máx. VDC</b>						<b>88.13</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
						<b>11.87</b>
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					<b>MUY MALO</b>	

*Nota.* En la muestra 2, se determinó un valor deducido corregido máximo de 88.13 a partir del cual se determina un PCI de 11.87, clasificando el pavimento como MUY MALO.

**Tabla 26**

*PCI y calificación en la unidad de muestra U-4, calzada derecha.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	56.71	43.30	19.82	119.80	3	73.60
2	56.71	43.30	2.00	102.00	2	71.84
3	56.71	2.00	2.00	60.70	1	60.70
<b>Máx. VDC</b>						<b>73.60</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
						<b>26.40</b>
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					<b>MALO</b>	

*Nota.* En la muestra 4, se determinó un valor deducido corregido máximo de 73.60 a partir del cual se determina un PCI de 26.40, clasificando el pavimento como MALO.

**Tabla 27***PCI y calificación en la unidad de muestra U-6, calzada derecha.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	79.02	43.30	21.06	143.40	3	85.46
2	79.02	43.30	2.00	124.30	2	83.44
3	79.02	2.00	2.00	83.00	1	83.00
<b>Máx. VDC</b>						<b>85.46</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
						<b>14.54</b>
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					MUY MALO	

*Nota.* En la muestra 6, se determinó el valor deducido corregido máximo de 85.46 a partir del cual se determina un PCI de 14.54, clasificando el pavimento como MUY MALO.

**Tabla 28***PCI y calificación en la unidad de muestra U-8, calzada derecha.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	18.12		96.90	2	68.69
2	78.80	2.00		80.80	1	80.80
<b>Máx. VDC</b>						<b>80.80</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
						<b>19.20</b>
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					MUY MALO	

*Nota.* En la muestra 8, se determinó el valor deducido corregido máximo de 80.80 a partir del cual se determina un PCI de 19.20, clasificando el pavimento como MUY MALO.

**Tabla 29***PCI y calificación en la unidad de muestra U-10, calzada derecha.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	15.04		93.80	2	66.58
2	78.80	2.00		80.80	1	80.80
					<b>Máx. VDC</b>	<b>80.80</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
					<b>19.20</b>	
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					<b>MUY MALO</b>	

*Nota.* En la muestra 10, se determinó el valor deducido corregido máximo de 80.80 a partir del cual se determina un PCI de 19.20, clasificando el pavimento como MUY MALO.

**Tabla 30***PCI y calificación en la unidad de muestra U-12, calzada derecha.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	53.80	18.20	150.80	3	88.68
2	78.80	53.80	2.00	134.60	2	88.30
3	78.80	2.00	2.00	82.80	1	82.80
					<b>Máx. VDC</b>	<b>88.68</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
					<b>11.32</b>	
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					<b>MUY MALO</b>	

*Nota.* En la muestra 12, se determinó el valor deducido corregido máximo de 88.68 a partir del cual se determina un PCI de 11.32, clasificando el pavimento como MUY MALO.

**Tabla 31***PCI y calificación en la unidad de muestra U-14, calzada derecha.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	13.78		92.96	2	65.77
2	78.80	2.00		80.80	1	80.80
<b>Máx. VDC</b>						<b>80.80</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
						<b>19.20</b>
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					<b>MUY MALO</b>	

*Nota.* En la muestra 14, se determinó el valor deducido corregido máximo de 80.80 a partir del cual se determina un PCI de 19.20, clasificando el pavimento como MUY MALO.

**Tabla 32***PCI y calificación en la unidad de muestra U-16, calzada derecha.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	63.05	34.42	176.30	3	98.44
2	78.80	63.05	2.00	143.80	2	92.43
3	78.80	2.00	2.00	82.80	1	82.80
<b>Máx. VDC</b>						<b>98.44</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
						<b>1.56</b>
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					<b>FALLADO</b>	

*Nota.* En la muestra 16, se determinó el valor deducido corregido máximo de 98.44 a partir del cual se determina un PCI de 1.56, clasificando el pavimento como FALLADO.

**Tabla 33***PCI y calificación en la unidad de muestra U-18, calzada derecha.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	72.40	13.29	164.50	3	94.35
2	78.80	72.40	2.00	153.20	2	95.96
3	78.80	2.00	2.00	82.80	1	82.80
<b>Máx. VDC</b>						<b>95.96</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
						<b>4.04</b>
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:						<b>FALLADO</b>

*Nota.* En la muestra 18, se determinó el valor deducido corregido máximo de 95.96 a partir del cual se determina un PCI de 4.04, clasificando el pavimento como FALLADO.

**Tabla 34***PCI y calificación en la unidad de muestra U-20, calzada derecha.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	56.71		135.50	2	88.74
2	78.80	2.00		80.80	1	80.80
<b>Máx. VDC</b>						<b>80.74</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
						<b>11.26</b>
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:						<b>MUY MALO</b>

*Nota.* En la muestra 20, se determinó el valor deducido corregido máximo de 80.74 a partir del cual se determina un PCI de 11.26, clasificando el pavimento como MUY MALO.

**Tabla 35**

*PCI y calificación en la unidad de muestra adicional U-22, calzada derecha.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	30.65	11.23	120.70	3	74.04
2	78.80	30.65	2.00	111.50	2	76.83
3	78.80	2.00	2.00	82.80	1	82.80
<b>Máx. VDC</b>						<b>82.80</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
					17.20	
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					MUY MALO	

*Nota.* En la muestra adicional U-22, se determinó el valor deducido corregido máximo de 82.80 a partir del cual se determina un PCI de 17.20, clasificando el pavimento como MUY MALO.

### CALZADA IZQUIERDA

**Tabla 36**

*PCI y calificación en la unidad de muestra U-2, calzada izquierda.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	63.05	20.64	162.50	3	93.75
2	78.80	63.05	2.00	143.80	2	92.43
3	78.80	2.00	2.00	82.80	1	82.80
<b>Máx. VDC</b>						<b>93.75</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
					6.25	
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					FALLADO	

*Nota.* En la muestra 2, se determinó el valor deducido corregido máximo de 93.75 a partir del cual se determina un PCI de 6.25, clasificando el pavimento como FALLADO.

**Tabla 37***PCI y calificación en la unidad de muestra U-4, calzada izquierda.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	63.05	16.85	158.70	3	92.39
2	78.80	63.05	2.00	143.80	2	92.43
3	78.80	2.00	2.00	82.80	1	82.80
					<b>Máx. VDC</b>	<b>92.43</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
					7.57	
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					FALLADO	

*Nota.* En la muestra 4, se determinó el valor deducido corregido máximo de 92.43 a partir del cual se determina un PCI de 7.57, clasificando el pavimento como FALLADO.

**Tabla 38***PCI y calificación en la unidad de muestra U-6, calzada izquierda.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	68.45	11.50	158.70	3	92.39
2	78.80	68.45	2.00	149.20	2	94.67
3	78.80	2.00	2.00	82.80	1	82.80
					<b>Máx. VDC</b>	<b>94.67</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
					5.33	
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					FALLADO	

*Nota.* En la muestra 6, se determinó el valor deducido corregido máximo de 94.67 a partir del cual se determina un PCI de 5.33, clasificando el pavimento como FALLADO.

**Tabla 39***PCI y calificación en la unidad de muestra U-8, calzada izquierda.*

N°	VALORES DEDUCIDOS		VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	6.47	85.30	2	61.18
2	78.80	2.00	80.80	1	80.80
				<b>Máx. VDC</b>	<b>80.80</b>
<b>ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):</b>				<b>PCI = 100 - (Máx. VDC)</b>	
				<b>19.20</b>	
<b>CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:</b>				<b>MUY MALO</b>	

*Nota.* En la muestra 8, se determinó el valor deducido corregido máximo de 80.80 a partir del cual se determina un PCI de 19.20, clasificando el pavimento como MUY MALO.

**Tabla 40***PCI y calificación en la unidad de muestra U-10, calzada izquierda.*

N°	VALORES DEDUCIDOS		VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80		78.80	1	78.80
				<b>Máx. VDC</b>	<b>78.80</b>
<b>ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):</b>				<b>PCI = 100 - (Máx. VDC)</b>	
				<b>21.20</b>	
<b>CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:</b>				<b>MUY MALO</b>	

*Nota.* En la muestra 10, se determinó el valor deducido corregido máximo de 78.80 a partir del cual se determina un PCI de 21.20, clasificando el pavimento como MUY MALO.

**Tabla 41***PCI y calificación en la unidad de muestra U-12, calzada izquierda.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	84.34	78.80	10.49	173.60	3	97.52
2	84.34	78.80	2.00	165.10	2	99.70
3	84.34	2.00	2.00	88.30	1	88.30
					<b>Máx. VDC</b>	<b>99.70</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
					0.30	
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					FALLADO	

*Nota.* En la muestra 12, se determinó el valor deducido corregido máximo de 99.70 a partir del cual se determina un PCI de 0.30, clasificando el pavimento como FALLADO.

**Tabla 42***PCI y calificación en la unidad de muestra U-14, calzada izquierda.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	19.15	15.36	113.30	3	70.22
2	78.80	19.15	2.00	100.00	2	70.80
3	78.80	2.00	2.00	82.80	1	82.80
					<b>Máx. VDC</b>	<b>82.80</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
					17.20	
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					MUY MALO	

*Nota.* En la muestra 14, se determinó el valor deducido corregido máximo de 82.80 a partir del cual se determina un PCI de 17.20, clasificando el pavimento como MUY MALO.

**Tabla 43***PCI y calificación en la unidad de muestra U-16, calzada izquierda.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	26.47	19.91	125.20	3	76.20
2	78.80	26.47	2.00	107.30	2	74.60
3	78.80	2.00	2.00	82.80	1	82.80
					<b>Máx. VDC</b>	<b>82.80</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
					17.20	
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					MUY MALO	

*Nota.* En la muestra 16, se determinó el valor deducido corregido máximo de 82.80 a partir del cual se determina un PCI de 17.20, clasificando el pavimento como MUY MALO.

**Tabla 44***PCI y calificación en la unidad de muestra U-18, calzada izquierda.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	72.40	43.30	17.21	132.90	3	80.24
2	72.40	43.30	2.00	117.70	2	80.24
3	72.40	2.00	2.00	76.40	1	76.40
					<b>Máx. VDC</b>	<b>80.24</b>
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):					PCI = 100 - (Máx. VDC)	
					19.76	
CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:					MUY MALO	

*Nota.* En la muestra 18, se determinó el valor deducido corregido máximo de 80.24 a partir del cual se determina un PCI de 19.76, clasificando el pavimento como MUY MALO.

**Tabla 45***PCI y calificación en la unidad de muestra U-20, calzada izquierda.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	56.71	32.42	167.90	3	95.51
2	78.80	56.71	2.00	137.50	2	89.68
3	78.80	2.00	2.00	82.80	1	82.80
<b>Máx. VDC</b>						<b>95.51</b>
<b>ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):</b>					<b>PCI = 100 - (Máx. VDC)</b>	
						<b>4.49</b>
<b>CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:</b>						<b>FALLADO</b>

*Nota.* En la muestra 20, se determinó el valor deducido corregido máximo de 95.51 a partir del cual se determina un PCI de 4.49, clasificando el pavimento como FALLADO.

**Tabla 46***PCI y calificación en la unidad de muestra adicional U-22, calzada izquierda.*

N°	VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	78.80	49.70	42.18	170.70	3	96.54
2	78.80	49.70	2.00	130.50	2	86.25
3	78.80	2.00	2.00	82.80	1	82.80
<b>Máx. VDC</b>						<b>96.54</b>
<b>ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI):</b>					<b>PCI = 100 - (Máx. VDC)</b>	
						<b>3.46</b>
<b>CLASIFICACIÓN SEGÚN EL PCI:</b>						<b>FALLADO</b>

*Nota.* En la muestra adicional U-22, se determinó el valor deducido corregido máximo de 96.54 a partir del cual se determina un PCI de 3.46, clasificando el pavimento como FALLADO.

## **4.2. Resultados del cálculo de la rugosidad utilizando el rugosímetro MERLIN.**

Con la información obtenida en campo mediante el rugosímetro MERLIN, se efectuaron lecturas de rugosidad en tramos de prueba de 400 m, tomando un registro cada dos metros, lo que generó un total de 200 mediciones por tramo. Posteriormente, los datos fueron procesados en una hoja de cálculo de Excel para calcular la rugosidad en dos tramos de la calzada derecha y dos de la calzada izquierda, cubriendo una longitud total de 0,80 km. Este procedimiento permitió determinar los valores de rugosidad y con ello, evaluar la transitabilidad en la Av. Caplina, específicamente en el tramo comprendido entre la Av. Collpa y la Av. Litoral.

### ***4.2.1. Lecturas obtenidas del equipo MERLIN***

En cada tramo definido por progresivas se efectuaron mediciones en las calzadas derecha e izquierda, empleando segmentos de 400 m con lecturas cada 2 m. Los datos procesados se organizaron en tablas y gráficos que muestran valores de rugosidad, facilitando la interpretación de resultados y la comparación entre carriles y progresivas.

