

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL: INGENIERÍA CIVIL**



**Tesis**

**Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del  
pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024**

Asesor:

Ph.D. Vásquez Ramírez, Abbon Alex

Autor:

Barazorda Martínez, Mary Cruz

Para optar el título profesional de: Ingeniero Civil

Abancay – Apurímac – Perú

2025

# Acta de sustentación



**Universidad  
Tecnológica de los Andes**

*Transformando vidas*  
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

Acta N°: 099

En la ciudad de Abancay, a los veintinueve días del mes de diciembre del 2025, siendo las 8:30 am horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Directoral N° 1076-2025- EPIC-FI-UTEA-SA de fecha 18 de diciembre del 2025, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería:

Presidente :	Mag. Huanca Astoquilloca, Luis
Dictaminante :	Ing. Cayo Baca, Holguer
Replicante :	Ing. Gamarra Mota, Rubén

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

Tesis       Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:

**Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la Av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco – Abancay 2024**

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

**Br: Barazorda Martinez, Mary Cruz**

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) APROBADO (S):

Por: Mayoría  
(Unanimitad o Mayoría) (\*)

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachiller (Apellidos y Nombres)	Calificación (**)
Barazorda Martinez, Mary Cruz	Aprobada

Siendo las 10:40am horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

Presidente: Mag. Huanca Astoquilloca, Luis

Dictaminante: Ing. Cayo Baca, Holguer

Replicante: Ing. Gamarra Mota, Rubén

Abancay 12 de enero del 2026

Se expide, la presente conforme al Libro de Actas de Sustentación de Tesis, consignado en los folios N° 394

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES  
Ciudad Universitaria Av. Perú N° 700, Abancay, Central Telefónica 051 (083) 321559  
Filial Cusco, Av. Grau N° 516, Teléfono (084) 251565  
Filial Andahuaylas, Av. Juan Antonio Treles N° 513 Teléfono (083) 421752  
[www.utea.edu.pe](http://www.utea.edu.pe)

(\*) Mayoría: Dos integrantes del Jurado aprueban o desaprueban; Unanimitad: Todos los integrantes del Jurado aprueban o desaprueban, Art. 18 RGGAT.  
(\*\*) 0 a 10: Desaprobado, 11 a 15: Aprobado, 16 a 18: Aprobado Notable, 19 a 20: Aprobado con Distinción; Art. 18 RGGAT.

## Reporte de similitud

**mary barazorda martinez**

**MARY CRUZ BM-TESIS 24**

 Revisión-tesis-C/D

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:546251550

Fecha de entrega

14 ene 2026, 15:43 GMT-5

Fecha de descarga

14 ene 2026, 16:06 GMT-5

Nombre del archivo

MARY CRUZ BM-TESIS 24.docx

Tamaño del archivo

24.0 MB

233 páginas

41.864 palabras

220.410 caracteres



Página 2 de 243 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn:oid::3117:546251550

## 18% Similitud general

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

### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

### Fuentes principales

14%  Fuentes de Internet

4%  Publicaciones

13%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

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

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

## Metadatos

<b>Datos del autor</b>		
Nombres y Apellidos	:	Barazorda Martínez, Mary Cruz
Tipo de Documento de identidad	:	DNI
Numero de Documento de identidad	:	73020748
URL ORCID	:	<a href="https://orcid.org/0009-0007-5640-429X">https://orcid.org/0009-0007-5640-429X</a>
<b>Datos del Asesor</b>		
Nombres y apellidos	:	Ph. D. Abbon Alex Vásquez Ramírez
Tipo de Documento de identidad	:	DNI
Numero de Documento de identidad	:	06532658
URL ORCID	:	<a href="https://orcid.org/0000-0001-7299-5367">https://orcid.org/0000-0001-7299-5367</a>
<b>Datos de la Investigación</b>		
Facultad	:	Ingeniería
Escuela Profesional	:	Ingeniería Civil
Línea de Investigación	:	Gestión de la infraestructura para el desarrollo sostenible
Rango de años que se realizó la investigación	:	Octubre del 2024 – abril 2025
Fuente de financiamiento	:	Autofinanciado
Porcentaje de similitud	:	18%
URL de OCDE	:	<a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</a>

## **Dedicatoria**

Con profunda gratitud, dedico la tesis a mis padres, Ignacio Barazorda Calderón, Rita Asunción Martínez Barazorda quienes con su amor incondicional y sacrificio constante han sido mi mayor fuente de inspiración. A ustedes, que siempre creyeron en mis capacidades y me brindaron las herramientas para alcanzar mis metas, les debo este logro. Cuyos valores y enseñanzas han guiado mi camino. Finalmente, a todos aquellos que me acompañaron con su apoyo emocional y motivación en los momentos más desafiantes, este esfuerzo es también por ustedes.

Mary Cruz Barazorda Martinez

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, por la fortaleza, sabiduría y perseverancia otorgadas en cada etapa de este proceso. Agradezco a mis padres, Ignacio Barazorda Calderón, Rita Asunción Martínez quienes con su amor, paciencia y esfuerzo hicieron posible que llegara a este momento; su apoyo inquebrantable ha sido mi mayor aliciente. A mi asesor de tesis, Ph. Vásquez Ramírez D, Abbon Alex cuyo conocimiento, orientación y compromiso fueron esenciales para la culminación de este trabajo, le extiendo mi más profundo reconocimiento. Asimismo, agradezco a los docentes de mi alma mater, por su dedicación y enseñanza a lo largo de mi formación académica.

Mary Cruz Barazorda Martinez

## Resumen

La presente tesis tuvo como objetivo, evaluar el estado del pavimento rígido de la Avenida Túpac Amaru, ubicada en el distrito de Tamburco, Abancay, para el año 2024, utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI). La tesis es de enfoque mixto permitió identificar y clasificar las patologías presentes en el pavimento, así como determinar el grado de severidad y el estado de conservación general de la vía. La metodología empleada consistió en un diseño no experimental, correlacional y aplicado, con la observación directa como técnica principal para recolectar datos sobre las fallas y calcular el PCI en diferentes tramos. Los resultados reflejaron un deterioro significativo en la mayoría de los tramos, con clasificaciones que varían desde "Fallado" hasta "Muy malo". Las patologías predominantes incluyen grietas de esquina, losas divididas, daños en sellos de juntas y pulimiento de agregados. El grado de severidad de las fallas se distribuye principalmente en niveles medio y alto, afectando la funcionalidad y seguridad de la infraestructura vial. En conclusión, el estado del pavimento requiere intervenciones de mejoramiento y rehabilitación, en la actualidad se prioriza el mantenimiento correctivo en los tramos más deteriorados y medidas preventivas en los clasificados como "Regulares". Esta evaluación proporciona una base técnica para la planificación de estrategias de mantenimiento vial sostenible, contribuyendo al desarrollo urbano y a la calidad de vida de los habitantes del distrito.

**Palabras clave:** Pavimento rígido, Índice de condición del pavimento, patologías viales, mantenimiento vial.

## **Abstract**

This research aimed to evaluate the condition of the rigid pavement on Avenida Túpac Amaru, located in the Tamburco district, Abancay, for the year 2024, using the Pavement Condition Index (PCI) method. This approach identified and classified the pathologies present in the pavement, determining the severity and general conservation state of the road. The methodology employed a non-experimental, descriptive, and applied design, using direct observation as the primary technique to collect data on damages and calculate the PCI for different sections. The results revealed significant deterioration in most segments, with classifications ranging from "Failed" to "Very Poor." The predominant pathologies included corner cracks, divided slabs, joint seal damage, and aggregate polishing. The severity of the faults was mostly distributed between medium and high levels, impacting the functionality and safety of the road infrastructure. In conclusion, the pavement condition requires urgent interventions, prioritizing corrective maintenance for the most deteriorated sections and preventive measures for those classified as "Fair." This evaluation provides a technical basis for planning sustainable road maintenance strategies, contributing to urban development and the quality of life for the district's residents.

**Keywords:** rigid pavement, pavement condition index, road pathologies, road maintenance.

## Índice general

<b>Portada.....</b>	<b>i</b>
<b>Acta de sustentación .....</b>	<b>ii</b>
<b>Reporte de similitud .....</b>	<b>iii</b>
<b>Metadatos .....</b>	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>v</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>vi</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>vii</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>viii</b>
<b>Índice general.....</b>	<b>ix</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>xi</b>
<b>Índice de figuras .....</b>	<b>xv</b>
<b>Índice de Anexos .....</b>	<b>xvii</b>
<b>I. Introducción .....</b>	<b>18</b>
<b>II. Planteamiento del Problema .....</b>	<b>19</b>
2.1. Descripción y formulación del problema .....	19
2.2. Objetivos.....	21
2.2.1.Objetivo general.....	21
2.2.2.Objetivos específicos .....	21
2.3. Justificación e Importancia .....	22
2.4. Hipótesis .....	24
2.5. Variables .....	25
<b>III. Marco teórico .....</b>	<b>27</b>
3.1. Antecedentes de investigación.....	27

3.2. Bases teóricas.....	33
3.3. Definición de términos .....	62
<b>IV. Metodología.....</b>	<b>64</b>
4.1. Tipo y nivel de la investigación.....	64
4.2. Ámbito temporal y espacial .....	66
4.3. Población y muestra.....	66
4.4. Instrumento .....	67
4.5. Procedimiento .....	67
4.6. Análisis de datos .....	71
4.7. Consideraciones éticas.....	72
<b>V. Resultados y discusión .....</b>	<b>73</b>
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>175</b>
<b>VII. Recomendaciones.....</b>	<b>178</b>
<b>VIII. Referencias.....</b>	<b>181</b>
<b>IX. Anexos.....</b>	<b>191</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de variables.....	26
<b>Tabla 2</b> Comparación entre las propiedades del pavimento rígido y pavimento flexible .....	48
<b>Tabla 3</b> Escala de Clasificación del PCI.....	57
<b>Tabla 4</b> Unidad de muestreo 01 .....	77
<b>Tabla 5</b> Unidad de muestreo 02.....	79
<b>Tabla 6</b> Unidad de muestreo 03.....	81
<b>Tabla 7</b> Unidad de muestreo 04.....	83
<b>Tabla 8</b> Unidad de muestreo 05.....	85
<b>Tabla 9</b> Unidad de muestreo 06.....	87
<b>Tabla 10</b> Unidad de muestreo 07.....	89
<b>Tabla 11</b> Unidad de muestreo 08.....	91
<b>Tabla 12</b> Unidad de muestreo 09.....	93
<b>Tabla 13</b> Unidad de muestreo 10.....	95
<b>Tabla 14</b> Unidad de muestreo 11.....	97
<b>Tabla 15</b> Unidad de muestreo 12.....	99
<b>Tabla 16</b> Unidad de muestreo 13.....	101
<b>Tabla 17</b> Unidad de muestreo 14.....	103
<b>Tabla 18</b> Unidad de muestreo 15.....	105
<b>Tabla 19</b> Severidad del pavimento rígido tramo 01.....	106
<b>Tabla 20</b> Severidad del pavimento rígido tramo 02.....	107
<b>Tabla 21</b> Severidad del pavimento rígido tramo 03.....	107
<b>Tabla 22</b> Severidad del pavimento rígido tramo 04.....	108
<b>Tabla 23</b> Severidad del pavimento rígido tramo 05.....	109

<b>Tabla 24</b> Severidad del pavimento rígido tramo 06.....	110
<b>Tabla 25</b> Severidad del pavimento rígido tramo 07.....	111
<b>Tabla 26</b> Severidad del pavimento rígido tramo 08.....	112
<b>Tabla 27</b> Severidad del pavimento rígido tramo 09.....	113
<b>Tabla 28</b> Severidad del pavimento rígido tramo 10.....	114
<b>Tabla 29</b> Severidad del pavimento rígido tramo 11.....	115
<b>Tabla 30</b> Severidad del pavimento rígido tramo 12.....	116
<b>Tabla 31</b> Severidad del pavimento rígido tramo 13.....	117
<b>Tabla 32</b> Severidad del pavimento rígido tramo 14.....	118
<b>Tabla 33</b> Severidad del pavimento rígido tramo 15.....	119
<b>Tabla 34</b> Estado de conservación de la Av. Tupac Amaru.....	120
<b>Tabla 35</b> Patologías existentes en pavimento rígido tramo 01 .....	121
<b>Tabla 36</b> Patologías existentes en pavimento rígido tramo 02 .....	122
<b>Tabla 37</b> Patologías existentes en pavimento rígido tramo 03 .....	123
<b>Tabla 38</b> Patologías existentes en pavimento rígido tramo 04 .....	124
<b>Tabla 39</b> Patologías existentes en pavimento rígido tramo 05 .....	125
<b>Tabla 40</b> Severidad del pavimento rígido tramo 06.....	126
<b>Tabla 41</b> Severidad del pavimento rígido tramo 07.....	127
<b>Tabla 42</b> Severidad del pavimento rígido tramo 08.....	128
<b>Tabla 43</b> Severidad del pavimento rígido tramo 09.....	129
<b>Tabla 44</b> Severidad del pavimento rígido tramo 10.....	130
<b>Tabla 45</b> Severidad del pavimento rígido tramo 11.....	131
<b>Tabla 46</b> Severidad del pavimento rígido tramo 12.....	132
<b>Tabla 47</b> Severidad del pavimento rígido tramo 13.....	133

<b>Tabla 48</b> Severidad del pavimento rígido tramo 14.....	134
<b>Tabla 49</b> Severidad del pavimento rígido tramo 15.....	135
<b>Tabla 50</b> Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco .....	136
<b>Tabla 51</b> Ensayo de granulometría .....	137
<b>Tabla 52</b> Limite liquido .....	141
<b>Tabla 53</b> Limite plástico .....	142
<b>Tabla 54</b> Consolidado del límite de Atterberg.....	143
<b>Tabla 55</b> Propiedades físicas y granulométricas.....	147
<b>Tabla 56</b> Clasificación del suelo analizado .....	148
<b>Tabla 57</b> Compactación de las muestras método C.....	149
<b>Tabla 58</b> Pesos unitarios de los especímenes .....	150
<b>Tabla 59</b> Determinación de los pesos unitarios .....	151
<b>Tabla 60</b> Peso unitario seco máximo .....	153
<b>Tabla 61</b> Compactación.....	154
<b>Tabla 62</b> Expansión .....	155
<b>Tabla 63</b> Penetración .....	156
<b>Tabla 64</b> Estudio del tráfico Dia sábado.....	159
<b>Tabla 65</b> Estudio de tráfico Dia domingo.....	160
<b>Tabla 66</b> Estudio de tráfico Dia lunes .....	161
<b>Tabla 67</b> Estudio de tráfico Dia martes .....	162
<b>Tabla 68</b> Estudio de tráfico Dia miércoles .....	163
<b>Tabla 69</b> Estudio de tráfico Dia jueves.....	164
<b>Tabla 70</b> Estudio de tráfico Dia Viernes .....	165

<b>Tabla 71</b> Consolidado estudio de trafico .....	166
<b>Tabla 72</b> Periodo de diseño 10 años .....	167
<b>Tabla 73</b> Periodo de diseño 20 años .....	168
<b>Tabla 74</b> Cálculo del tránsito vehicular acumulado en 10 años .....	169
<b>Tabla 75</b> Tráfico vehicular acumulado en 20 años .....	170
<b>Tabla 76</b> Índice medio diario (IMD) .....	170