**4.2.1.1. Lectura obtenida en calzada derecha**

**Tabla 47**

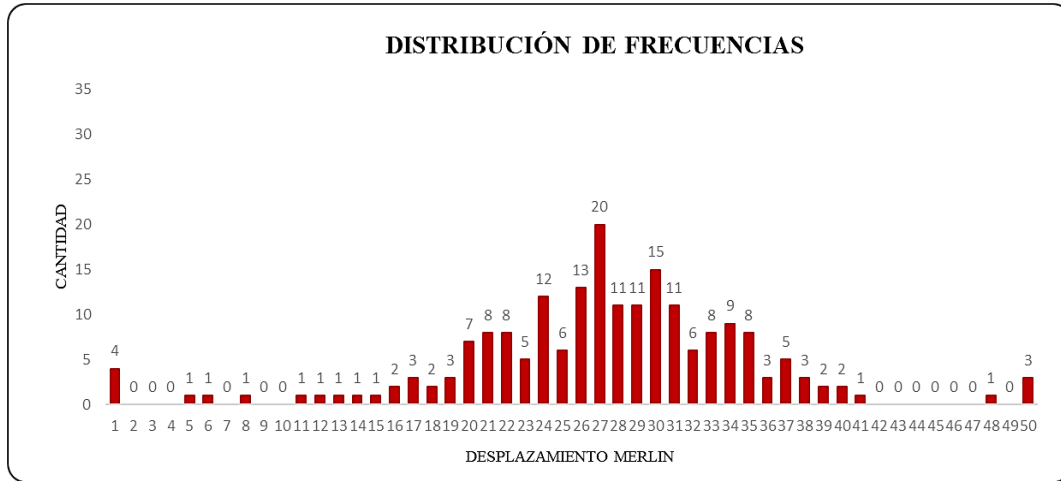
*Hoja de campo, tramo de ensayo 1 en la progresiva 0+000 – 0+400*

LECTURAS EN CAMPO										
1	28	20	21	33	5	28	31	16	16	37
2	24	29	23	20	1	30	26	34	28	27
3	23	35	32	31	48	23	24	32	8	28
4	25	27	25	24	1	36	25	14	22	31
5	28	15	29	24	12	31	27	21	29	30
6	40	29	30	29	21	25	31	38	26	30
7	21	28	33	37	17	24	35	26	41	34
8	22	24	33	30	26	27	31	31	23	27
9	22	22	35	26	27	27	24	21	29	34
10	30	26	26	19	20	26	24	27	33	37
11	25	35	20	34	34	40	28	33	33	33
12	32	27	29	34	26	18	34	26	29	30
13	27	30	32	24	30	27	24	22	21	27
14	35	26	22	35	35	38	27	11	28	1
15	20	32	50	32	21	20	38	36	29	50
16	34	27	22	6	27	27	27	34	33	36
17	13	19	20	1	30	39	26	30	22	39
18	31	25	27	29	28	30	37	30	28	18
19	31	31	29	50	37	26	27	28	24	17
20	24	30	31	17	19	35	30	21	27	23
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

*Nota.* Tabla que muestra las lecturas del ensayo 1 en la calzada derecha.

**Figura 32**

*Distribución de frecuencias para el cálculo de la rugosidad y la transitabilidad en el tramo I, realizado en el ensayo 1.*



*Nota.* En la figura se muestra las frecuencias para el cálculo del rango D y valor IRI.

**Tabla 48**

*Cálculo de la rugosidad y la transitabilidad tramo II, ensayo 1.*

Parámetro	Valor	Unidad
Rango D	123,33	mm
Factor de Corrección	1,16	
Rango D corregido	143,07	mm
Valor IRI - Rugosidad	<b>7,33</b>	<b>m/km</b>
Valor PSI - Transitabilidad	<b>1,32</b>	

*Nota.* En la tabla se muestra los resultados del valor IRI 7,33 m/km, calificación del pavimento

MALO y la transitabilidad (PSI) igual a 1,32, calificación MALO

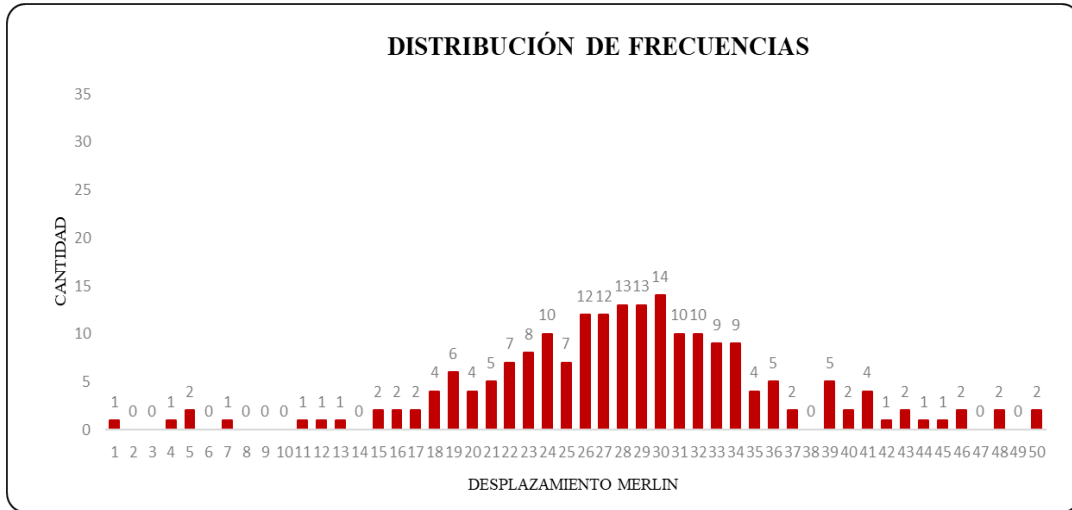
**Tabla 49***Hoja de campo, tramo de ensayo 2 en la progresiva 0+400 – 0+800*

<b>LECTURAS EN CAMPO</b>										
<b>1</b>	23	26	21	29	30	20	29	25	39	28
<b>2</b>	39	31	37	41	20	39	23	34	34	30
<b>3</b>	35	31	34	11	28	33	30	28	27	24
<b>4</b>	30	27	24	18	24	28	27	32	36	15
<b>5</b>	32	33	48	30	34	34	28	15	39	4
<b>6</b>	23	30	20	23	33	19	32	24	33	22
<b>7</b>	29	22	30	29	31	24	18	40	29	32
<b>8</b>	19	26	26	28	41	32	19	16	29	27
<b>9</b>	29	28	25	31	26	34	30	5	23	36
<b>10</b>	27	5	26	27	34	19	7	22	26	22
<b>11</b>	26	32	30	24	35	30	1	39	26	35
<b>12</b>	33	21	24	31	41	31	23	26	33	45
<b>13</b>	24	36	37	32	32	29	24	46	31	48
<b>14</b>	31	29	27	19	50	18	31	17	28	31
<b>15</b>	22	22	26	26	28	27	34	25	29	50
<b>16</b>	30	36	25	23	27	27	29	35	21	43
<b>17</b>	26	17	33	36	18	25	28	25	22	41
<b>18</b>	34	42	29	28	28	33	32	46	30	43
<b>19</b>	12	28	24	44	33	32	25	20	27	30
<b>20</b>	21	19	40	21	30	16	29	13	27	23
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

*Nota.* Tabla que muestra las lecturas del ensayo 2 en la calzada derecha.

**Figura 33**

*Distribución de frecuencias para el cálculo de la rugosidad y la transitabilidad en el tramo I, ensayo 2*



*Nota.* En la figura se muestra las frecuencias para el cálculo del rango D y valor IRI.

**Tabla 50**

*Cálculo de la rugosidad y la transitabilidad tramo II, ensayo 2*

Parámetro	Valor	Unidad
Rango D	130,00	mm
Factor de Corrección	1,16	
Rango D corregido	150,80	mm
Valor IRI - Rugosidad	<b>7,70</b>	<b>m/km</b>
Valor PSI - Transitabilidad	<b>1,23</b>	

*Nota.* En la tabla se muestra los resultados del valor IRI 7,70 m/km, calificación del pavimento

MALO y la transitabilidad (PSI) igual a 1,23, calificación MALO.

## CALZADA IZQUIERDA

**Tabla 51**

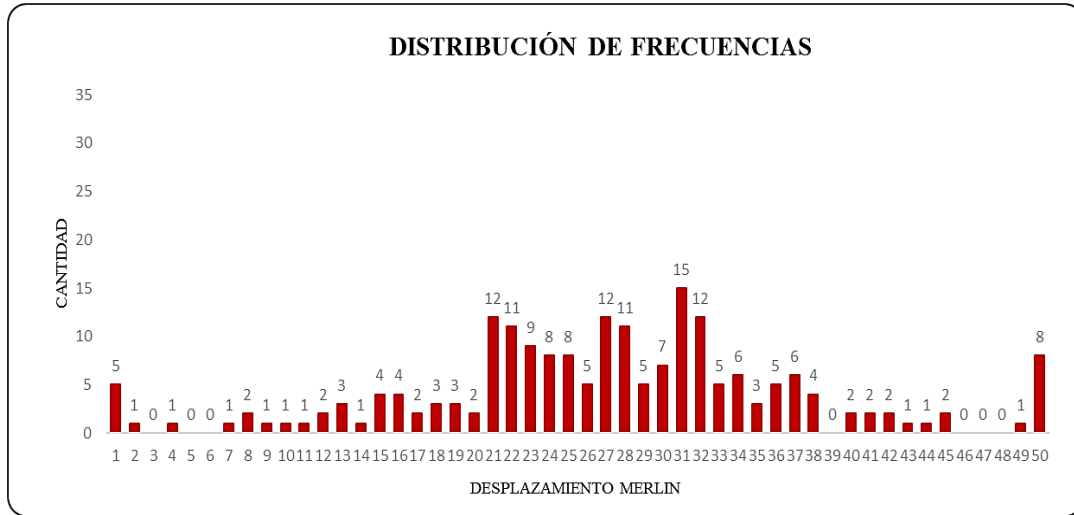
*Hoja de campo, tramo de ensayo 1 en la progresiva 0+000 – 0+400*

LECTURAS EN CAMPO										
<b>1</b>	24	8	24	26	31	28	38	29	7	30
<b>2</b>	34	17	23	34	32	32	26	11	22	26
<b>3</b>	15	42	21	22	34	32	31	13	37	26
<b>4</b>	50	18	37	19	24	31	25	27	36	31
<b>5</b>	1	30	33	50	25	21	36	23	13	23
<b>6</b>	22	43	45	16	36	30	13	50	50	21
<b>7</b>	23	36	28	10	17	21	26	1	50	32
<b>8</b>	23	32	31	31	16	31	34	24	1	28
<b>9</b>	18	31	31	32	32	21	37	15	30	29
<b>10</b>	41	34	30	29	42	41	38	37	44	33
<b>11</b>	15	31	21	21	27	9	19	22	40	21
<b>12</b>	31	27	22	25	23	32	23	16	29	35
<b>13</b>	20	30	31	28	35	27	25	19	27	22
<b>14</b>	14	32	24	25	27	50	28	24	31	21
<b>15</b>	8	49	28	38	35	50	32	32	28	37
<b>16</b>	28	38	29	22	27	25	16	27	22	30
<b>17</b>	23	28	33	33	21	24	20	34	18	31
<b>18</b>	2	12	27	21	12	28	25	4	28	22
<b>19</b>	36	27	27	32	33	1	23	1	50	40
<b>20</b>	15	27	37	24	45	22	22	31	25	21
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

*Nota.* Tabla que muestra las lecturas del ensayo 1 en la calzada izquierda.

**Figura 34**

*Distribución de frecuencias para el cálculo de la rugosidad y la transitabilidad en el tramo II, ensayo 1*



*Nota.* En la figura se muestra las frecuencias para el cálculo del rango D y valor IRI.

**Tabla 52**

*Cálculo de la rugosidad y la transitabilidad tramo II, ensayo 1*

Parámetro	Valor	Unidad
Rango D	177,50	mm
Factor de Corrección	1,28	
Rango D corregido	227,20	mm
Valor IRI - Rugosidad	<b>11,29</b>	<b>m/km</b>
Valor PSI - Transitabilidad	<b>0,64</b>	

*Nota.* En la tabla se muestra los resultados del valor IRI 11,29 m/km, calificación del pavimento

MALO y la transitabilidad (PSI) igual a 0,64, calificación MUY MALO.

**Tabla 53***Hoja de campo, tramo de ensayo 2 en la progresiva 0+400 – 0+800*

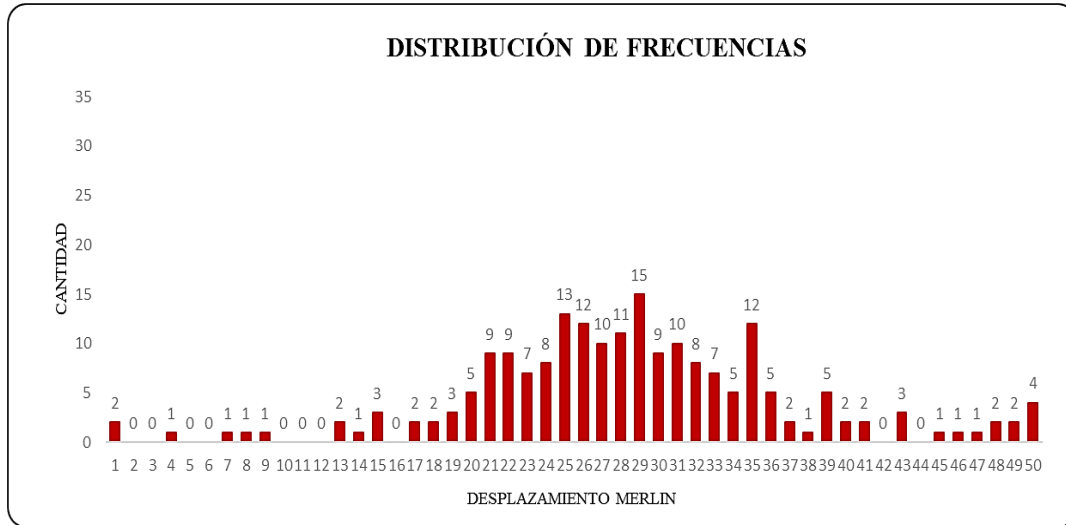
<b>LECTURAS EN CAMPO</b>										
<b>1</b>	36	39	28	30	31	26	21	31	33	29
<b>2</b>	24	35	34	24	29	33	15	31	25	35
<b>3</b>	29	29	28	15	25	35	7	30	26	25
<b>4</b>	32	29	39	4	20	36	29	29	29	27
<b>5</b>	35	23	31	22	28	32	25	22	27	23
<b>6</b>	31	26	34	32	19	22	48	18	30	27
<b>7</b>	40	26	21	27	29	22	21	20	22	28
<b>8</b>	23	33	39	36	21	35	25	39	19	26
<b>9</b>	33	31	14	22	21	35	28	30	8	27
<b>10</b>	35	28	22	35	20	25	24	37	25	33
<b>11</b>	25	29	28	45	30	28	20	21	30	21
<b>12</b>	35	21	26	48	21	37	47	50	1	24
<b>13</b>	25	22	35	31	24	24	29	35	1	35
<b>14</b>	46	30	27	50	36	26	25	38	50	41
<b>15</b>	20	27	23	43	30	32	22	43	29	49
<b>16</b>	13	27	25	41	31	34	33	15	29	28
<b>17</b>	39	32	23	43	25	19	17	24	26	27
<b>18</b>	34	26	26	30	50	13	24	17	33	26
<b>19</b>	27	29	29	23	9	34	26	49	32	23
<b>20</b>	36	28	31	32	28	31	40	32	25	18
	1	2	3	4	5	25	7	8	9	10

*Nota.* Tabla que muestra las lecturas del ensayo 2 en la calzada izquierda.

**Figura 35**

*Distribución de frecuencias para el cálculo de la rugosidad y la transitabilidad tramo II, ensayo 2*

2



*Nota.* En la figura se muestra las frecuencias para el cálculo del rango D y valor IRI.

**Tabla 54**

*Cálculo de la rugosidad y la transitabilidad tramo II, ensayo 2*

Parámetro	Valor	Unidad
Rango D	138,33	mm
Factor de Corrección	1,28	
Rango D corregido	177,07	mm
Valor IRI - Rugosidad	<b>8,93</b>	<b>m/km</b>
Valor PSI - Transitabilidad	<b>0,99</b>	

*Nota.* En la tabla se muestra los resultados del valor IRI 8,93 m/km, calificación del pavimento

MALO y la transitabilidad (PSI) igual a 0,99, calificación MUY MALO.

## CAPÍTULO V.

### DISCUSIÓN Y RESULTADOS

#### 4.3. Análisis de los resultados del Índice de Condición del Pavimento obtenido con el método PCI

En la Av. Caplina, tanto en la calzada derecha como en la izquierda, dentro del tramo comprendido entre las progresivas Km 0+000 y Km 0+700, se determinó el valor del Pavement Condition Index (PCI) correspondiente a cada unidad de muestra. A partir de estos resultados, se obtuvo un valor ponderado total de 14.16 % para la calzada derecha y 11.09 % para la izquierda, lo que clasifica el pavimento dentro de la categoría MUY MALO, según la escala de calificación del método PCI.

#### Tabla 55

*Rangos de calificación de la metodología PCI.*

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

*Nota.* La evaluación de la condición actual del pavimento se realizó utilizando la metodología PCI, clasificándola en las categorías mostradas. *Fuente:* ASTM D-6433.

**Tabla 56**

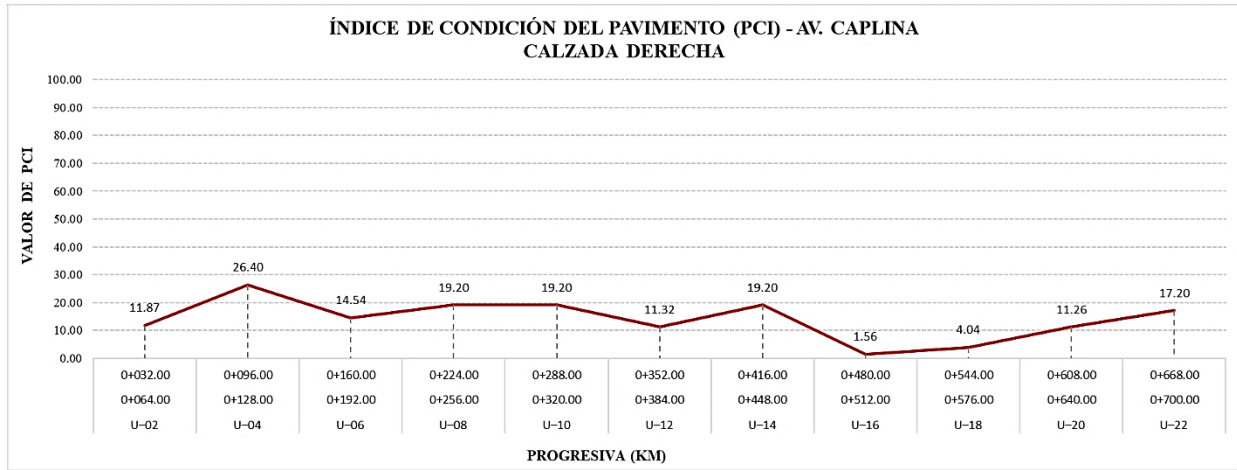
*Resumen de resultados del PCI en la calzada derecha de la Av. Caplina, tramo Av. Collpa hasta la Av. Litoral.*

AVENIDA CAPLINA						
CALZADA	UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA INICIAL (Km)	PROGRESIVA FINAL (Km)	LONGITUD DE LA MUESTRA (m)	VALOR PCI	CALIFICACIÓN
DERECHA	U-02	0+032.00	0+064.00	32.00	11.87	MUY MALO
	U-04	0+096.00	0+128.00	32.00	26.40	MALO
	U-06	0+160.00	0+192.00	32.00	14.54	MUY MALO
	U-08	0+224.00	0+256.00	32.00	19.20	MUY MALO
	U-10	0+288.00	0+320.00	32.00	19.20	MUY MALO
	U-12	0+352.00	0+384.00	32.00	11.32	MUY MALO
	U-14	0+416.00	0+448.00	32.00	19.20	MUY MALO
	U-16	0+480.00	0+512.00	32.00	1.56	FALLADO
	U-18	0+544.00	0+576.00	32.00	4.04	FALLADO
	U-20	0+608.00	0+640.00	32.00	11.26	MUY MALO
MUESTREO ADICIONAL	U-22	0+668.00	0+700.00	32.00	17.20	MUY MALO
PROMEDIO					14.16	MUY MALO

*Nota.* En la tabla se puede visualizar los valores del PCI por unidad de muestra evaluado para determinar el valor PCI ponderado igual a 14.16% y una calificación del pavimento como MUY MALO, resultados que nos permite realizar el análisis de la discusión para el comparativo con metodologías y resultados similares.

**Tabla 57**

*Variación del PCI por progresiva – Av. Caplina (Calzada derecha)*



*Nota.* En la gráfica se aprecia la variación de PCI por las progresivas correspondiente a la Av. Caplina donde cómo se puede ver el punto más bajo con un valor de 1.56 que se sitúa en la progresiva 0+480.00 – 0+512.00 que corresponde a la muestra 16 y el punto más alto en la progresiva 0+096.00 – 0+128.00 correspondiente a la muestra 4 con un valor de 26.40.

**Tabla 58**

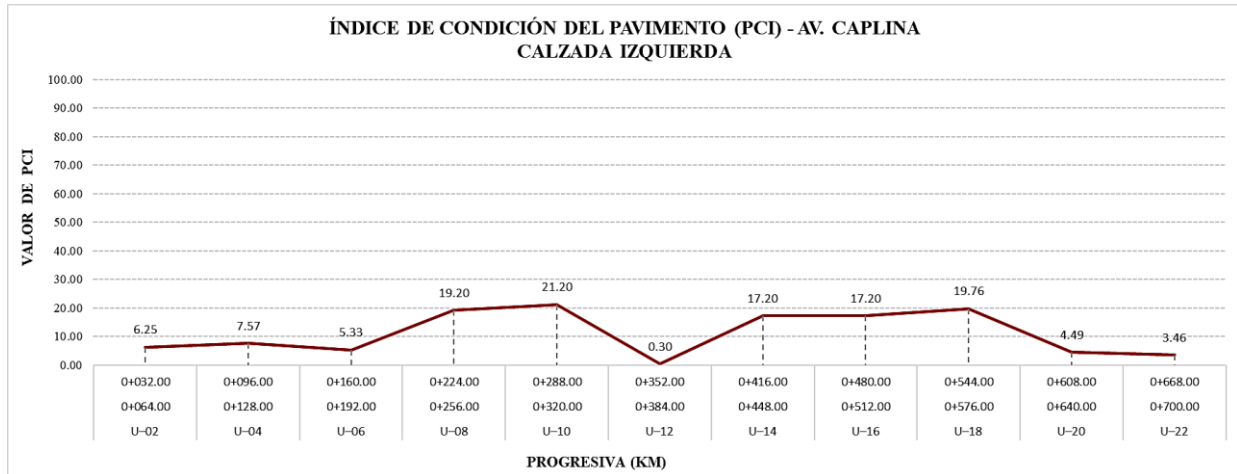
*Resumen de resultados del PCI en la calzada izquierda de la Av. Caplina, tramo Av. Collpa hasta la Av. Litoral.*

AVENIDA CAPLINA						
CALZADA	UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA INICIAL (Km)	PROGRESIVA FINAL (Km)	LONGITUD DE LA MUESTRA (m)	VALOR PCI	CALIFICACIÓN
<b>IZQUIERDA</b>	U-02	0+032.00	0+064.00	32.00	<b>6.25</b>	<b>FALLADO</b>
	U-04	0+096.00	0+128.00	32.00	<b>7.57</b>	<b>FALLADO</b>
	U-06	0+160.00	0+192.00	32.00	<b>5.33</b>	<b>FALLADO</b>
	U-08	0+224.00	0+256.00	32.00	<b>19.20</b>	<b>MUY MALO</b>
	U-10	0+288.00	0+320.00	32.00	<b>21.20</b>	<b>MUY MALO</b>
	U-12	0+352.00	0+384.00	32.00	<b>0.30</b>	<b>FALLADO</b>
	U-14	0+416.00	0+448.00	32.00	<b>17.20</b>	<b>MUY MALO</b>
	U-16	0+480.00	0+512.00	32.00	<b>17.20</b>	<b>MUY MALO</b>
	U-18	0+544.00	0+576.00	32.00	<b>19.76</b>	<b>MUY MALO</b>
	U-20	0+608.00	0+640.00	32.00	<b>4.49</b>	<b>FALLADO</b>
MUESTREO ADICIONAL	U-22	0+668.00	0+700.00	32.00	<b>3.46</b>	<b>FALLADO</b>
<b>PROMEDIO</b>					<b>11.09</b>	<b>MUY MALO</b>

*Nota.* En la tabla se puede visualizar los valores del PCI por unidad de muestra evaluado para determinar el valor PCI ponderado igual a 11.09% y una calificación del pavimento como MUY MALO, resultados que nos permite realizar el análisis de la discusión para el comparativo con metodologías y resultados similares.

**Tabla 59**

*Variación del PCI por progresiva – Av. Caplina (Calzada izquierda)*



*Nota.* En la gráfica se aprecia la variación de PCI por las progresivas correspondiente a la Av. Caplina donde cómo se puede ver el punto más bajo con un valor de 0.30 que se sitúa en la progresiva 0+352.00 – 0+384.00 que corresponde a la muestra 12 y el punto más alto en la progresiva 0+224.00 – 0+256.00 correspondiente a la muestra 10 con un valor de 21.20.

**Tabla 60**

*Alternativas de Intervención de acuerdo al PCI*

PCI	Estado	Intervención
0 – 30	Malo	Reconstrucción
31 – 70	Regular	Rehabilitación
71 -100	Bueno	Mantenimiento

*Nota.* (Shahin, 2005)

#### 4.4. Análisis de los resultados del Valor IRI obtenido con el método MERLIN

Las evaluaciones realizadas en la Av. Caplina, mediante el uso del equipo MERLIN, permitieron determinar el valor del IRI en ambas calzadas del tramo comprendido entre las progresivas Km 0+000 y Km 0+700. Los resultados mostraron un IRI promedio de 7.52 m/km en la calzada derecha y 10.11 m/km en la calzada izquierda, obteniéndose un promedio general de 8.81 m/km para todo el tramo evaluado. De acuerdo con los rangos de clasificación internacional del IRI, estos valores reflejan una superficie de rodadura en condición muy mala, caracterizada por una alta irregularidad y una disminución significativa en la comodidad de conducción.

De esta forma, los resultados obtenidos mediante el método MERLIN proporcionan una valoración cuantitativa precisa de la rugosidad superficial, complementando el diagnóstico obtenido con el método PCI. En las siguientes tablas se detallan los valores registrados de IRI por calzada y por tramo, los cuales servirán como base para el análisis comparativo y la formulación de la propuesta de mantenimiento vial.

**Tabla 61**

*Resumen de los resultados de los valores IRI obtenidos con el equipo MERLIN.*

CALZADA DERECHA			CALZADA IZQUIERDA		
PROGRESIVA	RUGOSIDAD carril derecho (m/km)	ESTADO DEL PAVIMENTO	PROGRESIVA	RUGOSIDAD carril izquierdo (m/km)	ESTADO DEL PAVIMENTO
0+000 al 0+400	7.33	Malo	0+000 al 0+400	11.29	Malo
0+400 al 0+800	7.70	Malo	0+400 al 0+800	8.93	Malo
PROMEDIO	<b>7.52</b>		PROMEDIO	<b>10.11</b>	

*Nota.* En la tabla se muestra el resumen de los resultados del valor IRI obtenidos con el equipo MERLIN.