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b>	Esquema transversal de una vía y capas estructurales de pavimento .....	35
<b>Figura 2</b>	Ciclo de vida del pavimento y momentos de mantenimiento .....	43
<b>Figura 3</b>	Esquema de una losa de concreto con disposición de juntas .....	50
<b>Figura 4</b>	Pavimento de concreto reforzado con juntas .....	51
<b>Figura 5</b>	Pavimento de Concreto Reforzado Continuo .....	52
<b>Figura 6</b>	Condición del pavimento PCI.....	58
<b>Figura 7</b>	Ubicación geográfica de la AV Tupac Amaru.....	73
<b>Figura 8</b>	Primer plano general de los tramos de la Av. Tupac Amaru .....	74
<b>Figura 9</b>	Segundo plano general de los tramos de la Av. Tupac Amaru .....	75
<b>Figura 10</b>	Tramo 01 de la Av. Tupac Amaru .....	76
<b>Figura 11</b>	Tramo 02 de la Av. Tupac Amaru .....	78
<b>Figura 12</b>	Tramo 03 de la Av., Tupac Amaru. ....	80
<b>Figura 13</b>	Tramo 04 de la Av. Tupac Amaru. ....	82
<b>Figura 14</b>	Tramo 05 de la Av., Tupac Amaru .....	84
<b>Figura 15</b>	Tramo 06 Av. Tupac Amaru. ....	86
<b>Figura 16</b>	Tramo 07 de la Av. Tupac Amaru .....	88
<b>Figura 17</b>	Tramo de la Av. Tupac Amaru .....	90
<b>Figura 18</b>	Tramo 09 de la Av. Tupac Amaru .....	92
<b>Figura 19</b>	Tramo 10 de la Av. Tupac Amaru .....	94
<b>Figura 20</b>	Tramo 11 de la Av. Tupac Amaru .....	96
<b>Figura 21</b>	Tramo 12 de la Av. Tupac Amaru .....	98
<b>Figura 22</b>	Tramo 13 de la Av. Tupac Amaru .....	100
<b>Figura 23</b>	Tramo 14 de la Av. Tupac Amaru .....	102

<b>Figura 24</b>	Tramo 15 de la Av. Tupac Amaru .....	104
<b>Figura 25</b>	Curva granulométrica.....	139
<b>Figura 26</b>	Ábaco de Casagrande.....	140
<b>Figura 27</b>	Contenido de humedad .....	144
<b>Figura 28</b>	Carta plástica.....	145
<b>Figura 29</b>	Tipo de suelo.....	146
<b>Figura 30</b>	Curva de compactación.....	152
<b>Figura 31</b>	Método de compactación .....	157
<b>Figura 32</b>	Gráficos de compactación.....	158

## Índice de Anexos

<b>Anexos 1</b> Matriz de consistencia.....	192
<b>Anexos 2</b> Matriz de Operacionalización de variables .....	193
<b>Anexos 3</b> Instrumento de recolección de datos.....	194
<b>Anexos 4</b> Formato de recolección de datos de estudio de trafico .....	195
<b>Anexos 5</b> Certificaciones del estudio de suelo.....	196
<b>Anexos 6</b> Panel fotográfico .....	219

## I. Introducción

La tesis abordó la evaluación del pavimento rígido de la avenida Túpac Amaru, ubicada en el distrito de Tamburco, Abancay, 2024, utilizando como herramienta principal el índice de condición del pavimento (PCI, por sus siglas en inglés). Este estudio surge de la necesidad de contar con una infraestructura vial en óptimas condiciones, dada su impacto directo en la seguridad, movilidad y desarrollo económico de la población. La avenida Túpac Amaru, como arteria principal del distrito, constituye un elemento clave para el flujo vehicular y peatonal, y su adecuado mantenimiento resulta esencial para garantizar su funcionalidad a largo plazo.

El interés por realizar este trabajo radica en la falta de evaluaciones técnicas periódicas que permitan identificar el estado real del pavimento y priorizar intervenciones oportunas. Además, se busca contribuir al diseño de estrategias de mantenimiento y rehabilitación que optimicen los recursos públicos y mejoren la calidad de vida de los habitantes del distrito. La evaluación a través del PCI permite obtener un diagnóstico cuantitativo y cualitativo del estado del pavimento, ofreciendo un enfoque práctico y estandarizado para la toma de decisiones.

En cuanto a la metodología, se empleó el método del índice de condición del pavimento (PCI), el cual consiste en inspeccionar visualmente las fallas presentes en el pavimento, clasificarlas según su gravedad y calcular un índice que representa su condición general. Este procedimiento se complementó con un análisis estadístico y gráfico para interpretar los resultados obtenidos y establecer las recomendaciones correspondientes.

El objetivo principal de esta investigación es determinar el estado actual del pavimento rígido de la avenida Túpac Amaru, identificar los tipos y severidades de fallas predominantes, y proponer estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo.

## II. Planteamiento del Problema

### 2.1. Descripción y formulación del problema

El pavimento de las carreteras es una infraestructura crucial para garantizar la conectividad y la movilidad eficiente de las personas y mercancías; sin embargo, con el paso del tiempo y el constante tráfico vehicular, los pavimentos se ven sometidos a un desgaste gradual que puede llevar al agrietamiento y la degradación de su superficie (Huamán y otros, 2023). Los pavimentos rígidos en particular suelen tener una vida útil de 30 a 40 años; periodo durante el cual se debe mantener la integridad de la estructura del pavimento; es decir, durante su vida útil, para así recuperar su eficiencia (Salama et al., 2024).

Así mismo, es sabido que la red vial rural es esencial para la conectividad de las comunidades rurales y la economía local, permitiendo transitar por zonas de difícil acceso; sin embargo, en la gran mayoría de países en vías de desarrollo se han detectado falencias en el estado de estas; lo cual, se asocia con el escaso mantenimiento y restauración que se realiza sobre estas carreteras para garantizar la conservación vial (Flores y Mogrovejo, 2023).

El Perú en particular, no se caracteriza por una infraestructura vial de calidad; pues, se ubica en el puesto 110 de 141 economías evaluadas en el indicador de calidad de infraestructura de carreteras; sumado a eso, pese al significativo presupuesto otorgado a este sector, existe una baja eficiencia en sus ratios de ejecución (Gómez y Pérez, 2023). En general, la infraestructura vial en el Perú presenta un escaso nivel de calidad; en especial las redes viales departamentales y vecinales; esta última, pese a representar cerca de dos tercios del total de carreteras, solo el 1.6% se encuentra pavimentada; además, su gestión de parte de sus gobiernos locales presenta grandes limitaciones en cuanto a su capacidad técnica (Chereque y Delgado, 2020). Esto evidencia un claro problema en la calidad de las vías rurales que se encuentran con la dejadez de las autoridades en su apremiante solución.

La Av. Túpac Amaru, ubicada en el distrito de Tamburco, provincia de Abancay, constituye una de las principales vías de comunicación de la ciudad, con una longitud aproximada de 780 metros. Esta vía es fundamental para la movilidad urbana, ya que conecta zonas residenciales, comerciales y de servicios, siendo transitada diariamente por vehículos particulares, transporte público y de carga liviana.

Sin embargo, en la actualidad, el pavimento rígido de esta arteria vial presenta un avanzado estado de deterioro. A lo largo de su trayecto se pueden observar fisuras longitudinales y transversales, desprendimientos de material superficial, formación de baches, así como signos de desgaste en las juntas y bordes. Estos daños no solo afectan la apariencia y funcionalidad de la vía, sino que comprometen la seguridad vial de los usuarios, incrementando el riesgo de accidentes y reduciendo la eficiencia del tránsito vehicular.

Las posibles causas de este deterioro incluyen la antigüedad de la infraestructura, la ausencia de mantenimiento periódico, el incremento del volumen de tránsito particularmente de vehículos pesados y factores climáticos propios de la región, como las lluvias intensas que aceleran el desgaste del pavimento.

La falta de estudios técnicos actualizados sobre el estado del pavimento impide una correcta planificación de intervenciones y genera un vacío de información que dificulta la toma de decisiones por parte de las autoridades locales. Por ello, se hace necesaria la evaluación técnica del pavimento rígido mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), con el objetivo de cuantificar el nivel de deterioro, establecer prioridades de mantenimiento y justificar técnicamente posibles inversiones en rehabilitación vial.

Dada la importancia de esta vía para el distrito y la magnitud del problema identificado, se plantea realizar este estudio durante el año 2024, como una medida necesaria para mejorar la infraestructura vial y garantizar la seguridad y bienestar de la población usuaria.

### **2.1.1. Problema general**

¿Cuál es el estado del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024?

### **2.1.2. Problemas específicos**

1. ¿Cuál es el grado de severidad que existe en el pavimento rígido utilizando el método del índice de condición de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024?
2. ¿Cuál es el estado de conservación que existe en el pavimento rígido utilizando el método del índice de condición de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024?
3. ¿Cuáles son las principales patologías que existe en el pavimento rígido utilizando el método del índice de condición de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024?
4. ¿Qué tipología de suelo presenta la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024?
5. ¿Cuál es el índice de tráfico que existe en el pavimento rígido utilizando el método del índice de condición de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024?

## **2.2. Objetivos**

### **2.2.1. Objetivo general**

Evaluar el pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024.

### **2.2.2. Objetivos específicos**

1. Calcular el grado de severidad que existe en el pavimento rígido utilizando el método

del índice de condición de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024.

2. Identificar el estado de conservación que existe en el pavimento rígido utilizando el método del índice de condición de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024.
3. Determinar las principales patologías que existe en el pavimento rígido utilizando el método del índice de condición de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024.
4. Determinar la tipología de suelo que presenta la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024.
5. Determinar el índice de tráfico que existe en el pavimento rígido utilizando el método del índice de condición de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024.

### **2.3. Justificación e Importancia**

#### **2.3.1. Justificación**

La infraestructura vial representa uno de los pilares fundamentales para el desarrollo económico, social y territorial de una localidad. En este contexto, la avenida Túpac Amaru del distrito de Tamburco, ubicada en la ciudad de Abancay, constituye una vía de vital importancia debido a su alto flujo vehicular, su conectividad con zonas urbanas y periféricas, y su rol en la dinamización de actividades comerciales y de servicios. Sin embargo, el deterioro progresivo del pavimento rígido puede comprometer significativamente la funcionalidad y seguridad de esta vía, afectando tanto la calidad del servicio de transporte como la integridad física de los usuarios.

La presente tesis se justificó por la necesidad de disponer de una evaluación técnica objetiva y actualizada sobre el estado del pavimento rígido de la avenida en mención. Para ello, se empleó el Índice de Condición del Pavimento (PCI, por sus siglas en inglés), una metodología reconocida internacionalmente por la ASTM (American Society for Testing and Materials), que permite cuantificar el estado del pavimento a partir del registro y análisis de tipos y severidades de deterioros superficiales. La aplicación del PCI brindó información precisa que permitió clasificar el estado del pavimento desde “excelente” hasta “fallado” y orientar de manera técnica la toma de decisiones en cuanto a mantenimiento preventivo, correctivo o reconstrucción.

Asimismo, esta tesis posee relevancia práctica, ya que sus resultados pueden ser utilizados por entidades públicas como las municipalidades, direcciones regionales de transportes y obras públicas, así como por consultoras privadas, para la planificación eficiente del mantenimiento vial, optimizando el uso de recursos económicos y extendiendo la vida útil de la infraestructura. De igual forma, presenta un valor social, dado que contribuyó a mejorar la seguridad vial, la movilidad urbana y la calidad de vida de los habitantes del distrito de Tamburco, reduciendo tiempos de desplazamiento, costos operativos vehiculares y riesgos de accidentes por condiciones adversas de la vía.

En el plano académico, el estudio fortaleció el conocimiento en el área de ingeniería civil y transporte, proporcionando un caso aplicado del uso del método PCI en el contexto local. Finalmente, se alinea con los esfuerzos de sostenibilidad y gestión eficiente de la infraestructura, promoviendo el mantenimiento oportuno como estrategia clave para reducir impactos negativos y asegurar la resiliencia de las vías urbanas.

### ***2.3.2. Importancia***

Esta tesis revistió gran importancia tanto a nivel técnico como social, ya que se orientó a la evaluación objetiva del estado actual del pavimento rígido de la Av. Túpac Amaru, una de

las principales vías de tránsito del distrito de Tamburco, en la provincia de Abancay. Esta vía cumple un rol fundamental en la movilidad urbana, permitiendo el desplazamiento de vehículos de transporte público, privado y de carga, además de facilitar el acceso a zonas residenciales, comerciales y de servicios básicos.

En ese sentido, su deterioro progresivo representa una amenaza no solo para la infraestructura vial, sino también para la seguridad de los usuarios, el desarrollo económico local y la calidad de vida de la población. La falta de mantenimiento oportuno y la inexistencia de estudios técnicos actualizados dificultan la implementación de soluciones eficaces, lo que agrava el problema con el paso del tiempo.

Desde un enfoque técnico, la tesis cobra relevancia porque propone el uso del método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), una herramienta validada internacionalmente para determinar el nivel de deterioro del pavimento a partir de inspecciones visuales sistemáticas. La aplicación de este método permitió generar información objetiva, cuantificable y útil para la planificación de trabajos de mantenimiento y rehabilitación vial.

## **2.4. Hipótesis**

### ***2.4.1. Hipótesis General***

Los resultados obtenidos de la evaluación del pavimento rígido aplicando método del índice de condición del pavimento influye en el análisis del rango de 100% de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024

### ***2.4.2. Hipótesis específicas***

1. Existe un alto grado de severidad en el pavimento rígido aplicando método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024.
2. El estado de conservación actual del pavimento rígido es diferente aplicando el

método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024

3. Las principales patologías que existen en el pavimento rígido aplicando el método del índice de condición del pavimento influye en el rango de 10% y 20% en la Av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024
4. La tipología de suelo que presenta la Av. Túpac Amaru del distrito de Tamburco – Abancay en el año 2024 corresponde a suelos de baja capacidad portante, lo cual influye negativamente en el desempeño estructural del pavimento rígido.
5. El índice de tráfico en la Av. Túpac Amaru del distrito de Tamburco – Abancay en el año 2024 supera la capacidad de diseño del pavimento rígido, lo que contribuye al deterioro prematuro de la infraestructura vial evaluada mediante el método PCI.

## **2.5. Variables**

### **Variable 1**

Pavimento rígido

### **Variable 2**

Método del índice de condición del pavimento

**Tabla 1***Operacionalización de variables*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	und	Instrumentos	Escala
<b>Variable 1</b> Pavimento rígido	Los pavimentos rígidos consisten en un manto de (losa) de hormigón de conglomerado portland el cual descansara sobre una base de cascajos; este manto descansara sobre una capa de superficie compactado llamado subsuelo. (Giordani, 2018)	El pavimento rígido nos servirá como un conjunto de procedimientos, métodos y técnicas para la medición directa de esta variable y poder ver los daños que existen.	Capa superficial	Resistencia a la compresión	Kg/cm <sup>2</sup>	Ficha de observación	Razón
			Capa Base	Espeesor de la losa	cm	Ficha de observación	Razón
				Grado de compactación	%GC	Ficha de observación	Razón
				Granulometría	mm	Ficha de observación	Razón
			Sub subrasante	CBR Índice de plasticidad	% CBR	Ficha de observación	Razón
<b>Variable 2</b> Método del índice de condición del pavimento	El PCI, es un sistema completo para evaluar y clasificar pavimentos en modelos de mantenimiento de carreteras que no requieren herramientas especiales, rastrean con precisión las patologías de la condición. un censo numeral que va desde cero (0) para pavimento defectuoso o en incorrecto aspecto hasta cien (100) para pavimento en perfecta condición. Vásquez (2002).	Es un método diseñado para evaluar y calificar un pavimento rígido utilizando los resultados de una tabla visual de condición del pavimento, donde se determina la clase, severidad y tamaño de cada defecto existente.	Grado de severidad	Bajo Medio Alto		Ficha de observación	Nominal
			Estado de conservación	Excelente Muy Bueno Bueno Regular Pobre		Ficha de observación	Nominal
			Patologías	Grietas lineales Losa divida Descascaramiento Grietas esquinadas Desconchamiento		Ficha de observación	Nominal

*Nota.* Elaboración propia en base a los autores mencionados. Fuente: Elaboración propia.