**Tabla 62**

*Resumen de resultados de nivel de transitabilidad mediante valor de PSI.*

CALZADA DERECHA			CALZADA IZQUIERDA		
PROGRESIVA	PSI	TRANSITABILIDAD	PROGRESIVA	PSI	TRANSITABILIDAD
0+000 al 0+400	<b>1.32</b>	Mala	0+000 al 0+400	<b>0.64</b>	Muy Mala
0+400 al 0+800	<b>1.23</b>	Mala	0+400 al 0+800	<b>0.99</b>	Muy Mala
PROMEDIO	<b>1.28</b>		PROMEDIO	<b>0.80</b>	

*Nota.* En la tabla se muestra el resumen de los resultados del valor de nivel de transitabilidad esto mediante el valor del PSI por cada ensayo realizado en ambas calzadas de la Av. Caplina.

**Tabla 63**

*Determinación de la transitabilidad y tipo de intervención.*

Metodología utilizada	IRI y PSI	Calificación del Estado del Pavimento	Calificación de la Transitabilidad	Tipo de Intervención
MERLIN	8.81 m/km	MALO	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN
	1.01			
PCI	12.55%	MALO	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN
	0.65			

*Nota.* En la tabla se muestra el valor de transitabilidad y el tipo de intervención requerido determinado mediante valores obtenidos de los ensayos de MERLIN y PCI ejecutados en la Av. Caplina.

Los resultados obtenidos a partir de los ensayos realizados mediante los métodos PCI y MERLIN evidencian de manera consistente que el pavimento flexible de la Av. Caplina se encuentra en un estado funcional muy malo. En el caso del método PCI, los valores promedio obtenidos fueron de 14.16 % para la calzada derecha y 11.09 % para la calzada izquierda, lo que

refleja un deterioro avanzado en ambas secciones. De igual manera, los resultados obtenidos con el método MERLIN arrojaron valores promedio de 7.52 m/km y 10.11 m/km, respectivamente, los cuales también se ubican en la categoría de MUY MALA condición superficial según los rangos de evaluación internacional del IRI.

Estos resultados guardan una clara relación con lo reportado por Freire Cazagallo (2024), quien comparó el desempeño del PCI frente al IRI estimado con MERLIN en tramos urbanos y concluyó que la lectura conjunta de ambos indicadores permite distinguir con mayor claridad los segmentos que requieren conservación rutinaria, periódica o de mayor alcance. En su análisis, la correspondencia entre PCI degradado y rugosidad elevada sustentó la priorización de intervenciones a escala de tramo, lo que valida el enfoque dual adoptado en esta investigación para la Av. Caplina. En comparación con otros estudios internacionales, la convergencia de resultados observada en Caplina se alinea con el criterio de que PCI + IRI (MERLIN) ofrece un diagnóstico funcional más completo que el uso aislado de un solo indicador.

Además, la valoración del IRI obtenida en esta investigación muestra plena coherencia con lo planteado por Chaluisa Candelejo (2023), quien destacó que el rugosímetro MERLIN constituye una herramienta confiable para la estimación del IRI en superficies urbanas deterioradas. Según dicho autor, los valores altos de IRI suelen estar asociados a superficies con deformaciones, pérdidas de material y discontinuidades de textura. En la Av. Caplina se registra exactamente este tipo de patologías, por lo que los valores de rugosidad obtenidos responden fielmente al estado real del pavimento. Esto confirma la capacidad del MERLIN para captar irregularidades relevantes en pavimentos urbanos sometidos a tráfico constante.

Los resultados también muestran fuerte coherencia con lo expuesto por Moreno-Ponce (2025), quien identificó que las vías con problemas de drenaje y sometidas a tránsito pesado

presentan patrones de deterioro donde el PCI tiende a disminuir drásticamente y el IRI aumenta de manera considerable. De manera similar, en la Av. Caplina, los tramos de mayor afectación coinciden con zonas expuestas a acumulación de escorrentía superficial y a mayores cargas de tránsito, particularmente en horarios de transporte pesado, lo que acelera el desgaste del pavimento. Los valores críticos obtenidos en estos tramos confirman que las características locales de operación inciden directamente en la degradación estructural de la vía.

También existe concordancia con lo reportado por Arroyo Bazán y Cervantes (2023), quienes concluyeron que los tramos con mayor severidad y densidad de fallas presentan, de forma consistente, los valores más bajos de PCI acompañados de IRI elevados. Este patrón se reproduce claramente en Caplina, donde sectores como los tramos Km 0+480 – 0+512 (PCI = 1.56) y Km 0+352 – 0+384 (PCI = 0.30) se identifican como los más críticos debido a la marcada presencia de bacheo severo, desprendimiento de material y deformaciones. Dichas fallas, cuando alcanzan niveles extensivos, no solo reducen la capacidad portante del pavimento, sino que generan una irregularidad superficial crítica que se refleja directamente en los valores de IRI obtenidos.

Del mismo modo, el trabajo de Castillo Villafuerte (2023) refuerza la consistencia de los valores obtenidos con MERLIN en esta investigación, pues el autor evaluó la rugosidad en vías urbanas integrando MERLIN con la aplicación Roadroid y halló buena correspondencia del IRI en rangos operativos habituales. Además, destaca que, al combinarse con el PCI, se mejora la priorización preliminar del mantenimiento. Asimismo, señala que incluso en escenarios de deterioro avanzado, el equipo mantiene alta capacidad para registrar perfiles longitudinales irregulares. Los resultados de la Av. Caplina, con valores superiores a 7 m/km y 10 m/km, reproducen los rangos identificados cuando existen irregularidades severas que afectan la dinámica vehicular y requieren tratamientos superiores al mantenimiento rutinario.

En síntesis, la interpretación integral de los resultados obtenidos mediante los métodos PCI e IRI evidencia que el estado funcional del pavimento en la Av. Caplina se ajusta plenamente a los comportamientos documentados en estudios locales, como el de Condori Gutiérrez (2023), quien identificó que los pavimentos urbanos de Tacna muestran una rápida pérdida de serviciabilidad cuando son expuestos a cargas de tránsito recurrentes y a la ausencia de mantenimiento periódico. La coincidencia entre los valores críticos registrados en esta investigación y las tendencias señaladas por dicho antecedente confirma que la degradación observada no responde a fallas aisladas, sino a un proceso acumulativo que compromete la estructura y la regularidad superficial del pavimento. Bajo esta perspectiva, y considerando la convergencia de ambos indicadores funcionales, se concluye que la vía ha excedido los límites operativos permisibles para intervenciones menores, siendo técnicamente necesaria una reconstrucción integral del pavimento, acompañada de estrategias de conservación preventiva que garanticen la sostenibilidad de la infraestructura y eviten la reiteración de los patrones de deterioro identificados.

## CONCLUSIONES

1. El análisis realizado mediante el método PCI permitió identificar y clasificar las fallas superficiales presentes en el pavimento de la Av. Caplina, entre las cuales destacan los agrietamientos en bloque, baches, desprendimientos y deformaciones. Los resultados obtenidos mostraron valores de PCI de 14.16 % en la calzada derecha y 11.09 % en la calzada izquierda, que califican la vía en una condición muy mala, evidenciando un deterioro avanzado y una pérdida significativa de la capacidad estructural del pavimento flexible.
2. La aplicación del método MERLIN permitió determinar el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) de la vía, obteniéndose valores de 7.52 m/km en la calzada derecha y 10.11 m/km en la calzada izquierda. Estos resultados indican un nivel elevado de irregularidad superficial, lo que repercute en una disminución considerable del confort de rodadura y de la calidad del servicio que ofrece la vía a los usuarios.
3. La evaluación integral de ambos métodos evidenció una correlación directa entre el deterioro visual y la rugosidad superficial. Las zonas con valores bajos de PCI coincidieron con los tramos que presentaron los mayores valores de IRI, confirmando la confiabilidad de los métodos empleados y la consistencia de los resultados obtenidos. Esta relación permitió diagnosticar con precisión el estado funcional del pavimento y definir técnicamente el nivel de intervención requerido.

4. En base al diagnóstico general de la transitabilidad vial en la Av. Caplina, se concluye que el pavimento se encuentra en una condición muy mala, requiriendo la reconstrucción total de la estructura de la vía. Esta intervención permitirá restablecer la capacidad estructural, mejorar la seguridad y la comodidad de los usuarios, y asegurar la durabilidad del pavimento a largo plazo. Además, se recomienda implementar un plan de mantenimiento periódico que evite el avance del deterioro y contribuya a una gestión vial sostenible en la ciudad de Tacna.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna ejecutar la reconstrucción integral del pavimento flexible de la Av. Caplina, debido al alto nivel de deterioro estructural y funcional determinado mediante los métodos PCI e IRI. La intervención debe desarrollarse conforme al Manual de Carreteras del MTC, con el fin de restituir la capacidad estructural, mejorar la transitabilidad y garantizar una vida útil adecuada del pavimento.
2. Se recomienda al Instituto Vial Provincial de Tacna (IVPT) implementar un programa de mantenimiento vial periódico, sustentado en evaluaciones funcionales continuas mediante el método PCI. Este sistema permitirá realizar un seguimiento actualizado del estado del pavimento, detectar oportunamente el inicio de nuevas fallas y priorizar las acciones de conservación. Además, contribuirá a optimizar la asignación de recursos municipales, evitando intervenciones correctivas costosas y prolongando la vida útil de las vías urbanas.
3. Se recomienda a la Gerencia de Transportes y Seguridad Vial de la Municipalidad Provincial de Tacna establecer medidas de gestión y control del tránsito pesado, considerando su influencia directa en el incremento de la rugosidad y en la reducción de la calidad de servicio del pavimento. Estrategias como restricciones horarias, desvíos temporales o regulación de rutas permitirán disminuir las cargas repetitivas sobre la vía, preservando la durabilidad del pavimento reconstruido y mejorando las condiciones de operación para los usuarios.

4. Finalmente, se recomienda a Provías Descentralizado incorporar en futuros estudios viales la aplicación de ensayos no destructivos, como el deflectómetro de impacto (FWD), con el fin de complementar las evaluaciones funcionales y obtener una caracterización más completa del comportamiento estructural de las vías urbanas. El uso de estos métodos permitirá mejorar la precisión del diseño de intervención, optimizar la planificación de inversiones y fortalecer la gestión vial en la región de Tacna.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTM International. (2020). *D6433-20: Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*. Recuperado de <https://www.astm.org/d6433-20.html>
- Carvajal Caballero, D. , & Gutiérrez Ibañez, R. (2016). *Diseño de un pavimento por el método de INVÍAS para pavimentos rígido y flexible según su factibilidad para la vía principal del barrio Manuela Beltrán municipio de San José de Cúcuta [Trabajo de grado, Universidad Francisco de Paula Santander]*. Recuperado de <https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/5956>
- Castañeda, C. (2020). Diseños de investigación no experimental en estudios urbanos. *Revista Científica de Ingeniería*, 15(2), 45–53.
- CCIMA Señalizaciones. (2025). *¿Qué es la señalización vertical según el MTC?* Recuperado de <https://ccimasenalizaciones.pe/85-que-es-la-senalizacion-vertical-segun-mtc>
- Cedeño Bravo, B. (2024). *Evaluación superficial del pavimento flexible aplicando el método PCI, del sitio Rio Frio hasta Balsa Tumbada, del cantón Junín – provincia de Manabí*. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/7159>
- Condori Ramos, O., & Flores Barrera, R. (2024). *Evaluación funcional del pavimento flexible para determinar el servicio de transitabilidad vial en la av. La Paz, Moquegua 2024*. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/4011>
- Cueva Gil, L. C., & Tume Sanchez, L. A. (2021). Evaluación del pavimento flexible aplicando la metodología PCI, en la avenida Las Casuarinas de la urbanización Santa María del Pinar de la ciudad de Piura [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/8049>

- Fernández Palomino, J., & Torrado Barreto, F. (2023). *Estudio del estado del corredor vial y alternativas de mejoramiento para la operacionalidad de los primeros siete kilómetros que une el municipio de Gramalote - Lourdes vía secundaria del departamento de Norte de Santander*. <https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/6922>
- García, L. (2017). Metodología de la investigación científica: fundamentos y aplicación [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio UNSA. <https://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/12430>
- Gobierno Regional. (2005). *Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial Departamental No Pavimentada*. Recuperado de [https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualmatenimiento\\_rutinario\\_para\\_la\\_red\\_vial\\_departamental\\_no\\_pavimentada.pdf](https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualmatenimiento_rutinario_para_la_red_vial_departamental_no_pavimentada.pdf)
- Highway Capacity Manual (HCM). (2016). *Highway Capacity Manual (HCM)*. Transportation Research Board.
- Huanca Quispe, B. (2023). *Mejoramiento de la transitabilidad vehicular de pavimento flexible en la Avenida las Malvinas mediante el análisis funcional aplicando el Rugosímetro de Merlin – Abancay, 2023*. <https://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1446>
- Llatas Marcelo, L. (2023). *Evaluación de la transitabilidad del camino vecinal, Tramo: Cruce Morro Solar – Las Naranjas”, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén, Región Cajamarca*. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/6187>
- Mamani Apaza, L. V. (2024). Evaluación superficial del pavimento flexible por el método del PCI para mejorar la transitabilidad de las principales vías del distrito de Ciudad Nueva – Tacna

[Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. Repositorio UNJBG.  
<https://repositorio.unjbg.edu.pe/items/b73a684a-ffde-4b58-badf-04935ab7636d>

Mamani Ticona, Y., & Corrales Huamán, A. (2024). *Diagnóstico del nivel de rugosidad para la determinación de la transitabilidad en la avenida Collpa, Tacna-2024*.  
<https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/3677>

Mejía Hurtado, M. (2022). *Evaluación del diseño estructural del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular de la vía TA - 617, km 0+000 - km 1+988, distrito de Calana, región Tacna 2022*. <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/12977>

Minguez, J. (2013). *Espacios públicos recreativos metropolitanos flexibles para la ciudad de Lima*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de <https://tesis.pucp.edu.pe/bitstreams/6eb01410-5685-4bdd-b453-b390cbee821c/download>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2005). *Manual técnico de mantenimiento rutinario para la red vial departamental no pavimentada*. Recuperado de [https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualmatenimiento\\_rutinario\\_para\\_la\\_red\\_vial\\_departamental\\_no\\_pavimentada.pdf](https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualmatenimiento_rutinario_para_la_red_vial_departamental_no_pavimentada.pdf)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2005). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor en calles y carreteras*. Recuperado de <https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdedispositivosdecontrolde transitautomotorencallesycarreteras1.pdf>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2008). *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial* (Versión Actualizada a Junio de 2013).