### III. Marco teórico

#### 3.1. Antecedentes de investigación

Hasan et al. (2023) En Irak realizaron una investigación con el objetivo de evaluar el estado de la carretera del aeropuerto mediante el Índice de Condición del Pavimento; para ello se aplicó una metodología de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, alcance descriptivo y observación directa como técnica; los resultados revelaron que las deformaciones fueron grietas en los bordes, grietas en las ranuras, grietas aleatorias, grietas transversales, grietas longitudinales, grietas transversales y grietas de contracción; así mismo, la mayoría de las muestras contenían una distorsión por contracción del 95%, mientras que las distorsiones restantes eran menores, las distorsiones emergentes eran del 50%, las distorsiones de parcheo eran del 10% y no se producían distorsiones por cruces ferroviarios ni por bombeo; además, el valor PCI medio de la carretera en la primera dirección era de 77, mientras que en la segunda dirección era de 76; lo que permitió concluir que de acuerdo con el índice PCI, la carretera está en muy buenas condiciones; aunque bajo la recomendación de un mantenimiento rutinario de la carretera para realizar reparaciones de inmediato para mantener la carretera sostenible y reducir los costos de mantenimiento en el futuro.

Montes de Oca et al. (2021) realizó una investigación con el objetivo de determinar los deterioros típicos de los pavimentos rígidos en Costa Rica, para complementar la información existente; para lo cual se aplicó una metodología de enfoque cuantitativo, a través de la norma ASTM D6433-20 de auscultación visual y Geo 3D para el levantamiento de deterioros, a un total de 19 UM cada una con 20 losas; lo que dio como resultado que el deterioro más frecuente es el daño de sello de junta (21.22%), desprendimiento de agregados (13.58%), pulimento de agregados (13.10%) y agrietamiento lineal (7.08%); así mismo, las losas más deterioradas fueron las del proyecto de Limonal-Tempisque, con un PCI de 56, los proyectos de Cartago y

Guadalupe - El Alto tienen el mismo valor de PCI, el cual es de 81, luego, el proyecto de Universal - La Salle tiene un PCI 89, lo mismo para los pavimentos de los proyectos de Zapote - San Francisco y San Francisco - La Colina que tienen un PCI de 91 y 92, respectivamente, y el proyecto ubicado en Cañas – Liberia tuvo un PCI de 98; con lo que se concluyó que el PCI promedio de las losas es de 84, lo que indica que el estado de los pavimentos rígidos evaluados es satisfactorio.

Feras et al. (2021) realizaron una investigación con el objetivo de adoptar el método PCI para evaluar el estado del pavimento y sugerir trabajos adecuados de mantenimiento y reparación; ello a través de una metodología de enfoque cuantitativo, con aplicación de observación como técnica, e instrumento el método PCI, aplicada a una red vial de 13 carreteras con una longitud de 1,308.69m y un área total de 11,819.61 m<sup>2</sup>; con ello, los resultados mostraron que el índice PCI varió desde un estado regular en dos carreteras (n.º 9 y n.º 13), a malo en tres carreteras (n.º 3, n.º 5 y n.º 10), muy malo en siete carreteras (n.º 1, n.º 2, n.º 4, n.º 6, n.º 7, n.º 11 y n.º 12), y un caso grave en la carretera n.º 8; con lo que se concluyó que a evaluación del PCI varió entre carreteras en estado regular y malo, muy malo, y un caso en estado grave, pero nunca se registró un caso de fallo en ninguna de las carreteras estudiadas; demostrando la capacidad del método PCI para diagnosticar deterioros en el pavimento y evaluar su estado en el área estudiada, siendo este eficiente para evaluar de manera previa el estado de las carreteras con el fin de implementar un mantenimiento adecuado en los pavimentos deteriorados.

Al-Rubae et al. (2020) En Irak, realizaron una investigación con el objetivo de determinar los valores del PCI para pavimentos rígidos, además de las condiciones de calificación para carreteras seleccionadas; para ello se aplicó una metodología de enfoque cuantitativo, basada en el estándar ASTM D 6433, mediante cálculos manuales y Micro PAVER

Software 5.2 como instrumentos, con una muestra de 23.25 km; cuyo resultado fue, según los cálculos manuales, de 64.3 y 61.5 para los lados 1 y 2 de la carretera Salah Al-Deen, respectivamente, y 80.9 para el segmento de la carretera del Aeropuerto Internacional de Bagdad. Mientras que al utilizar el software Micro PAVER, los resultados fueron los siguientes: 62 y 61 para los lados 1 y 2 de la carretera Salah Al-Deen, respectivamente, y 80 para el segmento de la carretera del Aeropuerto Internacional de Bagdad; con lo que se concluyó que la carretera Salah Al-Deen se valoró como justas y la carretera Salah Al-Deen se valoró como satisfactoria según el índice PCI.

Pinatt et al. (2020) En Brasil, realizaron una investigación con el objetivo de analizar las evaluaciones objetivas y subjetivas del Índice de Condición de Pavimentos (PCI) utilizado en el Sistema de Gestión de Pavimentos Urbanos (UPMS) utilizando SIG e identificar las vías más dañadas; para ello, se aplicó una metodología de alcance correlacional, diseño no experimental, mediante observación directa como técnica a una muestra de 655 tramos de 87,137.1 m.; lo que dio como resultado que para el PCI calculado, de todos los apartados presentados, el 61,83% fueron clasificados como “muy buenos”, el 16,03% como “buenos”, el 14,35% como “regulares”, el 6,23% como “malos” y el 1,68% como “muy malos”; referente al PCI subjetivo, el 63,81% fueron clasificados como “muy buenos”, el 18,32% como “buenos”, el 12,37% como “regulares”, el 4,58% como “malos” y el 1,07% como “muy malos”; con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.95 entre ambos métodos; con lo que se concluyó que las vías arteriales tuvo un mayor incidencia de defectos en el pavimento, mientras que las vías colectoras, pese al mayor flujo, presentó menores defectos; así mismo, se pudo verificar que es posible utilizar el PCI subjetivo para facilitar el proceso de evaluación de calles y la toma de decisiones para el mantenimiento dado su similitud en los resultados con el método objetivo.

Collantes (2021) realizó una investigación con el objetivo de Evaluar la condición del pavimento a través de reconocimiento visual e identificar clase, severidad y cantidad de fallas del pavimento; para lo cual se aplicó una metodología aplicada de diseño no experimental-transversal, de alcance descriptivo, con 7 UM, 6 con 20 paños cada una y 1 con 26 paños en ambos lados, con aplicación de hoja de cálculo de la metodología PCI de la Norma ASTM 5340-98 como instrumento; lo que dio como resultado que se identificaran un total de 12 grietas de esquina (3.41%), grietas lineales (Longitudinales, transversales y diagonales) con un total de 29 fallas representando un 8.24%; Parche grande ( Mayor a 0.45 m<sup>2</sup>) con un total de 187 fallas representando un 53.13% ; Pulimiento de agregados con un total de 83 fallas representando un 23.58% ; Popouts con un total de 10 fallas representando 2.84% ; Punzonamiento con un total de 22 fallas representando un 6.25%; con lo que se concluyó que a través del método PCI, la condición del pavimento arrojó un valor de 66.60, lo que supone una condición “Buena”.

Doig (2020) realizó una investigación que tuvo como objetivo conocer el estado de conservación del pavimento rígido de 0.57 km de la Avenida Confraternidad Internacional Este de la Provincia de Huaraz – Áncash a través del método Índice de Condición de Pavimento (PCI); para lo cual, se aplicó una metodología de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo, diseño no experimental-transversal, con una muestra de 0.57 km por muestreo no probabilístico-intencionado, y observación directa como técnica; con lo cual se obtuvo como resultado que el tramo 1 presentó como principal patología ,el daño de sello de junta de severidad alta con un 68.97% de prevalencia, con un PCI de 10% (Muy malo); el tramo 2 evidenció 5 patologías, siendo la de mayor prevalencia, las grietas lineales de severidad media con un 22.79%, lo que dio un PCI de 40% (Regular); con lo que se concluyó que la Av. Confraternidad Internacional Este de 0.57 km presentó patologías de severidad media y alta,

con un PCI promedio de 25%, lo que le da una calificación del estado del pavimento de Malo, con una necesidad de mantenimiento urgente.

Salinas et al. (2019) realizaron una investigación con el objetivo de realizar la evaluación superficial del pavimento mediante el método índice de condición del pavimento PCI para determinar el estado de conservación de la avenida Pakamuros de la ciudad de Jaén Cajamarca 2019; para lo cual, aplicó una metodología de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, aplicando fichas o formatos estandarizados de evaluación como instrumentos; lo que dio como resultado que la vía evaluada aunque fue diseñada para alcanzar  $f'c$ :  $210\text{kg/cm}^2$ ; actualmente solo alcanza en el mejor de los casos  $f'c$ :  $180\text{kg/cm}^2$  y en el peor de los casos  $f'c$ :  $120\text{kg/cm}^2$ , lo que supone que son inferiores en un 57.14%  $f'c$  y 85.71%  $f'c$  relativamente; a su vez, se identificó un total de 550 fallas, siendo la más prevalente las grietas transversales y longitudinales, con un total de 14 losas falladas, seguido del parchado útil; y finalmente un valor PCI de 45.6; lo que dio como conclusión de que las vías se encuentran en estado Regular con tendencia a Malo según evaluación PCI; en condiciones aún de prestar servicios con ciertos malestares en el recorrido como bacheos por deterioro de esquinas.

Armando (2019) realizó una investigación con el objetivo de evaluar el pavimento rígido por el método del PCI en las calles del distrito de Chócope; para lo cual se aplicó una metodología de enfoque cuantitativo, alcance descriptivo, de corte transeccional, diseño no experimental, sobre una muestra de 21, 766.38  $\text{m}^2$  del pavimento rígido, con observación como técnica; lo que dio como resultado que del total de las losas pavimentadas en las calles de Chócope, 175 losas tienen daño de grieta de esquina, 103 losas tienen daño de losa dividida, 199 losas tienen daño de escala, 629 losas tienen daño de sello de junta, 1105 losas tienen daño de grieta lineal, 28 losas tienen daño de pulimiento de agregados, 360 losas tienen daño de desconchamiento, 146 losas tienen daño de descascaramiento de esquina; donde las calles

Micaela Bastidas, José Quiñones Gonzales y Juan Velazco Alvarado clasificaron como excelente, 7 cuadras de distintas calles fueron clasificadas como regular, 6 cuadras clasificadas como bueno, 12 cuadras de muy bueno y las calles Carlos Castro Villalobos y San Pedro de igual manera; con lo que se llega a concluir que las calles de Chócope presentan como fallas más prevalentes las grietas lineales y el daño de sellos de juntas; y con clasificación del PCI que varían desde excelente hasta regular, destacando un estado general de bueno a muy bueno.

Granda (2019) realizó una investigación con el objetivo de evaluar la condición del pavimento rígido del Anillo Vial tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco; para lo cual, aplicó una metodología de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo, no experimental, cuya muestra son algunas vías de la Ruta Tija-13 del Plan de Rutas de la Sub Gerencia de Transportes y Viabilidad de la Municipalidad Provincial de Pasco; y aplicación del Formato de Evaluación PCI-02 como instrumento; lo que dio como resultado que a lo largo del Anillo Vial tramo Chaupimarca Yanacancha, la falla con mayor frecuencia fue la de tipo 31 Pulimento de Agregados, presente en 857 losas, seguido de la falla tipo 23 Losa Dividida, presente en 438 losas; de las 3 zonas evaluadas, la Z1 dio un índice de 46.26 (regular), la Z2 dio un índice de 22.23 (muy malo), y la Z3 dio un índice de 20.98 (Muy malo); con 18 tipos de fallas de los 19 que establece la norma ASTM D 6433; con lo que se concluyó que Al aplicar la Metodología PCI al Anillo Vial Tramo Chaupimarca - Yanacancha se obtuvo que se encuentra en un estado MALO, ya que posee un índice PCI de 32.

Atocsa (2023) El objetivo general fue establecer el índice de condición del pavimento rígido en la Avenida Núñez entre las intersecciones con las avenidas Prado Alto y Tamburco Alto, empleando metodología del PCI del distrito de Abancay”. Se uso la siguiente metodología: El tipo de investigación es aplicada, con el nivel de investigación descriptiva, el diseño de la investigación es No experimental (Observacionales), la técnica utilizada para la recolección de

datos fue mediante la observación de campo, el instrumento de recolección de información fue el formato de exploración de la condición para carreteras con pavimento rígido y el formato de costo anual de mantenimiento vial según PCI con intervención. La población fue los pavimentos de la red viaria urbana de la ciudad de Abancay y la muestra fue los pavimentos de la Av. Núñez específicamente entre las intersecciones con las avenidas Prado Alto y Tamburco Alto. La conclusión principal fue clasificada como Mala, puesto que el índice de condición del pavimento (PCI) es de valor de 39.30, este resultado fue el promedio ponderado del PCI de las 8 unidades de muestreo, inspeccionadas en la avenida en estudio. Las fallas que se encontró se detallan a continuación: Pulimento de superficie con un porcentaje de 20.71%, grietas longitudinales con un porcentaje de 18.34%, descascaramiento de juntas con un porcentaje de 16.86%, desnivel carril / berma con un porcentaje de 9.02%, grietas de esquina con un porcentaje de 8.43%, descascaramiento de esquina con un porcentaje de 7.69%, grietas de retracción y descamación con un porcentaje de 7.25%, parche grande deteriorado con un porcentaje de 5.18%, y otro tipo de fallas con un porcentaje de 3.86%.

## **3.2. Bases teóricas**

### ***3.2.1 Pavimento rígido***

Para definir un pavimento se pueden adoptar dos enfoque según la normativa AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Oficial*); desde el punto de vista ingenieril, como un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado sub rasante, la cual debe estar diseñada para poder soportar todas las cargas exteriores durante un estimado periodo de tiempo y desde el punto de vista del usuario, como una superficie o carretera que debe de brindar seguridad y confort cuando se transite sobre ella (Quintana, 2018).

He de señalarse que la función principal de una estructura de pavimento es transferir las cargas repetitivas del tráfico vehicular a la subrasante (Bayraktarova et al., 2023).

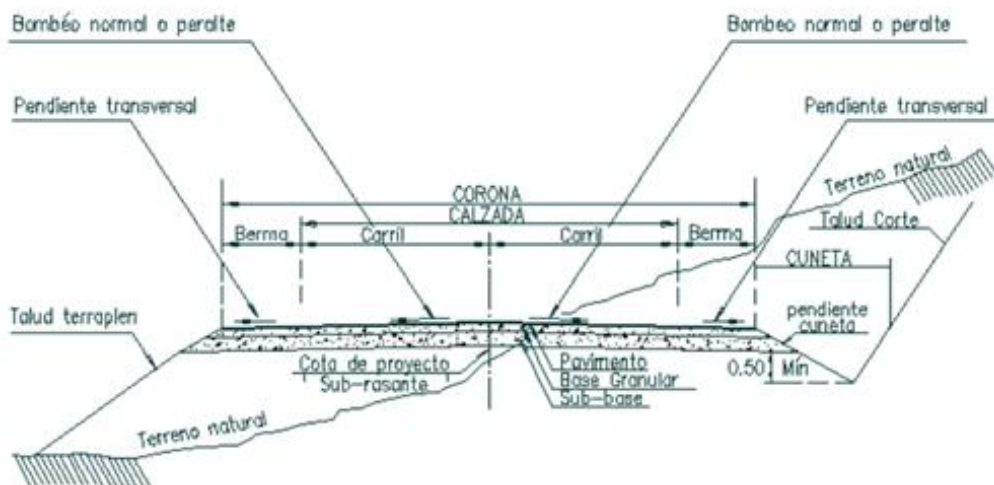
Estructuralmente, de acuerdo con Karyawan et al. (2023) explican que el pavimento de carretera es una capa ubicada entre la subrasante y las ruedas de los vehículos, cuya función es brindar soporte a las instalaciones de transporte y garantizar que no se produzcan daños durante su período de servicio; que, según el material aglutinante, puede ser pavimento flexible, pavimento rígido y pavimento compuesto.