- Recuperado de <https://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2013/Julio/14/RD-18-2013-MTC-14.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2012). *Manual de mantenimiento preventivo para carreteras*. Recuperado de <https://www.mtc.gob.pe>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2012). *Manual de mantenimiento correctivo para carreteras*. Recuperado de <https://www.mtc.gob.pe>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2016). *Clasificación de carreteras del Perú*. Recuperado de <https://infraestructuravial.pe/autopista/mtc-asi-se-clasifican-las-carreteras-del-pais/>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (2016). *Clasificación de carreteras del Perú*. Recuperado de <https://infraestructuravial.pe/autopista/mtc-asi-se-clasifican-las-carreteras-del-pais/>
- Moreno Casallas, L., & Vega Parra, E. (2022). *Diagnóstico para el mejoramiento de la vía terciaria comprendida en el sector Cuatro Esquinas (vereda el Salitre) y El Bote (vereda Rio Frio Occidental), localizado en el municipio de Tabio Cundinamarca*. Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia - RIUCaC. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/7924eefe-562f-4cf1-abd0-b6f233cb2acd>
- Rodríguez Ávalos, J., & Tamayo la Portilla, C. (2019). *Evaluación de la transitabilidad vial y diseño del pavimento flexible en el sector virgen del socorro - Trujillo - la libertad*. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAO\\_cd0b39f556c7bed4c338458842109c10?utm\\_source=chatgpt.com](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAO_cd0b39f556c7bed4c338458842109c10?utm_source=chatgpt.com)

Ruiz de Somocurcio, R. (2008). Tráfico y transporte: Teoría y práctica. Editorial Técnica.

Trafficware. (2014). *Synchro Studio 8: Summary of Version 8 Releases*. Recuperado de <https://online.trafficware.com/downloads/v8/Summary%20of%20Version%208%20Releases.pdf>

World Health Organization (WHO). (2015). *Global status report on road safety 2015*. Recuperado de <https://www.who.int>

**ANEXOS**

# **ANEXO I**

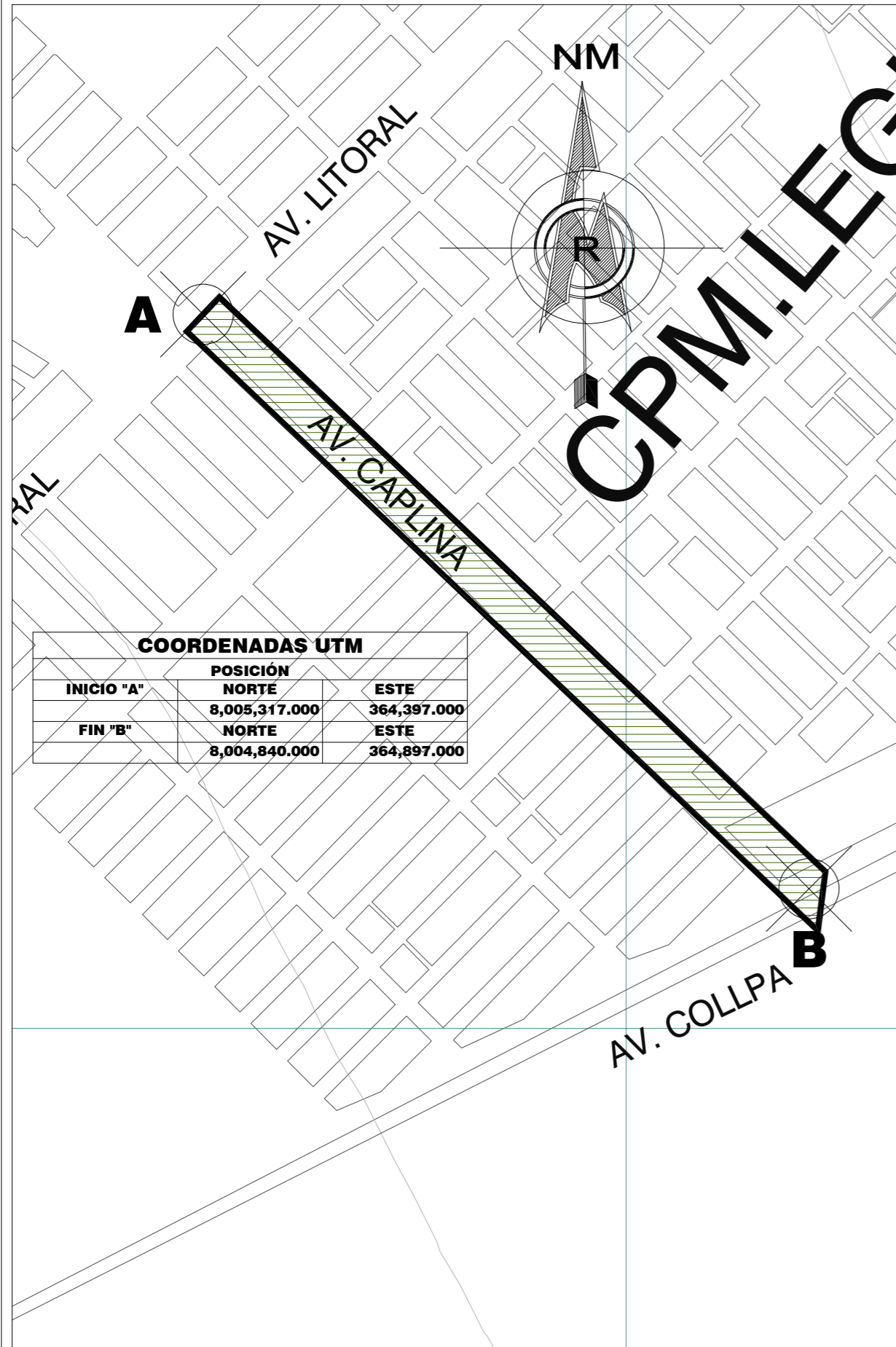
## ANEXO I. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES/INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es el estado de la transitabilidad vial y qué propuesta de mantenimiento vial resulta adecuado a partir de la evaluación mediante el método PCI y el método MERLIN en la Av. Caplina, Tacna - 2025?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Evaluar el estado de la transitabilidad vial y plantear una propuesta de mantenimiento vial a partir de la aplicación del método PCI y MERLIN en la Av. Caplina, Tacna-2025.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>El estado de la transitabilidad vial puede ser evaluado de manera precisa mediante la aplicación del método PCI y MERLIN, permitiendo plantear una propuesta de mantenimiento vial adecuada a sus condiciones reales en la Av. Caplina, Tacna – 2025.</p>	<p><b>Independiente</b></p> <p>EVALUACIÓN DE LA TRANSITABILIDAD VIAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Condición del pavimento, método PCI</u></li> <li>• Tipo de deterioro</li> <li>• Grado de severidad</li> <li>• Valor del índice PCI</li> <li>• <u>Rugosidad superficial método MERLIN</u></li> <li>• Valor del IRI</li> <li>• Nivel de comodidad</li> <li>• Clasificación</li> </ul>	<p>Tipo de Investigación</p> <p>Aplicada con enfoque cuantitativo</p> <p>Diseño de la Investigación</p> <p>- Semi experimental de corte transversal</p> <p>Ámbito de Estudio</p> <p>- Av. Caplina, tramo Av. Litoral hasta Av. Collpa, Tacna - 2025.</p> <p>Población</p> <p>- Constituido por la Av. Caplina del distrito de Tacna en toda su extensión</p> <p>Muestra</p> <p>Tramo específico de la Av. Caplina, intersección desde la Av. Collpa hasta Av. Litoral, seleccionado de manera intencional por presentar un nivel de transitabilidad crítico</p> <p>Técnicas de Recolección de datos.</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es el nivel de deterioro del pavimento flexible según los resultados obtenidos con el método PCI en la Av. Caplina, Tacna - 2025?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Determinar el nivel de deterioro del pavimento flexible mediante el método PCI en la Av. Caplina, Tacna - 2025.</p>	<p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>El nivel de deterioro del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vial puede ser determinado mediante la aplicación del método PCI en la Av. Caplina, Tacna – 2025.</p>	<p><b>Dependiente</b></p> <p>PROPUESTA DE MANTENIMIENTO VIAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Tipo de intervención</u></li> <li>• Mantenimiento rutinario</li> <li>• Mantenimiento periódico</li> <li>• Rehabilitación</li> <li>• Reconstrucción</li> <li>• <u>Pertinencia técnica</u></li> <li>• Relación entre estado de pavimento y tipo de intervención</li> <li>• Durabilidad estimada</li> <li>• Impacto esperado en la transitabilidad vial</li> </ul>	<p>- Observación.</p> <p>- Formato de campo</p> <p>- Metodología MERLIN</p> <p>- Método del PCI</p> <p>Instrumentos</p> <p>- Ficha o formulario de observación PCI</p> <p>- Guías de observación y formatos de campo para uso del MERLIN</p> <p>- Reportes del MERLIN</p>
<p>¿Cuál es la condición de rugosidad superficial evaluado a través del método MERLIN en la Av. Caplina, Tacna - 2025?</p>	<p>Identificar la condición de rugosidad superficial del pavimento a través del método MERLIN en la Av. Caplina, Tacna - 2025.</p>	<p>La condición de rugosidad superficial para mejorar la transitabilidad vial puede ser identificada a través del método MERLIN en la Av. Caplina, Tacna – 2025.</p>			
<p>¿Qué tipo de propuesta de mantenimiento vial se puede plantear considerando los resultados de la evaluación con los métodos PCI y MERLIN en la Av. Caplina, Tacna - 2025?</p>	<p>Proponer una propuesta de mantenimiento vial basado en los resultados obtenidos a través del método PCI y MERLIN en la Av. Caplina, Tacna - 2025.</p>	<p>Los resultados obtenidos con los métodos PCI y MERLIN permiten fundamentar una propuesta de mantenimiento vial adecuado para la Av. Caplina, Tacna – 2025.</p>			

**ANEXO II. PLANO DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

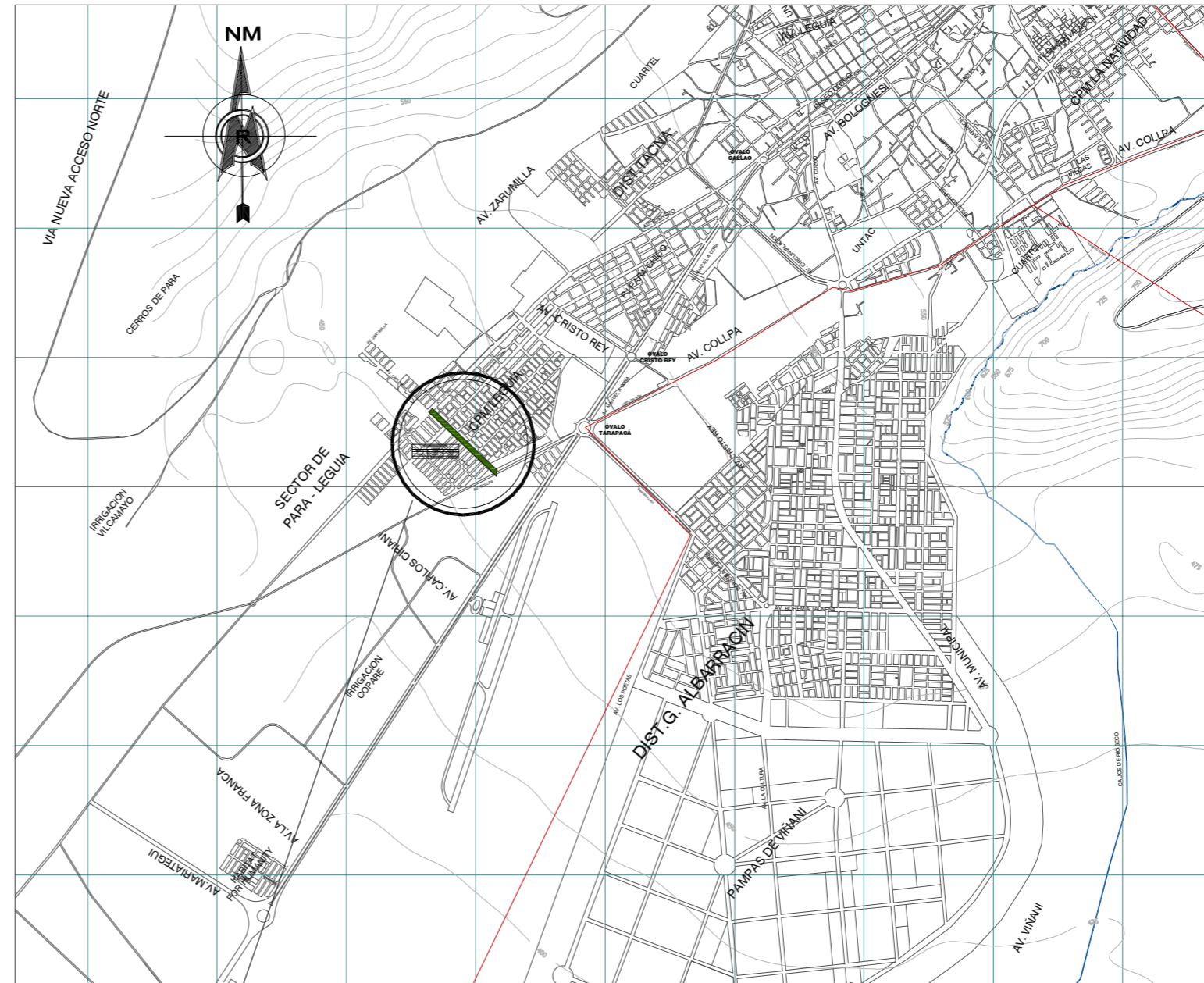
# "EVALUACION DE TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO EN LA AVENIDA CAPLINA, TACNA-2025"