De acuerdo con Fogue y Mamba (2023), el pavimento está compuesto por las siguientes capas:

- i. capa de rodadura.
- ii. capa base.
- iii. Subbase.
- iv. subrasante.

## Figura 1

### Esquema transversal de una vía y capas estructurales de pavimento



*Nota.* La figura ilustra el esquema de sección transversal del pavimento y sus principales elementos constructivos. Adaptado de Conceptos básicos de pavimentos (2019).

- i) Capa superficial:** Capa que va ubicada en la superficie de la base del paquete estructural, en la cual su función se centra en sostener el tráfico de forma directa, impermeabilizar la superficie obstaculizando la filtración de líquido que puede ocasionar saturación en capas subyacentes por lo que se debe tener cuidado con el daño a capas inferiores y reparte los diferentes tipos de esfuerzos si se elabora con espesores que sean mayores a 2.5 cm (Morales, 2020). Se puede construir como pavimento flexible con asfalto o pavimento rígido con losas de hormigón; que están diseñadas para proporcionar suficiente rigidez y, lo que es más importante, resistencia a la flexión para soportar las cargas en movimiento y la capacidad insuficiente de la subrasante (Lau et al., 2020).

- i.1. Resistencia a la compresión:** La resistencia a la compresión es una propiedad mecánica fundamental del concreto que indica la capacidad del material para soportar cargas de compresión sin fracturarse. Se expresa comúnmente en

megapascales (MPa) y se determina mediante ensayos de compresión axial realizados sobre probetas cilíndricas o cúbicas normalizadas, después de 7, 14 o 28 días de curado. En el caso de los pavimentos rígidos, esta propiedad es crucial para garantizar la durabilidad y desempeño estructural de la loza de concreto, ya que el pavimento está expuesto a cargas repetitivas de tráfico y factores climáticos que pueden comprometer su integridad si no se cuenta con una resistencia adecuada (Neville y Brooks, 2013).

**i.2. Espesor de la loza:** El espesor de la loza se refiere a la altura total de la capa de concreto que constituye el pavimento rígido, medida verticalmente desde la superficie hasta su base inferior. Este espesor es un factor crítico en el diseño estructural, ya que influye directamente en la capacidad del pavimento para distribuir y resistir las cargas del tránsito vehicular. Un espesor adecuado permite evitar fallas prematuras como fisuras, desprendimientos o deformaciones. La determinación del espesor óptimo depende del tipo de suelo de fundación, la intensidad del tránsito proyectado, y la calidad de los materiales utilizados (Portland Cement Association, 2016).

**ii) Capa base:** Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito; constituida por material granular drenante ( $\text{CBR} \geq 80\%$ ) o tratado con asfalto, cal o cemento (Baque, 2020). Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura; puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños (Dirección General de Inversión Pública, 2015).

**ii.1. Grado de compactación:** El grado de compactación es un parámetro que expresa el nivel de densificación alcanzado por un suelo u otro material granular tras ser sometido a un proceso de compactación mecánica. Se define como el porcentaje que representa la densidad seca obtenida en campo respecto a la densidad seca máxima obtenida en laboratorio, generalmente mediante el ensayo Proctor. Este valor es crucial en el diseño y construcción de pavimentos, ya que una compactación deficiente puede derivar en asentamientos diferenciales, pérdida de capacidad portante y deterioro prematuro de la estructura del pavimento. El grado de compactación es uno de los indicadores más utilizados para controlar la calidad del terreno de apoyo o subrasante en obras viales (Braja, 2010).

$$\text{Grado de compactacion}(\%) = \frac{\gamma_{d, \text{campo}}}{\gamma_{d, \text{max laboratorio}}} \times 100$$

Donde

- $\gamma_{d, \text{campo}}$  = densidad seca medida en obra
- $\gamma_{d, \text{max laboratorio}}$  = densidad seca maxima del ensayo proctor

## **ii.2. Granulometría**

La granulometría es el estudio que permite determinar la distribución de tamaños de las partículas que componen un suelo o material granular, clasificándolas en fracciones como grava, arena, limo o arcilla. Esta caracterización se realiza comúnmente mediante ensayos de tamizado (para partículas gruesas) y sedimentación (para partículas finas). En el contexto del diseño de pavimentos rígidos, la granulometría es fundamental para evaluar la calidad del material de base o subbase, su comportamiento mecánico, su capacidad de compactación y su

resistencia al paso del agua. Una distribución granulométrica bien gradada mejora la densificación y estabilidad del sistema estructural del pavimento (Head, 2006).

$$\% \text{que pasa} = \frac{W_T - W_{RA}}{W_T} \times 100$$

Donde:

- $W_T = \text{peso total de la muestra}$
- $W_{RA} = \text{peso retenido acumulado hasta ese tamiz}$

Porcentaje retenido en cada tamiz

$$\% \text{retenido} = \frac{W_R}{W_T} \times 100$$

Porcentaje retenido acumulado

$$\% \text{retenido acumulado} = \sum \% \text{retenido}$$

**iii) Subrasante:** La subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado; se constituye en el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera, que se construye entre el terreno natural allanado o explanado y la estructura del pavimento (Dirección General de Inversión Pública, 2015). Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado periodo de tiempo (Baque, 2020).

Castro et al. (2020) explican que para que un pavimento pueda

cumplir adecuadamente sus funciones, este debe reunir los siguientes requisitos:

**iv.1.CBR.**

El CBR (California Bearing Ratio) es un ensayo de laboratorio que permite evaluar la capacidad de soporte de un suelo al medir la resistencia del mismo frente a la penetración de un pistón estandarizado. Su valor se expresa como un porcentaje comparando la presión necesaria para penetrar una muestra de suelo con la presión necesaria para penetrar un material estándar (grava triturada). El resultado del CBR es utilizado principalmente en el diseño y evaluación de estructuras de pavimentos (tanto rígidos como flexibles), ya que permite determinar la calidad de la subrasante y definir los espesores de las capas estructurales requeridas. Un mayor valor de CBR indica un suelo con mejor capacidad portante (Bautista y gallego, 2018).

$$CBR(\%) = \frac{\text{carga aplicada al suelo}}{\text{carga patron}} \times 100$$

#### **iv.2. Índice de plasticidad**

El índice de plasticidad (IP) es una propiedad física del suelo que representa la amplitud del intervalo de humedad dentro del cual un suelo permanece en estado plástico. Se calcula como la diferencia entre el límite líquido (LL) y el límite plástico (LP):

$$IP = LL - LP$$

Este parámetro es fundamental para clasificar suelos finos, especialmente limos y arcillas, y permite predecir su comportamiento frente a la deformación, compactación y estabilidad. En estudios geotécnicos aplicados a pavimentos, el IP ayuda a identificar suelos potencialmente inestables o expansivos, y a tomar decisiones sobre su aptitud como subrasante o necesidad de mejoramiento. Un índice de plasticidad elevado suele indicar un suelo con mayor contenido de arcilla y baja capacidad de carga (Holtz et al., 2011).

- Ser resistente a la acción de las cargas aplicadas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.

- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades de diseño de la vía, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial; además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permite una apropiada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- Debe ser duradero.
- Debe disponer de condiciones adecuadas respecto al drenaje.
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influye en el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- Debe tener el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

### ***Ciclo de vida del pavimento***

Asimismo, los pavimentos están sujetos a un ciclo de vida que va desde el diseño y construcción hasta el fin de su vida útil, que, desde el punto de vista del agrietamiento, Huamán et al. (Huamán *et al*, 2023) lo clasifican de la siguiente manera:

- a) **Diseño y construcción del pavimento:** Durante esta etapa se deben considerar varios elementos, como el tráfico esperado, el ambiente, el estudio de suelos, los materiales utilizados; para así seleccionar el tipo de pavimento adecuado y especificaciones; y una correcta construcción, que implica la preparación del terreno, colocación de las capas base y subbase y de rodadura (Huamán et al., 2023). He de considerarse que, pesar de que las cargas de tráfico tienen dos componentes, un componente estático causado por el peso del vehículo sobre sus ejes y un componente dinámico causado por el

movimiento del vehículo debido a los desniveles de la carretera, normalmente solo se considera el estático en el diseño del pavimento; así pues, estudios previos sobre la interacción entre el pavimento y el vehículo han demostrado que, en cuanto se produce un desnivel, el vehículo comienza a oscilar, lo que provoca un aumento dinámico de las cargas sobre las ruedas y los ejes; cargas dinámicas que provocan un mayor desgaste y un deterioro acelerado del pavimento, con lo que se reduce su vida útil (Bayraktarova et al., 2023).

- b) Agrietamiento inicial:** Estas grietas iniciales, dadas normalmente por el envejecimiento, la fatiga por carga, la contracción y la expansión térmica, humedad, entre otros, suelen ser pequeñas y apenas visibles; pero sin la atención adecuada pueden propagarse y dar lugar a problemas más graves (Huamán *et al*, 2023).
- c) Deterioro:** Con el tiempo, el pavimento comienza a mostrar signos de deterioro debido al desgaste y al envejecimiento; por factores como el tráfico excesivo, las condiciones climáticas adversas, las filtraciones de agua y los errores en la construcción.
- d) Reparación y rehabilitación:** Todo proceso de mantenimiento o rehabilitación busca conservar o recuperar el índice de servicio durante un lapso determinado que compense apropiadamente las inversiones realizadas para tal fin (Martínez, 2015). En ese sentido, González et al. (2019) hacen énfasis en que la conservación de las características funcionales tiene por objetivo reponer las características de la superficie: textura, regularidad longitudinal y transversal; intervención que tendrá también efectos sobre el comportamiento estructural del pavimento.
- e) Mantenimiento rutinario:** es esencial para extender el tiempo de vida del pavimento; e implica actividades regulares, como limpieza, sellado de grietas, parcheo de baches,

la renovación de la capa de rodadura y reemplazo de señalización vial; además de inspecciones periódicas (Huamán et al., 2023).

- f) Fin de vida útil:** pese a los mantenimientos, en esta etapa el pavimento deberá ser removido y reemplazado, seguido de una nueva construcción (Huamán et al., 2023).

Por otro lado, sin considerar el mantenimiento y rehabilitación, este ciclo se puede expresar a través de una curva de comportamiento que expresa la calidad del pavimento a través de cuatro etapas (Campos y Trebejo, 2021):

- a) Construcción:** el estado es excelente y cumple con los estándares de calidad necesarios para satisfacer a los usuarios. Es en esta etapa en que se puede considerar los métodos de construcción permitentes que permitan un nivel de servicialidad inicial adecuado (Martinez y Noguera, 2020).
- b) Deterioro imperceptible:** el paso del tiempo evidencia un desgaste progresivo, generalmente sobre la superficie de rodadura; aunque poco apreciable por los usuarios, objeto de mantenimiento y conservación para evitar una drástica reducción de su vida útil.
- c) Deterioro acelerado:** Tras varios años de funcionamiento, su estructura básica está dañada, con fallas visibles en la superficie de rodadura y resistencia al tránsito reducida, generando un estado que va desde regular a muy pobre.
- d) Deterioro total:** Constituye el desgaste completo del pavimento; donde la transitabilidad se ve seriamente reducida y los vehículos empiezan a experimentar daños en sus neumáticos, ejes, y otros, por lo que son intransitables.

**Figura 2**

*Ciclo de vida del pavimento y momentos de mantenimiento*



*Nota.* La figura ilustra el ciclo de vida del pavimento y los momentos óptimos de intervención para su mantenimiento, mostrando la relación entre la calidad estructural y funcional del pavimento a lo largo del tiempo. Fuente (Campos y Trebejo, 2021).

Un pavimento rígido se define como una losa de hormigón que descansa sobre el subsuelo o una capa de material seleccionado, posiblemente grava, conocida como subbase del pavimento rígido (Murga et al., 2023). Este tipo de pavimento actúa como rígido debido a la alta rigidez del material en comparación con el pavimento asfáltico; y funciona como una losa rígida al transferir las cargas de las ruedas a la capa subterránea mediante la resistencia a la flexión (Taher et al., 2020).

Los pavimentos rígidos son aquellos que fundamentalmente están compuestos por una losa de concreto hidráulico; y por su mayor rigidez distribuyen las cargas verticales sobre un área grande y con presiones muy reducidas; salvo en bordes de losas y juntas sin pasa juntas, las deflexiones o deformaciones elásticas son inapreciables (Castro et al., 2020).

Córdova y Cruz (2020) explican que los pavimentos rígidos se definen como la composición de una losa de concreto que está conformada por una base o sub- base y esta

última por una subrasante, donde los esfuerzos se absorben por la llamada losa de concreto, y así transmitiendo los esfuerzos de manera uniforme a las otras capas que componen el pavimento.

Un punto para destacar es que el pavimento rígido o el pavimento de hormigón normalmente consta de dos capas que actúan como soporte básico que refuerzan el pavimento: las capas de cimentación de alta o baja calidad y la capa superficial, que consiste en la losa de hormigón, que, por su naturaleza de ser una capa fuerte de hormigón, permite utilizar materiales de relleno sobre la capa base de menor coste (Salama et al., 2024).

De acuerdo con Karywan et al. (2023) el pavimento de concreto de cemento es una estructura compuesta por losas de concreto de cemento continuas (o discontinuas) sin o con refuerzo, o de manera continua con refuerzo, colocadas sobre una subbase o subrasante, con o sin una capa superficial de asfalto; cuya capacidad portante se obtiene principalmente de la losa de concreto.

Respecto a su composición, el pavimento rígido está compuesto por áridos gruesos y finos, agua, cemento Portland y generalmente se refuerza con malla o varillas de acero (Taher et al., 2020). En ese sentido, Monsalve et al. (2021) explica que, en cuanto a la construcción del pavimento rígido, es imprescindible contar con el cemento portland tipo uno, cemento cuya transformación requiere de la procedencia de grandes volúmenes de calcita y arcilla, para seguidamente ser calcinados a grandes temperaturas que oscilan entre 1200°C a 1300°C.

De acuerdo con Korochkin (2018), algunas ventajas que explican el mayor uso de los pavimentos rígidos son:

- ✓ La capacidad de carga de la estructura del pavimento de carretera se vuelve prácticamente ilimitada, independientemente de los efectos climáticos. La resistencia del concreto es de 2 a 3.5 veces superior a la del asfalto-concreto.

- ✓ La durabilidad de la estructura es significativamente mayor que la de los pavimentos flexibles de carretera.
- ✓ Mayor período entre reparaciones.
- ✓ Ausencia de huellas (rutinas).
- ✓ Mayor coeficiente de adherencia de los neumáticos para la capa de rodadura de cemento-concreto.

De acuerdo con Manjunatha et al. (2023) la principal ventaja de utilizar pavimentos rígidos es que son resistentes y pueden mantener su forma incluso bajo condiciones climáticas y de tráfico extremas; que, aunque puedan tener un costo inicial más alto, a menudo resultan más económicos a largo plazo debido a que requieren menos mantenimiento y tienen una excelente vida útil de diseño

### **Diseño estructural del pavimento.**

Taher et al. (2020) explican que, de acuerdo con el *Transportation Systems Center* (TSC), el principal factor considerado en el diseño de pavimentos rígidos es la resistencia estructural del concreto, como la rigidez; característica que tiende a distribuir la carga sobre un área amplia del suelo natural, lo que significa que las cargas se distribuyen horizontalmente; como resultado, pequeños cambios en la resistencia del subrasante tienen un pequeño impacto en la estructura del pavimento.

A su vez, Guerra y Guerra (2020) destacan que para el diseño de la estructura de pavimentos se hace necesario la determinación de los parámetros de diseño, para lo cual, se deben evaluar las condiciones locales y la realidad física de la zona de estudio; clasificándolo como i) datos ingenieriles básicos de diseño, ii) resistencia mecánica y iii) permeabilidad.

#### **i) Datos ingenieriles básicos.**

- Pendiente promedio

- CBR de diseño: La prueba de relación de soporte California (CBR) es una prueba de resistencia simple que compara la capacidad de carga de un material con la de una piedra triturada bien graduada; utilizada a menudo para determinar el nivel de densidad del suelo superficial en estructuras viales (Portilla, 2022).
- Intensidad: este indicador puede definirse como el número total de vehículos que pasan por un punto o sección de vía durante un tiempo determinado; que proporciona una descripción muy intuitiva del estado de la carretera, permitiendo caracterizar el tipo de circulación en un tramo viario (Lòpez *et al*, 2019).
- **ESAL (Equivalent Single Axle Load):** Proviene del conteo vehicular realizado en el carril de diseño; y representa la carga equivalente por eje individual (Soberòn, 2023).
- **Tipo de vía:** que, expresada según la demanda pueden ser; de acuerdo con el Manual de Carreteras (2014) :
  - Autopista de primera clase:* Son carreteras pavimentadas con IMDA (Índice Medio Diario Anual) mayor a 6.000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6,00 m; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.
  - Autopista de segunda clase:* Son carreteras pavimentadas con un IMDA entre 6.000 y 4.001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6,00 m hasta 1,00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3,60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y

salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas.

***Carreteras de primera clase:*** Son carreteras pavimentadas con un IMDA entre 4.000 y 2.001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

***Carreteras de segunda clase:*** Son carreteras pavimentadas con IMDA entre 2.000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3,30 m de ancho como mínimo; además, puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

***Carreteras de tercera clase:*** son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3,00 m de ancho como mínimo, o hasta de 2,50 m de excepcionalmente; pudiendo funcionar con soluciones consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado en la superficie de rodadura.

**Trochas carrozables:** Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día; cuyas calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m; con una superficie de rodadura afirmada o sin afirmar.

## ii) Resistencia mecánica

- Resistencia a la compresión: comprende a la capacidad que tiene para soportar una fuerza que comprime el material por unidad de área, expresada en kg/cm<sup>2</sup> o Mpa, y lleva a su deformación última (Guerra y Guerra, 2020). Y que se ve influenciada por: i) el contenido de cemento, ii) la relación agua-cemento y contenido de aire, iii) los agregados, a través de su granulometría, forma cúbica, lisa, rugosidad y tamaño, iv) la edad del concreto, v) Curado del concreto y vi) la temperatura del curado (Sota y Vera, 2020).
- Resistencia a la flexión: determina la resistencia a la tracción del concreto (Guerra y Guerra, 2020).

## iii) Permeabilidad

se describe como la capacidad de un cuerpo a dejar pasar el agua a través de él, sin llegar a modificar su composición interna; regida bajo la ley de Darcy con ciertas condiciones como: viscosidad del agua, cantidad de cemento asfáltico, característica de los agregados y volumen de aire entre ellos (Cantoral y Marín, 2021).

**Tabla 2**

*Comparación entre las propiedades del pavimento rígido y pavimento flexible*

<b>Propiedad</b>	<b>Pavimento rígido</b>	<b>Pavimento flexible</b>
Las deformaciones de la subrasante se transfieren a la capa superior	No	Si
Diseño basado en	Resistencia a la flexión o acción de la losa (rígido)	Características de distribución de carga de las capas componentes
Resistencia a la flexión	Alta	Baja
Transferencia de Carga	Acción por flexión	Contacto grano a grano
Materiales	Concreto cementado, concreto reforzado o pretensado	Concreto asfáltico caliente, material granular

<b>Propiedad</b>	<b>Pavimento rígido</b>	<b>Pavimento flexible</b>
Subrasante bueno	Requerido	Requerido significativamente
Costo inicial	Alto	Bajo
Costo de reparación	Bajo	Alto
Vida útil	Más larga	Más corta
Espesor	Menor	Mayor
Superficie puede ser colocada directamente sobre la subrasante	Sí	No
Rodadura de la superficie	No es necesaria	Es necesaria
Tensiones térmicas	Críticas	No críticas
Juntas de expansión necesarias	Sí	No
Consumo de combustible de vehículos	Menor	Mayor
Apertura al tráfico	No se puede utilizar hasta 15 días de curado	Puede utilizarse para tráfico en 48 horas o menos
Daños por aceites y ciertos productos químicos	No	Si
Visibilidad nocturna	Buena	Pobre
Generación de ruido por tráfico	Alta	Baja
Trabajos subterráneos	Difíciles	Fáciles
Estrés térmico producido	No se produce	Se produce
Carga excesiva	Causa grietas	Causa huellas

*Nota.* La tabla presenta una comparación técnica entre las propiedades del pavimento rígido y el pavimento flexible, destacando las diferencias estructurales, de comportamiento y de mantenimiento entre ambos tipos de infraestructura vial. Adaptado de Taher et al. (2020).

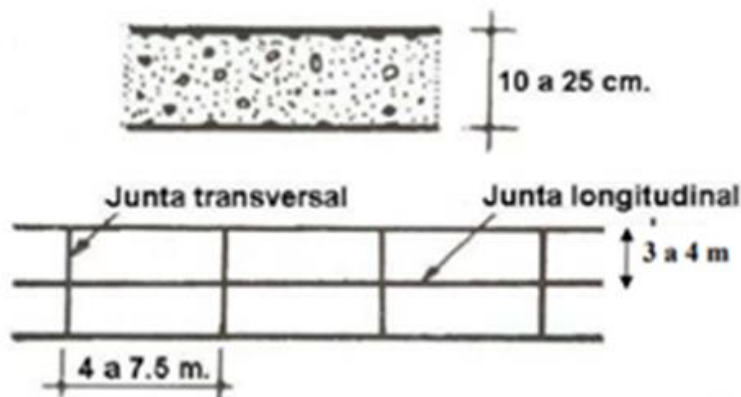
### **Categorías del pavimento rígido**

- a) **Pavimento de Concreto Simple con Juntas:** se construye con espacios cortos entre las juntas, inferiores a 6.0 m para juntas con barras de transferencia si se toma como referencia a la práctica del Reino Unido; generalmente utilizan barras de transferencia y de amarre para transferir las cargas de las ruedas a través de las juntas del pavimento, en lugar de interbloques de agregados; lo que permite reducir el grosor requerido del pavimento; cuyas dimensiones del JPCP dependen del espesor de la losa; y que se puede

colocar directamente sobre la subrasante o sobre múltiples capas de material estabilizado (capas de base y subbase) (Shaban *et al*, 2020).

### Figura 3

*Esquema de una losa de concreto con disposición de juntas*

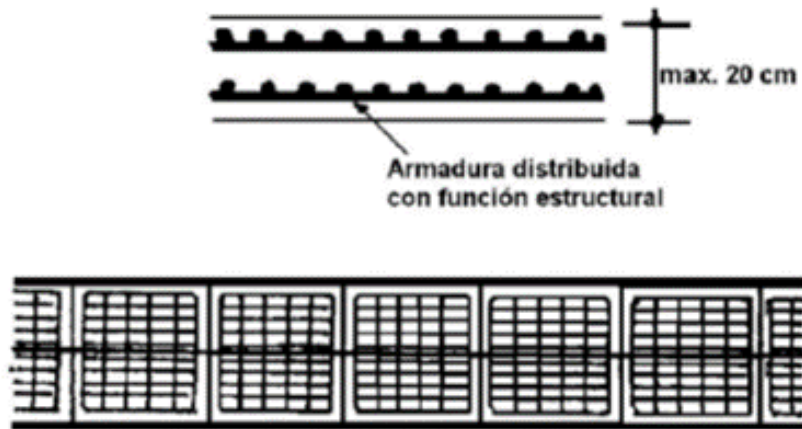


*Nota:* la figura muestra el espesor de la losa entre 10 y 15 cm, y la distribución de juntas transversales y juntas longitudinales. Las juntas transversales se ubican con una separación aproximada de 4 a 7,5 m mientras que las juntas longitudinales presentan una separación de 3, 4 m. ALICARESP. (2019).

- b) Pavimento de Concreto Reforzado con Juntas:** este diseño combina la resistencia del concreto con la flexibilidad que proporcionan las juntas estratégicamente colocadas para evitar la expansión y contracción del concreto debido a cambios de temperatura, aliviando las tensiones sin dañar el pavimento; y la inserción de barras de refuerzo de acero (rebar) dentro del pavimento, que permite distribuir las cargas a lo largo del pavimento, reducir la formación de grietas y extender la vida útil general del pavimento (Manjunatha *et al*, 2024)

## Figura 4

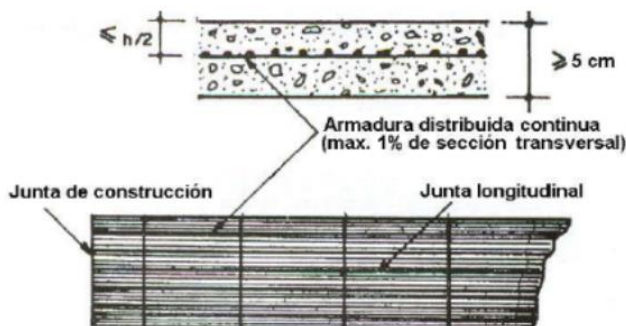
### *Pavimento de concreto reforzado con juntas*



*Nota:* la figura ilustra la armadura distribuida con función estructural en pavimentos de concreto, mostrando la separación máxima entre barras y la disposición de la malla de refuerzo.

INGENIERÍA CIVIL. (2019).

- c) **Pavimento de Concreto Reforzado Continuo:** diseñado normalmente para soportar tráfico pesado y flujos regulares de vehículos; a diferencia de los pavimentos de concreto estándar, este utiliza barras de refuerzo de acero continuo a lo largo de toda su longitud, salvo excepciones para juntas de contracción y expansión; ello permite que el concreto se fracture de manera controlada, manteniendo las grietas estrechamente unidas gracias a las barras de acero; con respuesta a las variaciones de temperatura y presión de carga; que permite una distribución uniforme de la carga y evita un deterioro significativo del pavimento con el tiempo (Manjunatha *et al*, 2024).

**Figura 5***Pavimento de Concreto Reforzado Continuo*

*Nota:* la figura detalla el pavimento de concreto con armadura distribuida continúa indicando el espesor mínimo, la cuantía máxima de acero y la disposición de juntas de construcción y juntas longitudinales. AlicaResp (2019).

- d) Pavimento de Concreto Pretensado:** Este enfoque de construcción implica la pretensión o postensión de tendones de acero dentro del concreto antes de que fragüe, aplicando una tensión de compresión que contrarresta las tensiones de tracción causadas por las cargas de tráfico y factores ambientales; lo que permite que el pavimento soporte mayores cargas y resista las grietas de manera más efectiva que las superficies de concreto tradicionales; diseñado para mantener su integridad bajo el estrés del tráfico pesado y continuo, siendo particularmente adecuado para puentes, autopistas y aeródromos donde el rendimiento a largo plazo y el mantenimiento mínimo son esenciales (Manjunatha et al., 2024).

**Fallas o patologías del pavimento rígido.**

De acuerdo con Gonzáles et al. (2019), el proceso de evolución del deterioro de los pavimentos depende esencialmente de dos grupos de factores: los factores pasivos, referentes a las características de los pavimentos (materiales usados, espesuras de las capas, calidad de la

construcción) y los factores activos (tráfico, agentes climáticos); que se constituyen en los principales responsables del proceso de degradación de los pavimentos.

Así mismo, de acuerdo con Córdova y Cruz (2020), los factores más comunes que afectan el comportamiento del pavimento son: las cargas que se interponen por el tránsito pesado, pues no respetan las condiciones de carga que debe tener el pavimento y ocasionan desgaste, también otros de los factores son las condiciones ambientales que está sometida la estructura, pues se involucra el clima, entorno a la estructura del pavimento, el tipo de suelo o terreno en que se va a construir también influye en su desgaste pues este debe estar libre de material orgánico y tener una estabilidad para evitar fallas a futuro del pavimento, también está involucrado el factor de húmedas que provoca en el pavimento pérdida y resistencia en sus agregados, donde produce grietas y hoyos en la vía.

- **Deterioro del sello:** deterioro o rompimiento del sello en juntas longitudinales y transversales que permiten entrada de materiales incompresibles o infiltración de agua; cuyas posibles causas son extrusión del sello, pérdida de adherencia entre el sello y la losa o por crecimientos de vegetación (Monsalve et al., 2021)
- **Descascaramiento:** Es la rotura de la superficie de la losa por desprendimiento de pequeños trozos de concreto; cuyas posibles causas pueden ser exceso de acabado del concreto fresco, exudación del mortero y agua o por efectos de tránsito (Monsalve *et al*, 2021).
- **Baches:** Desintegración de la losa de concreto y la remoción en ciertas zonas formando cavidades que deja expuesta la base; presente por espesores insuficientes, retenciones de agua y fisuras o por capas inferiores inestables (Monsalve et al., 2021).
- **Levantamiento localizado:** Sobre elevación abrupta de la superficie del pavimento se ubican en zonas contiguas a juntas o grietas; que se producen por situaciones o causas

como libertad y movimientos de la losa, fuerzas de compresión excesivas, mala colocación de la barra de transferencia o presencia de material expansivo (arcilla o limo) (Monsalve et al., 2021).

- **Escalonamiento:** Los escalonamientos son generados por el exceso de filtración del agua, por la falta de construcción de drenajes; ya que el agua hace una filtración hacia la base perjudicando que con el tránsito vehicular la capa de rodadura se vea afectada creando un desnivel de juntas (Marrufo, 2019).
- **Agrietamiento:** El agrietamiento se refiere a la irregularidad o flexibilidad de tracción transversal en el sustrato de cada capa (Monsalve et al., 2021). Puede ocurrir debido a diversas causas, como la carga del tráfico, cambios de temperatura, asentamientos del suelo, humedad, entre otros factores; y su gestión adecuada implica identificar sus causas, su gravedad y aplicar las medidas de mantenimiento y rehabilitación adecuadas cuando se requiera; tales como el sellado, el fresado y reciclaje de la capa de rodadura, el uso de elementos y métodos de construcción de alta calidad para reducir el agrietamiento futuro (Huamán *et al*, 2023). Según el código de circulación, los anchos de las grietas en el pavimento de hormigón se pueden clasificar en tres categorías: grietas estrechas de 0,5 mm de ancho capaces de transferir totalmente la carga; grietas medianas de 0,5 a 1,5 mm capaces de transferir parcialmente las cargas; y grietas grandes con un ancho de más de 1,5 mm que no son capaces de transferir cargas (Salama, 2024). Cuanto mayor sea el porcentaje de grietas en la capa superficial, mayor será la posibilidad de que entre polvo y escombros en las grietas; además, permiten la penetración de agua en las capas de cimentación, lo que conduce al rápido deterioro de esta capa (Salama, 2024).
  - **Grieta de esquina:** ocurren cuando se excede el límite de fatiga del material de hormigón, que depende de la relación esfuerzo-resistencia y la magnitud de las

aplicaciones de carga (Bojorque, 2021). De acuerdo al manual de inspección visual para los pavimentos rígidos, las grietas de esquinas mayormente se presentan en las juntas tanto transversales como longitudinales, generando una forma triangular en las losas de pavimentación (Marrufo, 2019).