## UBICACION Y LOCALIZACION

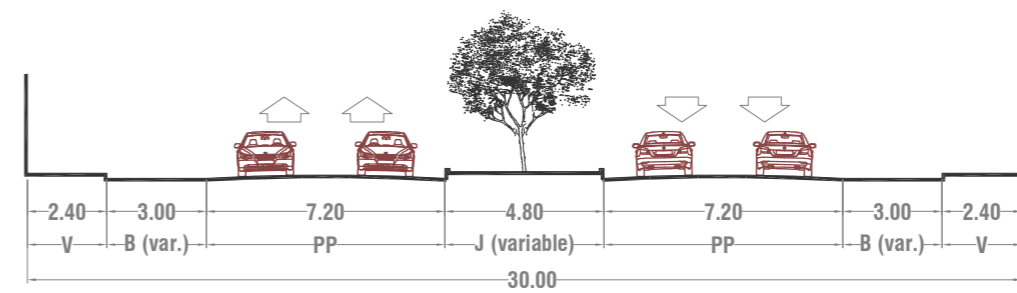


COORDENADAS UTM		
	POSICIÓN NORTE	ESTE
INICIO "A"	8,005,317.000	364,397.000
FIN "B"	8,004,840.000	364,897.000

Plano de Localizacion - Escala 1/5000  
**AV. CAPLINA**



**PLANO DE LOCALIZACIÓN**  
ESCALA 1/50 000



**SECCIÓN Nº AV. CAPLINA**  
(AV. LITORAL - AV. COLLPA)

**SECCIÓN VIAL**  
ESCALA 1/200



**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

PROYECTO:  
"EVALUACIÓN DE TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO EN LA AVENIDA CAPLINA, TACNA-2025"

UBICACION: AV. CAPLINA  
DISTRITO: TACNA  
PROVINCIA: TACNA  
REGION: TACNA

RESPONSABLES PROYECTO:  
- GONZALO MANUEL OLIVERA ANCO  
- ADONIS ANDERSON ARRAZOLA BARRIENTOS

PLANO:  
**UBICACION Y LOCALIZACION**

ESCALA:  
INDICADA  
FECHA:  
AGOSTO 2025

**ANEXO III. CÁLCULO OBTENIDO DE LA METODOLOGIA PCI**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
JORGE BASADRE  
GROHMANN

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO DE LA VIA LOCAL  
METODO PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO)

DATOS GENERALES DEL PROYECTO DE ESTUDIO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO EN LA AVENIDA CAPLINA, TACNA-2025"

CÓDIGO DE UBIGEO : 230101 PROGRESIVA INICIO km 00+000 ÁREA : 230.40 m2  
REALIZADO POR : ARRAZOLA BARRIENTOS - QUISPE ANQUISE PROGRESIVA FINAL km 00+700 ZONA : TACNA  
TRAMO : (km 0 +032 @ km 0 +064) FECHA : 31 de AGOSTO 2025

IDENTIFICACION DEL TRAMO

TIPO : PAVIMENTO FLEXIBLE COORDENADA (N) : 8005280 LADO DE CALZADA : DERECHA  
ACCESO : Av. Litoral COORDENADA (E) : 364433 ANCHO DE CALZADA : 7.20 m

FOTOGRAFIA	TIPOS DE FALLAS		ROTULO - PCI
	(01) Piel de cocodrilo (m2)	(11) Parcheo (m2)	<b>UM - 02</b>  <b>SEVERIDAD</b> (1) Baja L (2) Media M (3) Alta H
	(02) Exudación (m2)	(12) Pulimiento de agregados (m2)	
	(03) Agrietamiento en bloque (m2)	(13) Baches o huecos (m2)	
	(04) Abultamiento y hundimiento (m2)	(14) Cruce de vía férrea (m2)	
	(05) Corrugación (m2)	(15) Ahullamiento (m2)	
	(06) Depresión (m2)	(16) Desplazamiento (m2)	
	(07) Grietas de borde (m)	(17) Grietas de parabólica (m2)	
	(08) Grieta de reflexión de junta (m)	(18) Hinchamiento (m2)	
	(09) Desnivel carril y berma (m)	(19) Desprendimiento de agregados (m2)	
	(10) Grietas longitudinales y transversales (m)		

ESQUEMA UNIDA MUESTRA	FALLAS EXISTENTES											
	( 13 )			( 13 )			( 19 )			( )		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
			8.00			2.00			230.40			
	<b>TOTAL POR FALLA</b>											
			8.00			2.00			230.40			
	( )			( )			( )			( )		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	<b>TOTAL POR FALLA</b>											
( )			( )			( )			( )			
L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	
<b>TOTAL POR FALLA</b>												

CÁLCULO DE ÍNDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL POR FALLA	DENSIDAD	VD	VALOR DEDUCTIVO CORREGIDO (VDC)										
					1	2	3	4	5	6	TOTAL	q	VDC		
13	H	8.00	3.47%	79.02	79.02	43.30	27.25					149.57	3.00	88.13	
13	M	2.00	0.87%	29.30	79.02	43.30	2.00					124.32	2.00	83.44	
19	M	230.40	100.00%	43.30	79.02	2.00	2.00					83.02	1.00	83.00	

NÚMERO DE DEDUCIDOS >2(q) : 3.00 NUMERO ADMISIBLE DE REDUCIDOS (m) : 2.93  
MAXIMO VALOR CORREGIDO DEDUCIDO (MAX VDC) : 88.13 VALOR TOTAL DE DEDUCIDO (VTD) : 254.57

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) PCI = 100 - MAX.CDV  
PCI = 100 - 88.13  
PCI = 11.87

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUJ MALO





UNIVERSIDAD NACIONAL  
JORGE BASADRE  
GROHMANN

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO DE LA VIA LOCAL  
METODO PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO)

DATOS GENERALES DEL PROYECTO DE ESTUDIO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO EN LA AVENIDA CAPLINA, TACNA-2025"

CÓDIGO DE UBIGEO : 230101 PROGRESIVA INICIO km 00+000 ÁREA : 230.40 m2  
REALIZADO POR : ARRAZOLA BARRIENTOS - QUISPE ANQUISE PROGRESIVA FINAL km 00+700 ZONA : TACNA  
TRAMO : (km 0 + 160 @ km 0 + 192) FECHA : 31 de AGOSTO 2025

IDENTIFICACION DEL TRAMO

TIPO : PAVIMENTO FLEXIBLE COORDENADA (N) : 8005194 LADO DE CALZADA : DERECHA  
ACCESO : Av. 200 Milltas COORDENADA (E) : 364520 ANCHO DE CALZADA : 7.20 m

FOTOGRAFIA	TIPOS DE FALLAS	ROTULO - PCI
	(01) Piel de cocodrilo (m2)	(11) Parqueo (m2)
	(02) Exudación (m2)	(12) Pulimiento de agregados (m2)
	(03) Agrietamiento en bloque (m2)	(13) Baches o huecos (m2)
	(04) Abultamiento y hundimiento (m2)	(14) Cruce de vía férrea (m2)
	(05) Corrugación (m2)	(15) Ahullamiento (m2)
	(06) Depresión (m2)	(16) Desplazamiento (m2)
	(07) Grietas de borde (m)	(17) Grietas de parabólica (m2)
	(08) Grieta de reflexión de junta (m)	(18) Hinchamiento (m2)
	(09) Desnivel carril y berma (m)	(19) Desprendimiento de agregados (m2)
	(10) Grietas longitudinales y transversales (m)	
		UM - 06
		<b>SEVERIDAD</b>
		(1) Baja L
		(2) Media M
		(3) Alta H

ESQUEMA UNIDA MUESTRA	FALLAS EXISTENTES											
<p>Prog. Final km 00+700</p> <p>32.00 m</p> <p>7.20 m</p> <p>Prog. Inicial km 00+000</p>	( 6 )											
	( 10 )											
	( 13 )											
	( 19 )											
	TOTAL POR FALLA											
	( 6 )											
	( 10 )											
	( 13 )											
	( 19 )											
	TOTAL POR FALLA											
( 6 )												
( 10 )												
( 13 )												
( 19 )												
TOTAL POR FALLA												

CÁLCULO DE ÍNDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL POR FALLA	DENSIDAD	VD	VALOR DEDUCTIVO CORREGIDO (VDC)										
					1	2	3	4	5	6	TOTAL	q	VDC		
6	H	5.76	2.50%	22.65	79.02	43.30	21.06					143.40	3.00	85.46	
10	H	5.00	2.17%	14.24	79.02	43.30	2.00					124.30	2.00	83.44	
13	H	8.00	3.47%	79.02	79.02	2.00	2.00					83.00	1.00	83.00	
19	M	230.40	100.00%	43.30											

NÚMERO DE DEDUCIDOS >2(q) : 3.00 NUMERO ADMISIBLE DE REDUCIDOS (m) : 2.93

MAXIMO VALOR CORREGIDO DEDUCIDO (MAX VDC) : 85.46 VALOR TOTAL DE DEDUCIDO (VTD) : 251.90

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)

PCI = 100 - MAX.CDV  
PCI = 100 - 85.46  
PCI = 14.54

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

MUY MALO



UNIVERSIDAD NACIONAL  
**JORGE BASADRE  
GROHMANN**

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO DE LA VIA LOCAL  
METODO PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO)**

**DATOS GENERALES DEL PROYECTO DE ESTUDIO**

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO EN LA AVENIDA CAPLINA, TACNA-2025"

CÓDIGO DE UBIGEO : 230101 PROGRESIVA INICIO km 00+000 ÁREA : 230.40 m2  
REALIZADO POR : ARRAZOLA BARRIENTOS - QUISPE ANQUISE PROGRESIVA FINAL km 00+700 ZONA : TACNA  
TRAMO : (km 0+224 @ km 0+256) FECHA : 31 de AGOSTO 2025

**IDENTIFICACION DEL TRAMO**

TIPO : PAVIMENTO FLEXIBLE COORDENADA (N) : 8005150 LADO DE CALZADA : DERECHA  
ACCESO : Av. 200 Milltas COORDENADA (E) : 364565 ANCHO DE CALZADA : 7.20 m

FOTOGRAFIA	TIPOS DE FALLAS		ROTULO - PCI
	(01) Piel de cocodrilo (m2)	(11) Parqueo (m2)	UM - 08
	(02) Exudación (m2)	(12) Pulimiento de agregados (m2)	
	(03) Agrietamiento en bloque (m2)	(13) Baches o huecos (m2)	
	(04) Abultamiento y hundimiento (m2)	(14) Cruce de vía férrea (m2)	
	(05) Corrugación (m2)	(15) Ahullamiento (m2)	
	(06) Depresión (m2)	(16) Desplazamiento (m2)	
	(07) Grietas de borde (m)	(17) Grietas de parabólica (m2)	
	(08) Grieta de reflexión de junta (m)	(18) Hinchamiento (m2)	
	(09) Desnivel carril y berma (m)	(19) Desprendimiento de agregados (m2)	
	(10) Grietas longitudinales y transversales (m)		
			SEVERIDAD
			(1) Baja L
			(2) Media M
			(3) Alta H

ESQUEMA UNIDA MUESTRA	FALLAS EXISTENTES											
	( 6 )			( 19 )			( )			( )		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
			3.00			230.40						
	<b>TOTAL POR FALLA</b>											
			3.00			230.40						
	( )			( )			( )			( )		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	<b>TOTAL POR FALLA</b>											
( )			( )			( )			( )			
L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	
<b>TOTAL POR FALLA</b>												

**CÁLCULO DE ÍNDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)**

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL POR FALLA	DENSIDAD	VD	VALOR DEDUCTIVO CORREGIDO (VDC)										
					1	2	3	4	5	6	TOTAL	q	VDC		
6	H	3.00	1.30%	18.12	78.80	18.12						96.90	2.00	68.69	
19	H	230.40	100.00%	78.80	78.80	2.00						80.80	1.00	80.80	

NÚMERO DE DEDUCIDOS >2(q) : 2.00 NUMERO ADMISIBLE DE REDUCIDOS (m) : 2.95  
MAXIMO VALOR CORREGIDO DEDUCIDO (MAX VDC) : 80.80 VALOR TOTAL DE DEDUCIDO (VTD) : 149.49

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) PCI = 100 - MAX.CDV  
PCI = 100 - 80.80  
PCI = 19.20

**CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUJ MALO**





UNIVERSIDAD NACIONAL  
JORGE BASADRE  
GROHMANN

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO DE LA VIA LOCAL  
METODO PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO)

DATOS GENERALES DEL PROYECTO DE ESTUDIO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO EN LA AVENIDA CAPLINA, TACNA-2025"

CÓDIGO DE UBIGEO : 230101 PROGRESIVA INICIO km 00+000 ÁREA : 230.40 m2  
REALIZADO POR : ARRAZOLA BARRIENTOS - QUISPE ANQUISE PROGRESIVA FINAL km 00+700 ZONA : TACNA  
TRAMO : (km 0+352 @ km 0+384) FECHA : 31 de AGOSTO 2025

IDENTIFICACION DEL TRAMO

TIPO : PAVIMENTO FLEXIBLE COORDENADA (N) : 8005063 LADO DE CALZADA : DERECHA  
ACCESO : Av. 200 Millas - Calle 07 COORDENADA (E) : 364659 ANCHO DE CALZADA : 7.20 m

FOTOGRAFIA	TIPOS DE FALLAS	ROTULO - PCI
	(01) Piel de cocodrilo (m2)	(11) Parcheo (m2)
	(02) Exudación (m2)	(12) Pulimiento de agregados (m2)
	(03) Agrietamiento en bloque (m2)	(13) Baches o huecos (m2)
	(04) Abultamiento y hundimiento (m2)	(14) Cruce de vía férrea (m2)
	(05) Corrugación (m2)	(15) Ahullamiento (m2)
	(06) Depresión (m2)	(16) Desplazamiento (m2)
	(07) Grietas de borde (m)	(17) Grietas de parabólica (m2)
	(08) Grieta de reflexión de junta (m)	(18) Hinchamiento (m2)
	(09) Desnivel carril y berma (m)	(19) Desprendimiento de agregados (m2)
	(10) Grietas longitudinales y transversales (m)	
		UM - 12
		<b>SEVERIDAD</b>
		(1) Baja L
		(2) Media M
		(3) Alta H

ESQUEMA UNIDA MUESTRA	FALLAS EXISTENTES	
<p>Prog. Final km 00+700</p> <p>32.00 m</p> <p>7.20 m</p> <p>Prog. Inicial km 00+000</p>	( 4 ) ( 10 ) ( 11 ) ( 13 )	
	L M H L M H L M H L M H	
		5.10 3.00 1.38 1.00
		3.50
		<b>TOTAL POR FALLA</b>
		8.60 3.00 1.38 1.00
		( 19 )
	L M H L M H L M H L M H	
		230.40
		<b>TOTAL POR FALLA</b>
	230.40	
	( ) ( ) ( ) ( )	
L M H L M H L M H L M H		
	<b>TOTAL POR FALLA</b>	

CÁLCULO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL POR FALLA	DENSIDAD	VD	VALOR DEDUCTIVO CORREGIDO (VDC)										
					1	2	3	4	5	6	TOTAL	q	VDC		
4	H	8.60	3.73%	53.80	78.80	53.80	18.20					150.80	3.00	88.68	
10	H	3.00	1.30%	9.57	78.80	53.80	2.00					134.60	2.00	88.30	
11	M	1.38	0.60%	7.49	78.80	2.00	2.00					82.80	1.00	82.80	
13	M	1.00	0.43%	19.15											
19	H	230.40	100.00%	78.80											

NÚMERO DE DEDUCIDOS >2(q) : 3.00 NUMERO ADMISIBLE DE REDUCIDOS (m) : 2.95  
MAXIMO VALOR CORREGIDO DEDUCIDO (MAX VDC) : 88.68 VALOR TOTAL DE DEDUCIDO (VTD) : 259.78

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) PCI = 100 - MAX.CDV  
PCI = 100 - 88.68  
PCI = 11.32

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY MALO













UNIVERSIDAD NACIONAL  
JORGE BASADRE  
GROHMANN

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO DE LA VIA LOCAL  
METODO PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO)

DATOS GENERALES DEL PROYECTO DE ESTUDIO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO EN LA AVENIDA CAPLINA, TACNA-2025"

CÓDIGO DE UBIGEO : 230101 PROGRESIVA INICIO km 00+000 ÁREA : 230.40 m2  
REALIZADO POR : ARRAZOLA BARRIENTOS - QUISPE ANQUISE PROGRESIVA FINAL km 00+700 ZONA : TACNA  
TRAMO : (km 0 +032 @ km 0 +064) FECHA : 31 de AGOSTO 2025

IDENTIFICACION DEL TRAMO

TIPO : PAVIMENTO FLEXIBLE COORDENADA (N) : 8005280 LADO DE CALZADA : IZQUIERDA  
ACCESO : Av. Litoral - Calle 17 de Mayo COORDENADA (E) : 364433 ANCHO DE CALZADA : 7.20 m

FOTOGRAFIA	TIPOS DE FALLAS	ROTULO - PCI
	(01) Piel de cocodrilo (m2)	UM - 02
	(02) Exudación (m2)	
	(03) Agrietamiento en bloque (m2)	
	(04) Abultamiento y hundimiento (m2)	
	(05) Corrugación (m2)	
	(06) Depresión (m2)	
	(07) Grietas de borde (m)	
	(08) Grieta de reflexión de junta (m)	
	(09) Desnivel carril y berma (m)	
	(10) Grietas longitudinales y transversales (m)	
(11) Parqueo (m2)	SEVERIDAD (1) Baja L (2) Media M (3) Alta H	
(12) Pulimento de agregados (m2)		
(13) Baches o huecos (m2)		
(14) Cruce de vía férrea (m2)		
(15) Ahullamiento (m2)		
(16) Desplazamiento (m2)		
(17) Grietas de parabólica (m2)		
(18) Hinchamiento (m2)		
(19) Desprendimiento de agregados (m2)		
(20) Pulimento de agregados (m2)		

ESQUEMA UNIDA MUESTRA	FALLAS EXISTENTES
<p>Prog. Final km 00+700</p> <p>Prog. Inicial km 00+000</p>	( 4 ) ( 4 ) ( 10 ) ( 13 )
	L M H L M H L M H L M H
	0.80 0.32 2.00 4.00
	TOTAL POR FALLA
	0.80 0.32 2.00 4.00
	( 19 )
	L M H L M H L M H L M H
	230.40
	TOTAL POR FALLA
	230.40
( ) ( ) ( ) ( )	
L M H L M H L M H L M H	
TOTAL POR FALLA	
TOTAL POR FALLA	

CÁLCULO DE ÍNDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL POR FALLA	DENSIDAD	VD	VALOR DEDUCTIVO CORREGIDO (VDC)										
					1	2	3	4	5	6	TOTAL	q	VDC		
4	H	0.80	0.35%	21.73	78.80	63.05	20.64						162.50	3.00	93.75
4	M	0.32	0.14%	0.00	78.80	63.05	2.00						143.90	2.00	92.43
10	M	2.00	0.87%	2.04	78.80	2.00	2.00						82.80	1.00	82.80
13	M	4.00	1.74%	63.05											
19	H	230.40	100.00%	78.80											

NÚMERO DE DEDUCIDOS >2(q) : 3.00 NUMERO ADMISIBLE DE REDUCIDOS (m) : 2.95  
MAXIMO VALOR CORREGIDO DEDUCIDO (MAX VDC) : 93.75 VALOR TOTAL DE DEDUCIDO (VTD) : 268.98

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) PCI = 100 - MAX.CDV  
PCI = 100 - 93.75  
PCI = 6.25

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FALLADO











UNIVERSIDAD NACIONAL  
JORGE BASADRE  
GROHMANN

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO DE LA VIA LOCAL  
METODO PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO)

DATOS GENERALES DEL PROYECTO DE ESTUDIO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO EN LA AVENIDA CAPLINA, TACNA-2025"

CÓDIGO DE UBIGEO : 230101 PROGRESIVA INICIO km 00+000 ÁREA : 230.40 m2  
REALIZADO POR : ARRAZOLA BARRIENTOS - QUISPE ANQUISE PROGRESIVA FINAL km 00+700 ZONA : TACNA  
TRAMO : (km 0+352 @ km 0+384) FECHA : 31 de AGOSTO 2025

IDENTIFICACION DEL TRAMO

TIPO : PAVIMENTO FLEXIBLE COORDENADA (N) : 8005063 LADO DE CALZADA : IZQUIERDA  
ACCESO : Av. 200 Millas - Av. Mariano Santos Mateo COORDENADA (E) : 364659 ANCHO DE CALZADA : 7.20 m

FOTOGRAFIA	TIPOS DE FALLAS		ROTULO - PCI
	(01) Piel de cocodrilo (m2)	(11) Parcheo (m2)	UM - 12
	(02) Exudación (m2)	(12) Pulimiento de agregados (m2)	
	(03) Agrietamiento en bloque (m2)	(13) Baches o huecos (m2)	
	(04) Abultamiento y hundimiento (m2)	(14) Cruce de vía férrea (m2)	
	(05) Corrugación (m2)	(15) Ahullamiento (m2)	
	(06) Depresión (m2)	(16) Desplazamiento (m2)	
	(07) Grietas de borde (m)	(17) Grietas de parabólica (m2)	
	(08) Grieta de reflexión de junta (m)	(18) Hinchamiento (m2)	
	(09) Desnivel carril y berma (m)	(19) Desprendimiento de agregados (m2)	
	(10) Grietas longitudinales y transversales (m)		
			SEVERIDAD
			(1) Baja L
			(2) Media M
			(3) Alta H

ESQUEMA UNIDA MUESTRA	FALLAS EXISTENTES											
	( 4 )			( 13 )			( 19 )			( )		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
			1.00			10.00			230.40			
	TOTAL POR FALLA											
			1.00			10.00			230.40			
	TOTAL POR FALLA											
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	TOTAL POR FALLA											
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
TOTAL POR FALLA												

CÁLCULO DE ÍNDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL POR FALLA	DENSIDAD	VD	VALOR DEDUCTIVO CORREGIDO (VDC)										
					1	2	3	4	5	6	TOTAL	q	VDC		
4	H	1.00	0.43%	23.85	84.34	78.80	10.49					173.60	3.00	97.52	
13	H	10.00	4.34%	84.34	84.34	78.80	2.00					165.10	2.00	99.70	
19	M	230.40	100.00%	78.80	84.34	2.00	2.00					88.30	1.00	88.30	

NÚMERO DE DEDUCIDOS >2(q) : 3.00 NUMERO ADMISIBLE DE REDUCIDOS (m) : 2.44  
MAXIMO VALOR CORREGIDO DEDUCIDO (MAX VDC) : 99.70 VALOR TOTAL DE DEDUCIDO (VTD) : 285.52

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) PCI = 100 - MAX.CDV  
PCI = 100 - 99.70  
PCI = 0.30

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FALLADO









UNIVERSIDAD NACIONAL  
JORGE BASADRE  
GROHMANN

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO DE LA VIA LOCAL  
METODO PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO)

DATOS GENERALES DEL PROYECTO DE ESTUDIO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO EN LA AVENIDA CAPLINA, TACNA-2025"

CÓDIGO DE UBIGEO : 230101 PROGRESIVA INICIO km 00+000 ÁREA : 230.40 m2  
REALIZADO POR : ARRAZOLA BARRIENTOS - QUISPE ANQUISE PROGRESIVA FINAL km 00+700 ZONA : TACNA  
TRAMO : ( km 0 + 608 @ km 0 + 640 ) FECHA : 31 de AGOSTO 2025

IDENTIFICACION DEL TRAMO

TIPO : PAVIMENTO FLEXIBLE COORDENADA (N) : 8004885 LADO DE CALZADA : IZQUIERDA  
ACCESO : Av. 200 Millas - Av. Los Claveles COORDENADA (E) : 364843 ANCHO DE CALZADA : 7.20 m

FOTOGRAFIA	TIPOS DE FALLAS		ROTULO - PCI
	(01) Piel de cocodrilo (m2)	(11) Parcheo (m2)	UM - 20
	(02) Exudación (m2)	(12) Pulimiento de agregados (m2)	
	(03) Agrietamiento en bloque (m2)	(13) Baches o huecos (m2)	
	(04) Abultamiento y hundimiento (m2)	(14) Cruce de vía férrea (m2)	
	(05) Corrugación (m2)	(15) Ahullamiento (m2)	
	(06) Depresión (m2)	(16) Desplazamiento (m2)	
	(07) Grietas de borde (m)	(17) Grietas de parabólica (m2)	
	(08) Grieta de reflexión de junta (m)	(18) Hinchamiento (m2)	
	(09) Desnivel carril y berma (m)	(19) Desprendimiento de agregados (m2)	
	(10) Grietas longitudinales y transversales (m)		
			SEVERIDAD
			(1) Baja L
			(2) Media M
			(3) Alta H

ESQUEMA UNIDA MUESTRA	FALLAS EXISTENTES											
<p>Prog. Final km 00+700</p> <p>32.00 m</p> <p>7.20 m</p> <p>Prog. Inicial km 00+000</p>	( 11 )			( 13 )			( 19 )			( )		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		28.80				3.00			230.40			
	TOTAL POR FALLA											
		28.80				3.00			230.40			
	( )			( )			( )			( )		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	TOTAL POR FALLA											
( )			( )			( )			( )			
L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	
TOTAL POR FALLA												

CÁLCULO DE ÍNDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL POR FALLA	DENSIDAD	VD	VALOR DEDUCTIVO CORREGIDO (VDC)										
					1	2	3	4	5	6	TOTAL	q	VDC		
11	M	28.80	12.50%	34.13	78.80	56.71	32.42					167.90	3.00	95.51	
13	H	3.00	1.30%	56.71	78.80	56.71	2.00					137.50	2.00	89.68	
19	H	230.40	100.00%	78.80	78.80	2.00	2.00					82.80	1.00	82.80	

NÚMERO DE DEDUCIDOS >2(q) : 3.00 NUMERO ADMISIBLE DE REDUCIDOS (m) : 2.95  
MAXIMO VALOR CORREGIDO DEDUCIDO (MAX VDC) : 95.51 VALOR TOTAL DE DEDUCIDO (VTD) : 267.99

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) PCI = 100 - MAX.CDV  
PCI = 100 - 95.51  
PCI = 4.49

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FALLADO



UNIVERSIDAD NACIONAL  
JORGE BASADRE  
GROHMANN

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO DE LA VIA LOCAL  
METODO PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO)