- **Grietas longitudinales:** Se extiende desde la junta hasta el borde, se producen por malos asentamientos, ancho excesivo de la losa, albedo térmico, carencias de juntas, mal posicionamiento y contracción de la losa (Monsalve et al., 2021).
- **Grietas transversales:** Se presentan perpendiculares al eje de circulación vial y pueden extenderse por la junta transversal a la junta longitudinal; y se producen por problemas de drenaje, gradiente térmico, longitud excesiva, espesor insuficiente y cargas excesivas (Monsalve et al., 2021).
- **Grietas en entremos de los pasadores:** Son cercanas al extremo de los pasadores ya sea por mala colocación o por movimientos durante el proceso constructivo; cuyas posibles causas se deben a corrosión o desalineamiento, diámetros equivocados y cargas de tráfico muy altas (Monsalve *et al*, 2021).
- **Grietas en bloque o fracturación múltiple:** Estas aparecen por la unión de grietas longitudinales y transversales formando bloques a lo largo de la placa; situación que se presenta por fatiga del concreto, condiciones insuficientes de soporte y proceso de fisuración (Monsalve *et al*, 2021).
- **Grietas en pozos y sumideros:** Son grietas directamente relacionadas por presencia de pozos o sumideros; cuyas posibles causas son por variación en la distribución de esfuerzos o la falta de apoyo de la losa originando una erosión en

la base (alabeo térmico), sobrecarga en la esquina o deficiente emisión de cargas entre losas adyacentes (Monsalve *et al*, 2021).

### 3.2.2 Índice de Condición del Pavimento

El índice de Condición del Pavimento (PCI) es la metodología más completa para evaluar y calificar objetivamente pavimentos flexibles y rígidos; que se basa en los resultados de un inventario visual del estado del pavimento, que establece la clase, severidad y cantidad de cada daño; que toma valores entre 0% y 100%, para pavimentos en mal estado y aquellos en excelente estado, respectivamente (Pèrez *et al.*, 2024).

Entiéndase a la clase de daño como aquellas características específicas del deterioro y su relación con el clima, el tráfico o la calidad de la construcción; ejemplo de ellos son: agrietamiento, desprendimientos o deformaciones, etc.; por otro lado, la severidad del daño se refiere a la intensidad con el cual este se presenta en el pavimento; y por último, la densidad o cantidad del daño, es una medida relativa de la cantidad del daño presente en la unidad de inspección; en ese sentido, la evaluación de la condición debe tener en cuenta si el deterioro está muy extendido o solo aparece en sitios puntuales del área objeto de inspección (Vásquez, 2024).

Al identificar las condiciones del pavimento de la zona de estudio, bajo inspecciones visuales, se logra clasificar el grado de severidad para cada patología, lo que permite su fácil intervención, gestión y recuperación. En ese sentido, el uso del método del Índice de Condición de Pavimento (PCI) nos arroja datos que nos permiten realizar la evaluación del estado de conservación que presenta el pavimento que esté sometido al estudio, para poder determinar la alternativa de solución según el caso lo amerite (Bacilio y Chávez, 2020).

En el caso del pavimento rígido, el PCI se calcula a partir de 19 tipos diferentes de daños que ocurren comúnmente en este tipo de pavimentos (Pèrez *et al*, 2024).

El cálculo del PCI consta de tres fases principales (Pèrez *et al*, 2024):

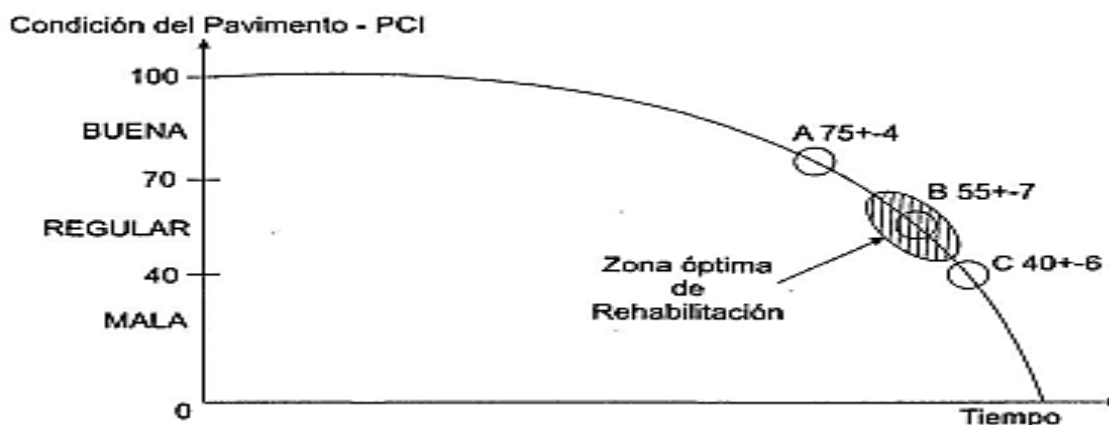
- 1) Seleccionar las unidades de muestreo para la inspección
- 2) Evaluar el estado del pavimento
- 3) Cálculo del ICP para las unidades de muestreo; que se puede realizar manualmente o con la ayuda de un software dependiendo de los valores de deducción asignados a cada tipo de daño, considerando su extensión y gravedad.

**Tabla 3**

*Escala de Clasificación del PCI*

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

*Nota.* La tabla muestra la escala de clasificación del *Pavement Condition Index* (PCI), indicador ampliamente utilizado para evaluar el estado superficial de los pavimentos mediante inspecciones visuales. Fuente: Tomado de Baque (2020).

**Figura 6***Condición del pavimento PCI*

*Nota.* La figura representa la curva de deterioro del pavimento en función del índice de condición PCI (Pavement Condition Index) a lo largo del tiempo. Fuente: Martínez y Noguera (2020).

- Punto A: el pavimento comienza a mostrar síntomas menores de deterioro que requieren el inicio de labores de mantenimiento rutinario menor (sellado de grietas, reparación de huecos entre otros) y/o correctivas, importantes para controlar el deterioro (Martínez y Noguera, 2020).
- Punto B: en este punto el índice de deterioro comienza a crecer rápidamente; y está lleno de la zona denominada “óptima de rehabilitación”, en la que inversiones relativamente pequeñas producen grandes beneficios; además, su estructura y calidad de rodaje no han comprometido aún, buena parte de su resistencia original (Martínez y Noguera, 2020).
- Punto C: la condición del pavimento ha caído en un estado crítico, tanto desde el punto de vista funcional como estructural; por lo que, normalmente supone costosos trabajos de mantenimiento mayor, rehabilitación o reconstrucción (Martínez y Noguera, 2020).

- Para el cálculo del PCI en el caso de pavimentos de concreto de cemento Pórtland, existen 4 etapas (Vásquez, 2024):
- **Etapas 1.** Obtención de los valores deducibles
  - **1. a.** Contabilice el número de losas en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad
  - **1. b.** Divida el número de losas contabilizado en 1.a. entre el número de losas de la unidad de inspección y exprese el resultado como porcentaje (%); lo que resulta en la densidad por unidad de inspección para cada combinación de tipo y severidad de daño
  - **1. c.** Determine los valores deducibles para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando las curvas de “Valor deducible del daño” de acuerdo con el tipo de pavimento
- **Etapas 2.** Cálculo del número máximo admisible de valores deducibles (m) y proceda de manera idéntica a lo establecido para vías con capa de rodadura asfáltica.
- **Etapas 3.** Cálculo del Máximo Valor Deducible Corregido proceda de manera idéntica a lo establecido para vías con capa de rodadura asfáltica, pero empleando las curvas correspondientes a pavimentos de concreto
- **Etapas 4.** Calcule el PCI de la unidad de inspección restando de 100 el máximo CDV obtenido en la Etapa 3

La utilidad del método en la evaluación de pavimentos se puede expresar por las siguientes razones (Alonzo, 2023):

- **Gestión del Mantenimiento y/o Rehabilitación:** Facilita la supervisión continua del estado de los pavimentos, lo que permite una planificación y programación eficiente de actividades de mantenimiento y/o rehabilitación.
- **Priorización de Inversiones:** Ayuda a determinar qué secciones de Vías o vías necesitan atención inmediata y cuáles pueden postergarse, lo que es fundamental para la asignación eficiente de recursos y la priorización de inversiones en mantenimiento.
- **Toma de Decisiones Informadas:** Proporciona datos objetivos para la toma de decisiones; por lo que los resultados del PCI permiten a las autoridades y los ingenieros identificar áreas que requieren reparación o rehabilitación y seleccionar las estrategias apropiadas.
- **Control de Calidad:** Sirve como una herramienta valiosa para evaluar la calidad del trabajo en proyectos de construcción o rehabilitación de pavimentos; así, el PCI puede utilizarse antes y después de realizar mejoras para medir su impacto.
- **Seguimiento a lo Largo del Tiempo:** La monitorización regular del PCI permite evaluar la evolución del estado de los pavimentos a lo largo del tiempo, lo que facilita la predicción de futuros trabajos de mantenimiento y/o rehabilitación.
- **Comunicación Pública:** El PCI puede utilizarse como un indicador comprensible y transparente del estado de las vías, informando al público y a los responsables de la toma de decisiones sobre la inversión necesaria en infraestructura vial.

## **Dimensiones de la variable PCI**

### **1. Grado de severidad**

El grado de severidad es una medida cualitativa o cuantitativa que describe la intensidad o magnitud de una falla o daño presente en una estructura de pavimento. Se clasifica

generalmente en bajo, medio o alto, dependiendo de parámetros como profundidad, extensión, deformación, o impacto sobre la funcionalidad de la vía. Este concepto es clave para determinar la urgencia y el tipo de intervención requerida.

Según el Manual de Mantenimiento Vial de INVÍAS (2013), el grado de severidad “corresponde a la intensidad con que se presenta una determinada patología, y permite clasificarla para priorizar su atención dentro del mantenimiento vial” (p. 97).

## **2. Estado de conservación**

El estado de conservación del pavimento se refiere al nivel de integridad estructural y funcional de una vía en un momento dado. Incluye la evaluación de la superficie, la estructura y las condiciones de uso, y suele expresarse mediante índices como el Índice de Condición del Pavimento (PCI, por sus siglas en inglés), que resume el grado de deterioro visible.

De acuerdo con Sarmiento y otros. (2018), “el estado de conservación es una dimensión que integra la valoración de los daños presentes en el pavimento para determinar su desempeño actual y planificar las actividades de mantenimiento o rehabilitación” (p. 65).

## **3. Patologías del pavimento**

Las patologías del pavimento son los diferentes tipos de deterioro o fallas que se presentan en la estructura vial, ya sea en la superficie de rodadura o en capas inferiores. Estas pueden ser de origen estructural, funcional o ambiental, e incluyen fisuras, desprendimientos, baches, deformaciones, entre otras.

Según el Instituto Nacional de Vías - INVÍAS (2013), “las patologías del pavimento son alteraciones físicas que afectan la estructura o funcionalidad del mismo y que se manifiestan mediante signos visibles como agrietamientos, hundimientos o desprendimientos” (p. 95).

## **Índice medio vehicular**

El Índice Medio Vehicular (IMV), también conocido como Tránsito Promedio Diario (TPD) o Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA), es un parámetro que representa la cantidad promedio de vehículos que transita por un punto específico de una vía en un día determinado, calculado generalmente a partir de conteos realizados en distintos días del año. Este índice permite estimar la demanda vehicular sobre una infraestructura vial y constituye un insumo fundamental en la planificación, diseño, evaluación y mantenimiento de pavimentos, ya que permite correlacionar el volumen de tránsito con el nivel de deterioro observado.

En el contexto del análisis de pavimentos rígidos mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), el IMV aporta información clave para entender el nivel de carga que soporta la vía, así como para establecer proyecciones de vida útil, priorización de intervenciones y planificación de refuerzos estructurales. (Osorio, 2020).

### 3.3. Definición de términos

**Corrosión:** es un proceso electroquímico de deterioro que afecta la durabilidad de las estructuras de concreto armado, se inicia por efecto de la carbonatación o por la presencia de cloruros en el concreto (Peña *et al*, 2022).

**Serviciabilidad:** se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos y camiones) que circulan en la vía, con una escala del 0 al 5, donde 0 significa una calificación para pavimento intransitable y 5 para un pavimento excelente (Martinez y Noguera, 2020).

**Alabeo térmico:** se producen por las diferencias de temperatura entre la superficie superior e inferior de la losa de hormigón hidráulico, haciendo que la losa se curve (Bojorque, 2021).

**Evaluación superficial:** determinar los tipos de fallas que lo acogen al pavimento o a la capa de rodadura, tomando datos de campo sobre el estado que se encuentra (Marrufo, 2019).

**Durabilidad:** la capacidad de un pavimento para resistir varios factores, como los cambios en el material bituminoso causados por la eliminación de este del agregado debido a condiciones húmedas y cargas de tráfico, así como la oxidación y desintegración del agregado (Khairini, 2020).

**Estabilidad:** es la capacidad de los pavimentos de carretera para no experimentar deformaciones permanentes, surcos o exudaciones mientras soportan el paso de los vehículos (Khairini, 2020) (Permana *et al*, 2018).

**Resistencia a la flexión:** es una medida de la resistencia a la tracción de un hormigón y se expresa en términos del módulo de ruptura (MOR); utilizada en el diseño estructural, control de calidad y aceptación de pavimentos (Marín y Navarro, 2021).

**Granulometría:** se refiere al análisis de la distribución, composición y textura de las partículas en diferentes ambientes sedimentarios según sus rangos de tamaño (Guzmán y o, 2021).

**Curado del concreto:** consiste en el fraguado y endurecimiento del mismo a través del tiempo, para obtener resistencias a la compresión óptimas (Zambrano y otros, 2022).

**Asfalto:** es un material bituminoso de color negro, constituido básicamente de cuatro fracciones genéricas, que representan grupos de hidrocarburos con propiedades químicas similares: saturados, aromáticos, resinas y asfáltenos (Palma y otros, 2016).

**Aglutinantes:** son materiales capaces de unir fragmentos de una o varias sustancias y dar cohesión al conjunto por efectos de tipo exclusivamente físico (Muñoz, 2020).

## IV. Metodología

### 4.1. Tipo y nivel de la investigación

#### 4.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación fue aplicada es un enfoque de estudio que se centra en generar conocimientos prácticos para resolver problemas específicos. Este tipo de investigación tiene como objetivo aplicar teorías, conceptos y metodologías previamente desarrollados a situaciones concretas, con el propósito de proponer soluciones efectivas, optimizar procesos o mejorar condiciones existentes en un contexto determinado. Según Hernández y otros. (2021), "la investigación aplicada busco responder a necesidades prácticas específicas mediante la implementación directa de los resultados en situaciones reales" (p. 4).

En el contexto del estudio titulado "Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la Av. Túpac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024", la investigación aplicada tuvo como propósito analizar el estado del pavimento rígido mediante la metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI, por sus siglas en inglés). Este enfoque busco generar datos útiles y específicos sobre las condiciones del pavimento en la avenida mencionada, con el fin de proponer acciones concretas de mantenimiento o rehabilitación que mejoren su funcionalidad y prolonguen su vida útil en beneficio de la comunidad.

#### 4.1.2 Nivel de la investigación

La presente tesis se enmarco dentro del nivel correlacional debido a que tiene como finalidad examinar la relación existente entre dos o más variables sin manipularlas de forma intencionada.

El enfoque correlacional es pertinente cuando se desea comprender cómo se comportan ciertos fenómenos conjuntamente, sin pretender establecer relaciones causales. En este sentido,

la investigación no se limitó a describir características o eventos, sino que profundiza en la conexión entre ellos, generando información valiosa para futuras investigaciones explicativas o experimentales.

Según Tamayo (2020), " Este tipo de estudio busco determinar el grado de asociación o vínculo que existe entre las variables de interés, permitiendo establecer si una varía en función de la otra." (p. 34).