DATOS GENERALES DEL PROYECTO DE ESTUDIO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DE TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO EN LA AVENIDA CAPLINA, TACNA-2025"

CÓDIGO DE UBIGEO : 230101 PROGRESIVA INICIO km 00+000 ÁREA : 230.40 m2  
REALIZADO POR : ARRAZOLA BARRIENTOS - QUISPE ANQUISE PROGRESIVA FINAL km 00+700 ZONA : TACNA  
TRAMO : (km 0 + 668 @ km 0 + 700) FECHA : 31 de AGOSTO 2025

IDENTIFICACION DEL TRAMO

TIPO : PAVIMENTO FLEXIBLE COORDENADA (N) : 8004856 LADO DE CALZADA : IZQUIERDA  
ACCESO : Av. 200 Millas - Av. Los Claveles COORDENADA (E) : 364871 ANCHO DE CALZADA : 7.20 m

FOTOGRAFIA	TIPOS DE FALLAS		ROTULO - PCI
	(01) Piel de cocodrilo (m2)	(11) Parqueo (m2)	UM - 22
	(02) Exudación (m2)	(12) Pulimiento de agregados (m2)	
	(03) Agrietamiento en bloque (m2)	(13) Baches o huecos (m2)	
	(04) Abultamiento y hundimiento (m2)	(14) Cruce de vía férrea (m2)	
	(05) Corrugación (m2)	(15) Ahullamiento (m2)	
	(06) Depresión (m2)	(16) Desplazamiento (m2)	
	(07) Grietas de borde (m)	(17) Grietas de parabólica (m2)	
	(08) Grieta de reflexión de junta (m)	(18) Hinchamiento (m2)	
	(09) Desnivel carril y berma (m)	(19) Desprendimiento de agregados (m2)	
	(10) Grietas longitudinales y transversales (m)		
			SEVERIDAD
			(1) Baja L
			(2) Media M
			(3) Alta H

ESQUEMA UNIDA MUESTRA	FALLAS EXISTENTES											
	( 10 )			( 11 )			( 11 )			( 13 )		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		6.70			3.52				16.50			2.00
	TOTAL POR FALLA											
		6.70			3.52				16.50			2.00
	( 19 )			( )			( )			( )		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
			230.40									
	TOTAL POR FALLA											
			230.40									
( )			( )			( )			( )			
L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	
TOTAL POR FALLA												

CÁLCULO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	TOTAL POR FALLA	DENSIDAD	VD	VALOR DEDUCTIVO CORREGIDO (VDC)											
					1	2	3	4	5	6	TOTAL	q	VDC			
10	M	6.70	2.91%	7.77	78.80	49.70	42.18					170.70	3.00	96.54		
11	M	3.52	1.53%	12.32	78.80	49.70	2.00					130.50	2.00	86.25		
11	H	16.50	7.16%	44.40	78.80	2.00	2.00					82.80	1.00	82.80		
13	H	2.00	0.87%	49.70												
19	H	230.40	100.00%	78.80												

NÚMERO DE DEDUCIDOS >2(q) : 3.00 NUMERO ADMISIBLE DE REDUCIDOS (m) : 2.95  
MAXIMO VALOR CORREGIDO DEDUCIDO (MAX VDC) : 96.54 VALOR TOTAL DE DEDUCIDO (VTD) : 265.59

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) PCI = 100 - MAX.CDV  
PCI = 100 - 96.54  
PCI = 3.46

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FALLADO

### **ANEXO III. CÁLCULO DE RUGOSIDAD Y TRANSITABILIDAD**

# CARRIL DERECHO



## UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD CON EL RUGOSÍMETRO MERLÍN

<b>PROYECTO:</b>	EVALUACIÓN DE TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO EN LA AVENIDA CAPLINA, TACNA - 2025						
<b>TRAMO:</b>	I	<b>N° DE ENSAYO:</b>	I	<b>PROGRESIVA:</b>	Km 0+0.00 al Km 0+400.00	<b>CALZADA:</b>	DERECHA
<b>LONGITUD:</b>	400.00 m	<b>FECHA:</b>	07/09/2025	<b>OPERADOR:</b>	BACH. ARRAZOLA BARRIENTOS.	<b>AUXILIAR:</b>	BACH. QUISEP ANQUISE.

LECTURA INICIAL: 28  
LECTURA FINAL: 17

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN										
1	28	20	21	33	5	28	31	16	16	37
2	24	29	23	20	1	30	26	34	28	27
3	23	35	32	31	48	23	24	32	8	28
4	25	27	25	24	1	36	25	14	22	31
5	28	15	29	24	12	31	27	21	29	30
6	40	29	30	29	21	25	31	38	26	30
7	21	28	33	37	17	24	35	26	41	34
8	22	24	33	30	26	27	31	31	23	27
9	22	22	35	26	27	27	24	21	29	34
10	30	26	26	19	20	26	24	27	33	37
11	25	35	20	34	34	40	28	33	33	33
12	32	27	29	34	26	18	34	26	29	30
13	27	30	32	24	30	27	24	22	21	27
14	35	26	22	35	35	38	27	11	28	1
15	20	32	50	32	21	20	38	36	29	50
16	34	27	22	6	27	27	27	34	33	36
17	13	19	20	1	30	39	26	30	22	39
18	31	25	27	29	28	30	37	30	28	18
19	31	31	29	50	37	26	27	28	24	17
20	24	30	31	17	19	35	30	21	27	23

**FACTOR DE CORRECCIÓN** EC= 1.16

**CÁLCULO DEL VALOR DE "D"**  
D = (EI + CE + ES) x 5 mm  
Se descarta el 10% de los valores, por tanto, 10 valores para cada extremo superior e inferior.  
I- EXTREMO INFERIOR CE - CENTRO ES - EXTREMO SUPERIOR

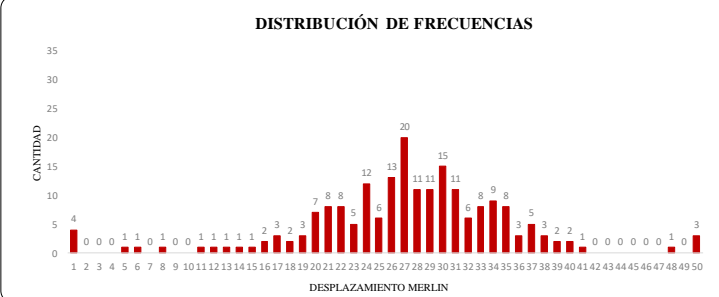
**CÁLCULO DEL "IRI"**  
D > 40 mm      D < 40 mm  
IRI = 0.593 + 0.0471D      IRI = 0.0485D

**RESULTADOS**  
Datos:  
NÚMERO DE DATOS: 200.00  
DATOS DESCARTADOS: 20.00  
RELACIÓN DE BRAZOS: 1.00  
FACTOR DE CORRECCIÓN: 1.16

Resultado del IRI:  
RANGO "D": 123.33 mm  
RANGO CORREGIDO "Dcr": 143.07 mm  
RUGOSIDAD IRI: 7.33 m/Km

Observaciones:

LECTURAS CON EL RUGOSÍMETRO MERLÍN										N. LECTURA	FRECUENCIA	
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS												
											1	4
											2	0
											3	0
											4	0
											5	1
											6	1
											7	0
											8	1
											9	0
											10	0
											11	1
											12	1
											13	1
											14	1
											15	1
											16	2
											17	3
											18	2
											19	3
											20	7
											21	8
											22	8
											23	5
											24	12
											25	6
											26	13
											27	20
											28	11
											29	11
											30	15
											31	11
											32	6
											33	8
											34	9
											35	8
											36	3
											37	5
											38	3
											39	2
											40	2
											41	1
											42	0
											43	0
											44	0
											45	0
											46	0
											47	0
											48	1
											49	0
											50	3



CONVERSIÓN A DE "IRI" A "PSI"	
ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL - IRI	7.331 m/Km
CONVERSIÓN A PSI	1.32
CLASIFICACIÓN DEL PSI	MALO

CONVERSIÓN A DE "PSI" A "PCI"	
ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE - PSI	1.32
CONVERSIÓN A PCI	26.4
CLASIFICACIÓN DEL PCI	MALO



**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD CON EL RUGOSÍMETRO MERLÍN**

<b>PROYECTO:</b>	EVALUACIÓN DE TRANSITABILIDAD VIAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO EN LA AVENIDA CAPLINA, TACNA - 2025						
<b>TRAMO:</b>	I	<b>N° DE ENSAYO:</b>	II	<b>PROGRESIVA:</b>	Km 0+400.00 al Km 0+800.00	<b>CALZADA:</b>	DERECHA
<b>LONGITUD:</b>	400.00 m	<b>FECHA:</b>	07/09/2025	<b>OPERADOR:</b>	BACH. ARRAZOLA BARRIENTOS.	<b>AUXILIAR:</b>	BACH. QUISPE ANQUISE.

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN									
23	26	21	29	30	20	29	25	39	28
39	31	37	41	20	39	23	34	34	30
35	31	34	11	28	33	30	28	27	24
30	27	24	18	24	28	27	32	36	15
32	33	48	30	34	34	28	15	39	4
23	30	20	23	33	19	32	24	33	22
29	22	30	29	31	24	18	40	29	32
19	26	26	28	41	32	19	16	29	27
29	28	25	31	26	34	30	5	23	36
27	5	26	27	34	19	7	22	26	22
26	32	30	24	35	30	1	39	26	35
33	21	24	31	41	31	23	26	33	45
24	36	37	32	32	29	24	46	31	48
31	29	27	19	50	18	31	17	28	31
22	22	26	26	28	27	34	25	29	50
30	36	25	23	27	27	29	35	21	43
26	17	33	36	18	25	28	25	22	41
34	42	29	28	28	33	32	46	30	43
12	28	24	44	33	32	25	20	27	30
21	19	40	21	30	16	29	13	27	23
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**FACTOR DE CORRECCIÓN**  $f_c = 1.16$

**CÁLCULO DEL VALOR DE "D"**

$D = (EI + CE + ES) \times 5 \text{ mm}$   
 Se descarta el 10% de los valores, por tanto, 10 valores para cada extremo superior e inferior.  
 I- EXTREMO INFERIOR CE- CENTRO ES - EXTREMO SUPERIOR

**CÁLCULO DEL "IRI"**

$D > 40 \text{ mm}$   $D < 40 \text{ mm}$   
 $IRI = 0.593 + 0.047ID$   $IRI = 0.0485D$

**RESULTADOS**

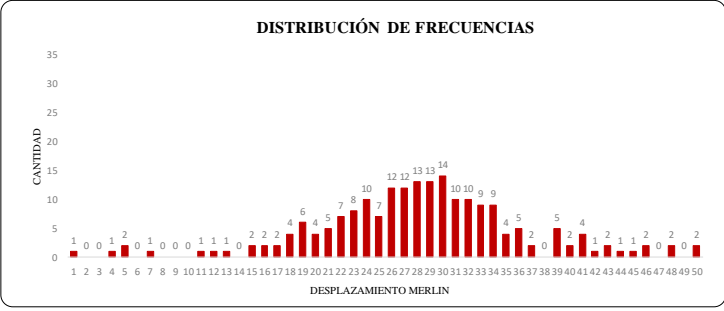
**Datos:**  
 NÚMERO DE DATOS: 200.00  
 DATOS DESCARTADOS: 20.00  
 RELACIÓN DE BRAZOS: 1.00  
 FACTOR DE CORRECCIÓN: 1.16

**Resultado del IRI:**  
 RANGO "D": 130.00 mm  
 RANGO CORREGIDO "Der": 150.80 mm

**RUGOSIDAD IRI:** 7.70 m/Km

**Observaciones:**

LECTURAS CON EL RUGOSÍMETRO MERLÍN																				N° LECTURA	FRECUENCIA		
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS																							
																					1	1	
																						2	0
																						3	0
																						4	1
																						5	2
																						6	0
																						7	1
																						8	0
																						9	0
																						10	0
																						11	1
																						12	1
																						13	1
																						14	0
																						15	2
																						16	2
																						17	2
																						18	4
																						19	6
																						20	4
																						21	5
																						22	7
																						23	8
																						24	10
																						25	7
																						26	12
																						27	12
																						28	13
																						29	13
																						30	14
																						31	10
																						32	10
																						33	9
																						34	9
																						35	4
																						36	5
																						37	2
																						38	0
																						39	5
																						40	2
																						41	4
																						42	1
																						43	2
																						44	1
																						45	1
																						46	2
																						47	0
																						48	2
																						49	0
																						50	2



CONVERSIÓN A DE "IRI" A "PSI"	
ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL - IRI	7.696 m/Km
CONVERSIÓN A PSI	1.23
CLASIFICACIÓN DEL PSI	MALO

CONVERSIÓN A DE "PSI" A "PCI"	
ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE - PSI	1.23
CONVERSIÓN A PCI	24.6
CLASIFICACIÓN DEL PCI	MUY MALO





**ANEXO IV. PANEL FOTOGRAFICO**

Progresiva Km 0+000.00 punto inicial de la zona de estudio – Av. Caplina.



Delimitación de fallas encontradas en las unidades de muestra.



Evaluación de grado de severidad según medición y el tipo de falla, método PCI.



Empleabilidad de hoja de campo PCI.



Calibración inicial del equipo MERLIN previo a realizar el ensayo, sentido Av. Litoral a Av. Collpa.



Inicio de ensayo de rugosidad con equipo MERLIN en el punto inicial de la zona de estudio.



Calibración del equipo MERLIN e inicio de ensayo de rugosidad sentido de Av. Collpa a Av. Litoral.



Culminación de ensayo de rugosidad con equipo MERLIN sentido Av. Collpa a Av. Litoral.