El La presente investigación se enmarco dentro del nivel correlacional, ya que tiene como objetivo evaluar la relación entre el estado de conservación del pavimento rígido y las patologías observadas en la Av. Túpac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay durante el año 2024, utilizando para ello el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Este enfoque permitió identificar cómo se relacionan las características del deterioro del pavimento (tipo, extensión y severidad de las fallas) con el valor del índice PCI obtenido, lo cual es esencial para determinar prioridades de mantenimiento y planificación vial.

La tesis no pretende intervenir ni modificar las condiciones existentes del pavimento, sino más bien analizar de manera sistemática los datos recolectados en campo para establecer asociaciones significativas entre las variables evaluadas. Por ello, el nivel correlacional es el más adecuado, ya que posibilita comprender cómo se comportan conjuntamente el grado de deterioro y el estado funcional del pavimento, generando insumos técnicos relevantes para la gestión vial municipal.

#### ***4.1.3 Diseño de la investigación***

La investigación es no experimental es aquella que se ejecutó sin manipular deliberadamente las variables. Donde no se varia intencionalmente las variables de la investigación. Lo que se efectúa es visualizar las los fenómenos tal y como se hallan en su forma natural, para después analizarlo. (Hernández y otros, 2018)

## **4.2. Ámbito temporal y espacial**

### ***4.2.1 Ámbito temporal***

El presente estudio se desarrolló en el periodo académico correspondiente a los semestres 2024-I y 2024-II que comprenden los meses de marzo a diciembre del año 2024.

### ***4.2.2 Ámbito espacial***

El estudio se lleva a cabo en el tramo total de la Av. Tupac Amaru, del distrito de Tamburco, provincia de Abancay, departamento de Apurímac.

## **4.3. Población y muestra**

### ***4.3.1 Población***

La población en una investigación se define como el conjunto total de elementos, individuos o unidades que poseen características comunes y sobre los cuales se desea obtener información o realizar inferencias. Según Medina y otros. (2021), "la población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones" (p. 174). La población es esencial en el diseño del estudio, ya que permite delimitar el ámbito de interés para garantizar la validez de los resultados.

La población estuvo compuesta por la totalidad del pavimento rígido presente en la Av. Túpac Amaru, que es 780 m. Esto incluye todas las secciones y segmentos de dicha avenida que fueron analizados para determinar su estado actual utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI). La delimitación de esta población permitió obtener resultados precisos sobre las condiciones de la vía.

### ***4.3.2 Muestra***

La muestra en una investigación se refiere a un subconjunto representativo de la población total, seleccionado para ser estudiado y del cual se extrajeron conclusiones que

puedan generalizarse al resto de la población. Según Lerma (2022), "la muestra es un subconjunto representativo de una población, el cual se selecciona para analizarlo y obtener resultados aplicables a toda la población" (p. 175). La selección adecuada de la muestra es crucial para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados.

La muestra consistió en los segmentos seleccionados de la Av. Túpac Amaru que fueron evaluados para determinar su Índice de Condición del Pavimento (PCI). Estos segmentos fueron representativos de la totalidad del pavimento rígido de la avenida que consta de 780 m de longitud, permitiendo obtener resultados precisos que reflejen el estado general de la vía.

#### **4.4. Instrumento**

Un instrumento en investigación es la herramienta o medio que se utiliza para recolectar los datos necesarios en función de los objetivos del estudio. Estos pueden ser cuestionarios, entrevistas, guías de observación o métodos técnicos específicos. Según Medina y otros. (2021), "los instrumentos son recursos utilizados para medir las variables de interés y recopilar información válida y confiable" (p. 199).

#### **4.5. Procedimiento**

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) es un método estandarizado que evalúa el estado funcional del pavimento basándose en defectos observados. A continuación, se detalló de manera escrupulosa el procedimiento aplicado a la evaluación del pavimento rígido de la avenida Túpac Amaru en el distrito de Tamburco, Abancay, para el año 2024.

##### **1. Delimitación del Área de Estudio**

**Definir el alcance:** Se identificó el tramo de la avenida a evaluar, especificando longitud, anchura y secciones.

**Segmentación:** Se dividió la avenida en unidades de muestra, que son áreas homogéneas de aproximadamente 3 m x 3 m o ajustadas a las características de la vía.

**Registro inicial:** Se elaboró un plano detallado de los segmentos y asignarles un código único para facilitar la recolección de datos.

## **2. Preparación de la Inspección**

**Capacitación:** Se garantiza que el equipo de inspección esté familiarizado con las categorías de deterioro definidas por el PCI.

**Instrumentos:** Se contar con herramientas como cinta métrica, cámaras para registro fotográfico, formularios de inspección.

**Condiciones óptimas:** Se realizó la inspección bajo condiciones de luz natural para identificar claramente los defectos.

## **3. Inspección Visual del Pavimento**

**Observación sistemática:** Se recorrió cada unidad de muestra para identificar los defectos presentes.

**Clasificación de defectos:** se registró los tipos de deterioro observados. Los más comunes en pavimentos rígidos incluyen:

- Fisuras longitudinales y transversales.
- Fisuras en bloque.
- Baches.
- Exudación de juntas.
- Desgaste superficial.
- Desprendimientos o hundimientos.

**Evaluación de severidad:** Cada defecto se clasifica en:

- **Baja severidad:** Apenas afecta la funcionalidad del pavimento.

- **Media severidad:** Evidente, pero no crítico.
- **Alta severidad:** Daño significativo que compromete la estructura y la seguridad.

#### 4. Cuantificación de Defectos

**Área afectada:** Se medio la superficie o longitud exacta afectada por cada tipo de defecto.

**Densidad de defectos:** Se calculo el porcentaje del área de la unidad de muestra que presenta cada defecto.

**Registro detallado:** Se documento la ubicación, tipo, severidad y densidad de cada deterioro utilizando tablas preestablecidas.

#### 5. Cálculo del Índice PCI

**Obtener deductos:** Se consulto las tablas de deductos del PCI para cada tipo de deterioro. Estas tablas asignan un valor numérico que reduce el índice base de 100, dependiendo del tipo y severidad del defecto.

**Combinar deductos:** Si hay múltiples tipos de defectos en una unidad de muestra, combinar los valores deductos utilizando las tablas de combinación de deductos incluidas en la metodología PCI (ASTM D6433).

#### Cálculo final del PCI:

$PCI = 100 - \text{Suma de deductos combinados}$

**Resultados:** Registrar el PCI de cada unidad de muestra.

#### 6. Interpretación de Resultados

Clasificar cada unidad de muestra según los rangos establecidos:

- **85-100:** Excelente.
- **70-85:** Muy Bueno.
- **55-70:** Bueno.
- **40-55:** Regular.

- **25-40:** Malo.
- **10-25** Muy malo
- **0-10:** Fallado

Crear un mapa visual que represente el estado de las unidades de muestra a lo largo de la avenida.

## **7. Recomendaciones de Mantenimiento**

Basándose en los resultados del PCI, proponer acciones específicas:

- **PCI  $\geq$  85:** Monitoreo regular.
- **70  $\leq$  PCI < 85:** Mantenimiento preventivo (sellado de fisuras, limpieza de juntas).
- **55  $\leq$  PCI < 70:** Reparaciones menores (reemplazo de losas individuales).
- **PCI < 55:** Intervenciones mayores, como recarpeteo o reconstrucción.

Priorización: Identificar tramos críticos para intervenciones inmediatas.

### **Caracterización del tipo de suelo**

Paralelamente, se llevó a cabo un análisis del tipo de suelo presente en la subrasante del pavimento. Se extrajeron muestras representativas en puntos estratégicos del tramo evaluado y se trasladaron al laboratorio para su análisis. Las pruebas realizadas incluyeron ensayos de granulometría, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad y ensayo Proctor, con el fin de clasificar el suelo según el sistema SUCS y determinar su capacidad portante, aspecto fundamental para comprender el desempeño estructural del pavimento.

### **Determinación del Índice Medio de Tráfico (IMT)**

Se recopiló información sobre el volumen de tránsito vehicular a través de mediciones en campo y datos proporcionados por la municipalidad distrital o entidades pertinentes. Se realizó un conteo manual de vehículos durante varios días y en diferentes horarios, clasificando el tráfico en categorías (liviano, mediano y pesado). Con estos datos, se calculó el Índice Medio de Tráfico diario, el cual permitió establecer una relación entre el nivel de tránsito y el grado de deterioro observado en el pavimento.

Toda la información recolectada fue organizada en matrices de datos y procesada mediante hojas de cálculo para obtener los valores de PCI por unidad de muestra, el tipo de suelo predominante en la vía, y el nivel de tráfico promedio. Esta información fue analizada posteriormente para establecer correlaciones que permitan comprender el estado de conservación del pavimento rígido en función de sus condiciones estructurales y operacionales.

### **8. Elaboración del Informe Final**

Incluir los siguientes elementos:

- Descripción detallada del método utilizado.
- Tablas y gráficos con los resultados de cada unidad de muestra.
- Fotografías representativas de los defectos observados.
- Mapa de resultados del PCI.
- Recomendaciones de mantenimiento y presupuesto estimado.

#### **4.6. Análisis de datos**

El análisis de datos es un componente fundamental en la evaluación del pavimento rígido de la avenida Túpac Amaru, utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Este proceso permite interpretar los datos obtenidos durante la inspección y transformar la

información en conclusiones útiles para la toma de decisiones sobre el mantenimiento y rehabilitación del pavimento.

#### **4.7.Consideraciones éticas**

En la evaluación del pavimento rígido utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) de la Av. Túpac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024, es fundamental incorporar principios éticos que aseguren la integridad del estudio, la transparencia de los resultados y el respeto a la comunidad involucrada. Las consideraciones éticas que guiaron esta investigación son las siguientes:

**Recolección de Datos:** Los datos fueron obtenidos de manera precisa y objetiva, utilizando métodos aprobados y reconocidos como el PCI. Esto garantiza que los resultados reflejen fielmente las condiciones del pavimento.

**Reporte de Resultados:** Toda la información derivada de la investigación se presentó de forma clara y accesible, evitando la manipulación de datos que pueda distorsionar los hallazgos.

Estas consideraciones éticas son esenciales para garantizar que la investigación no solo cumpla con sus objetivos técnicos, sino que también respete los principios fundamentales de responsabilidad social y sostenibilidad, asegurando su validez y aceptabilidad en el contexto local.



Figura 8

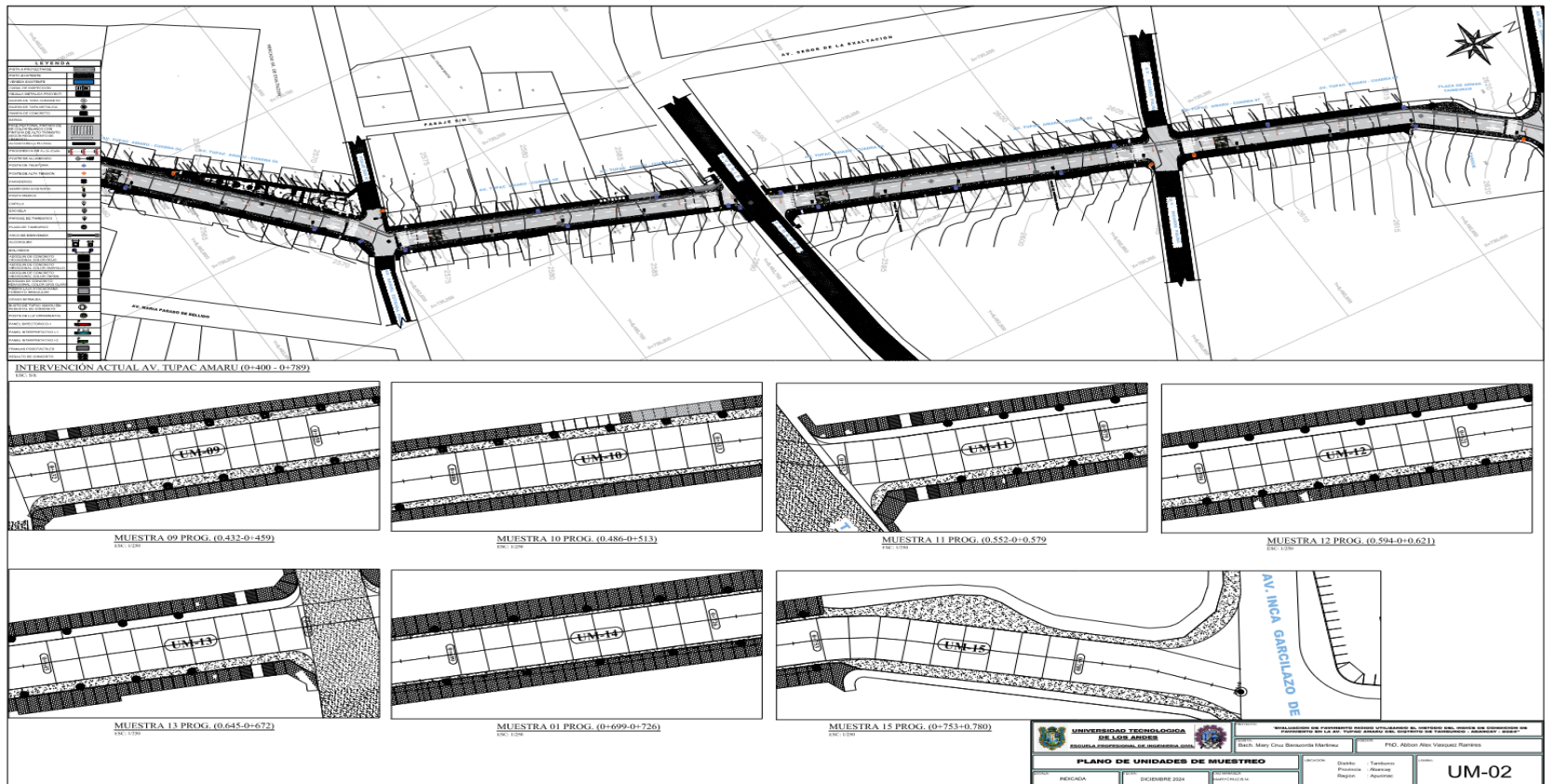
Primer plano general de los tramos de la Av. Tupac Amaru



*Nota.* Este plano muestra la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, alineaciones, y referencias geométricas que permiten identificar los puntos de inspección visual y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Figura 9

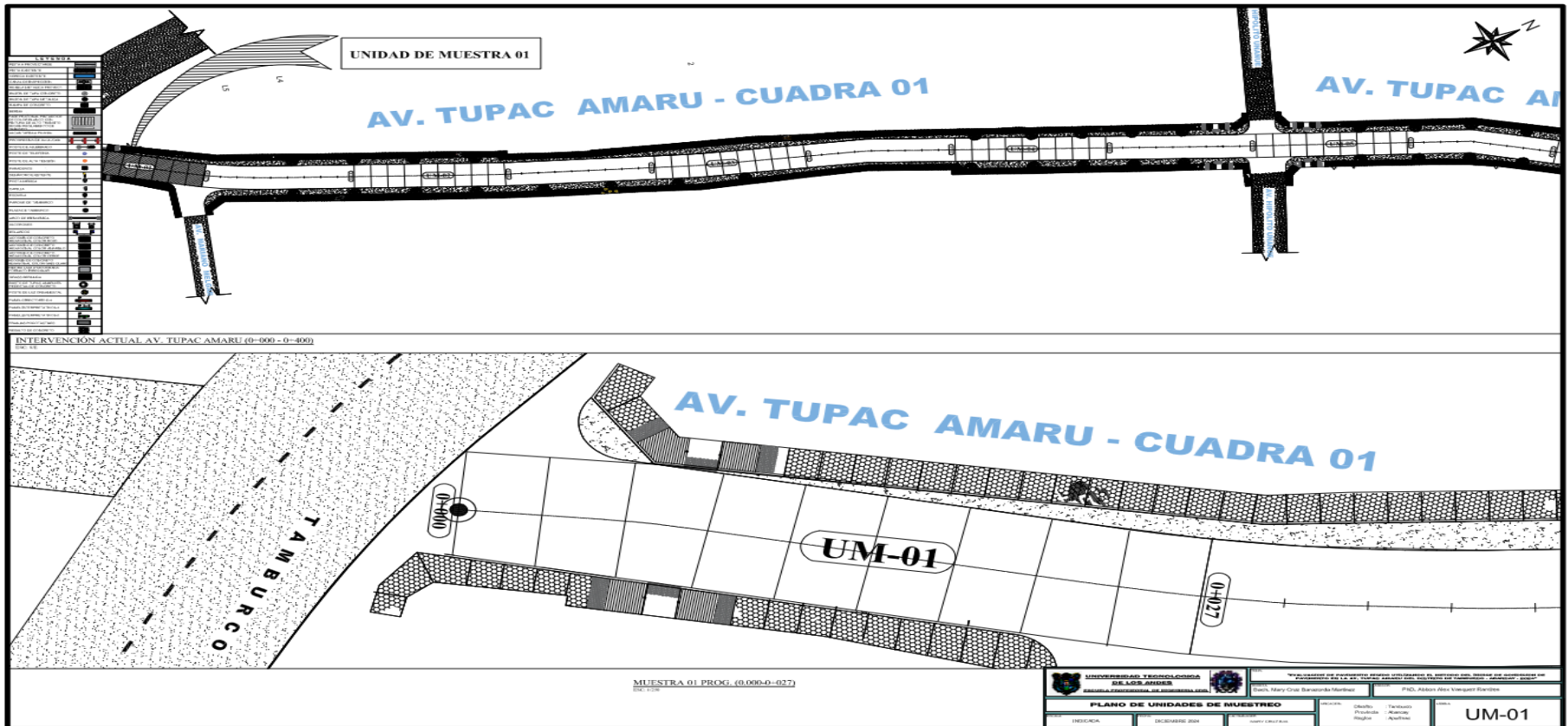
Segundo plano general de los tramos de la Av. Tupac Amaru



*Nota.* Este plano muestra la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, alineaciones, y referencias geométricas que permiten identificar los puntos de inspección visual y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Figura 10

Tramo 01 de la Av. Tupac Amaru



*Nota.* Este plano muestra el primer tramo de la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, alineaciones, y referencias geométricas que permiten identificar los puntos de inspección visual y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

**Tabla 4***Unidad de muestreo 01*

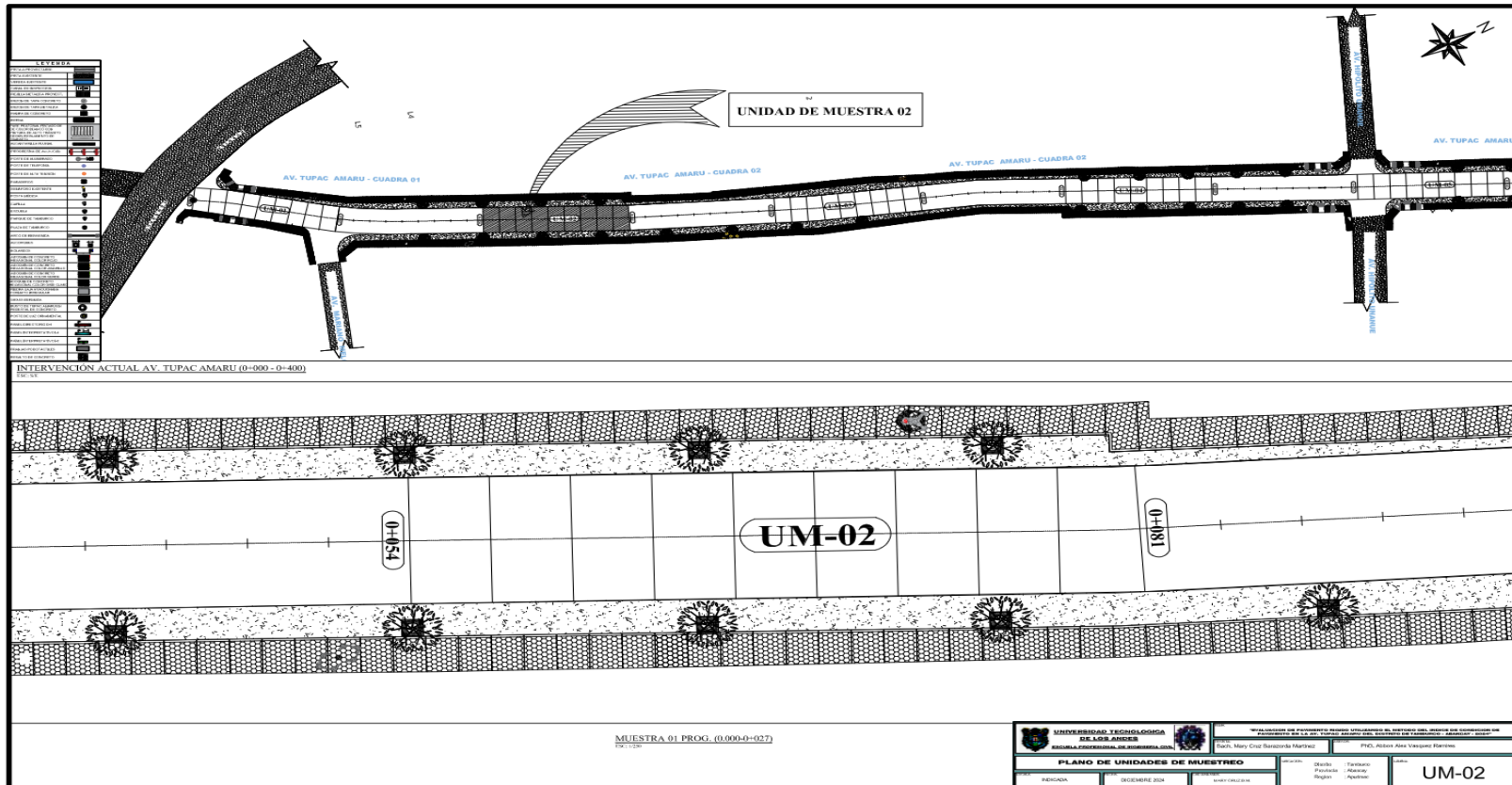
Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024																											
<b>ZONA</b>		TAMBURCO		<b>Abscisa Inicial</b>			<b>Unida de muestreo</b>																				
<b>CODIGO DE VIA</b>		AV: TUPAC AMARU		0+000			1																				
<b>INSPECCIONADA POR</b>				<b>Abscisa Final</b>			<b>N° de losas</b>																				
Mary cruz Barazorda Martínez				0+027			18																				
				<b>FECHA</b>			Diciembre -24																				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>																				
21	Blow up/Buckling		27	Pulimiento de Agregados		34	Punzonamiento																				
22	Grieta de Esquina		28	Popcuts		35	Cruce de Vía Terrea																				
23	Losas dividida		29	Bombeo		36	Desconchamiento																				
24	Grieta de Durabilidad		30	Punzonamiento		37	Retracción																				
25	Escala		31	Cruce de Vía Terrea		38	Descaramiento de Esquina																				
26	Sello de Junta		32	Desconchamiento		39	Descaramiento de Junta																				
			33	Bombeo																							
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° LOSAS</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>	<b>ESQUEMA</b>																						
22	Medio	4	22.22	28	<table border="1"> <tr><td><b>M<sub>1,1</sub></b></td><td><b>M<sub>1,2</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>1,3</sub></b></td><td><b>M<sub>1,4</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>1,5</sub></b></td><td><b>M<sub>1,6</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>1,7</sub></b></td><td><b>M<sub>1,8</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>1,9</sub></b></td><td><b>M<sub>1,10</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>1,11</sub></b></td><td><b>M<sub>1,12</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>1,13</sub></b></td><td><b>M<sub>1,14</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>1,15</sub></b></td><td><b>M<sub>1,16</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>1,17</sub></b></td><td><b>M<sub>1,18</sub></b></td></tr> </table>					<b>M<sub>1,1</sub></b>	<b>M<sub>1,2</sub></b>	<b>M<sub>1,3</sub></b>	<b>M<sub>1,4</sub></b>	<b>M<sub>1,5</sub></b>	<b>M<sub>1,6</sub></b>	<b>M<sub>1,7</sub></b>	<b>M<sub>1,8</sub></b>	<b>M<sub>1,9</sub></b>	<b>M<sub>1,10</sub></b>	<b>M<sub>1,11</sub></b>	<b>M<sub>1,12</sub></b>	<b>M<sub>1,13</sub></b>	<b>M<sub>1,14</sub></b>	<b>M<sub>1,15</sub></b>	<b>M<sub>1,16</sub></b>	<b>M<sub>1,17</sub></b>	<b>M<sub>1,18</sub></b>
<b>M<sub>1,1</sub></b>	<b>M<sub>1,2</sub></b>																										
<b>M<sub>1,3</sub></b>	<b>M<sub>1,4</sub></b>																										
<b>M<sub>1,5</sub></b>	<b>M<sub>1,6</sub></b>																										
<b>M<sub>1,7</sub></b>	<b>M<sub>1,8</sub></b>																										
<b>M<sub>1,9</sub></b>	<b>M<sub>1,10</sub></b>																										
<b>M<sub>1,11</sub></b>	<b>M<sub>1,12</sub></b>																										
<b>M<sub>1,13</sub></b>	<b>M<sub>1,14</sub></b>																										
<b>M<sub>1,15</sub></b>	<b>M<sub>1,16</sub></b>																										
<b>M<sub>1,17</sub></b>	<b>M<sub>1,18</sub></b>																										
23	Alto	11	61.11	79																							
25	Media	16	88.89	52																							
26	Alto	12	66.66																								
27	Media	7	38.88	12																							
28	Alto	11	61.12	50																							
29	Alto	8	44.45	50																							
30	Medio	1	5.55	1																							
31	Medio	13	72.22	8																							
34	Alto	1	5.55	12																							
37	Media	4	22.22	1																							
38	Media	13	72.22	20																							
39	Alto	16	88.89	54																							
		<b>TOTAL, VALOR DEDUCIDO</b>		367																							
	Valor de deducción máxima	79																									
	m	2.92																									
CALCULOS DEL PCI																											
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>						<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>CDV</b>																		
1	79	54	47.84				180.84	2	100																		
2	79	47.84	47.84				126	1	100																		
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>100</b>																			
<b>PCI =100 - Máximo CDV</b>				0																							
<b>CLASIFICACIÓN</b>				Fallado																							

*Nota.* La tabla muestra la evaluación del pavimento rígido mediante el método del Índice de

Condición del Pavimento (PCI) aplicada a la unidad de muestreo 01.

Figura 11

Tramo 02 de la Av. Tupac Amaru



*Nota.* Este plano muestra el segundo tramo de la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, alineaciones, y referencias geométricas que permiten identificar los puntos de inspección visual y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 5

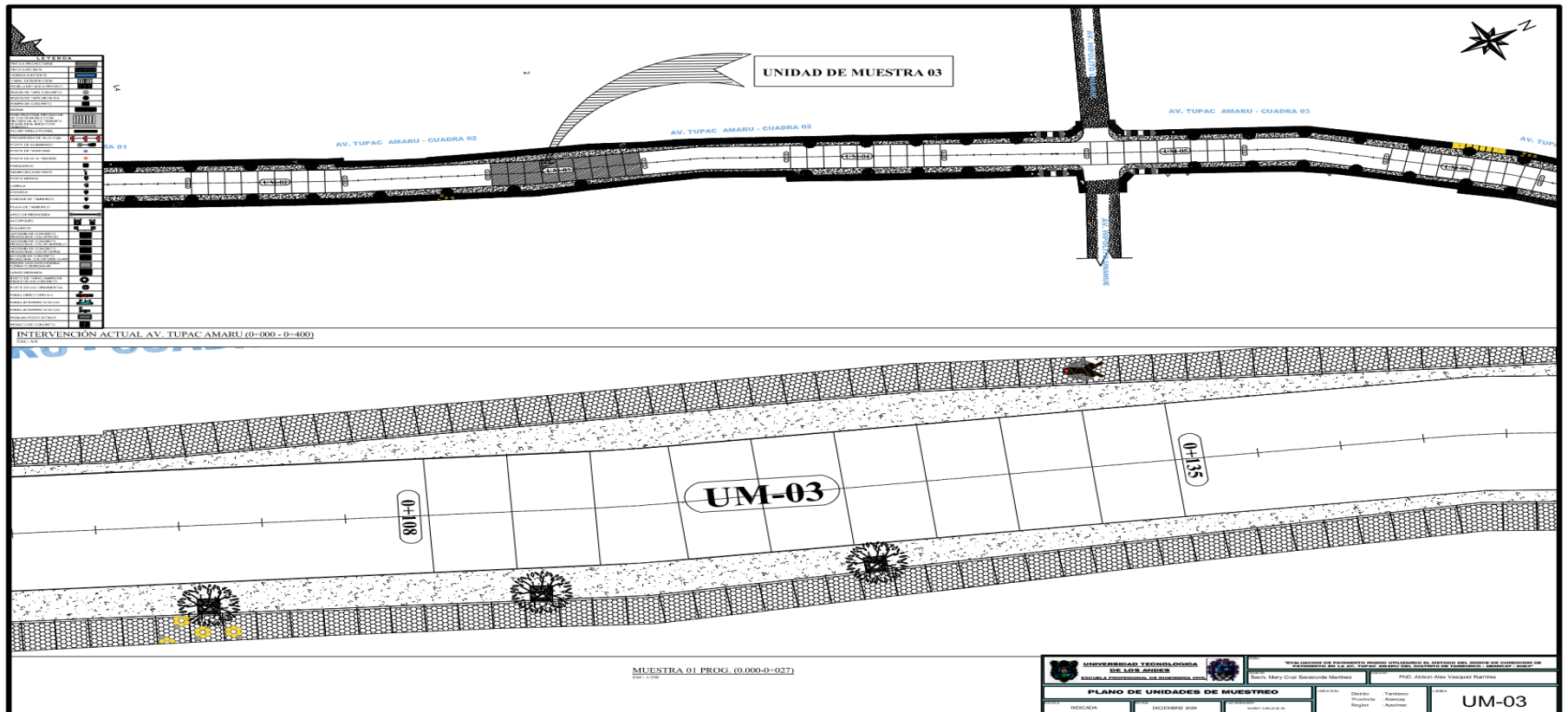
Unidad de muestreo 02

Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024																											
<b>ZONA</b>		TAMBURCO		<b>Abscisa Inicial</b>			<b>Unida de muestreo</b>																				
<b>CODIGO DE VIA</b>		AV: TUPAC AMARU		0+027			2																				
<b>INSPECCIONADA POR</b>				<b>Abscisa Final</b>			<b>N° de losas</b>																				
Mary cruz Barazorda Martínez				0.054-0+081			18																				
				<b>FECHA</b>			Diciembre -24																				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>																				
22	Blow up/Buckling		27	Pulimiento de Agregados		34	Punzonamiento																				
22	Grieta de Esquina		28	Popcuts		35	Cruce de Vía Terrea																				
23	Losa divida		29	Bombeo		36	Desconchamiento																				
24	Grieta de Durabilidad		30	Punzonamiento		37	Retracción																				
25	Escala		31	Cruce de Vía Terrea		38	Descaramiento de Esquina																				
26	Sello de Junta		32	Desconchamiento		39	Descaramiento de Junta																				
			33	Bombeo																							
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° LOSAS</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>		<b>ESQUEMA</b>																					
22	Baja	1	5.5	5		<table border="1"> <tr><td>M<sub>2,1</sub></td><td>M<sub>2,2</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>2,3</sub></td><td>M<sub>2,4</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>2,5</sub></td><td>M<sub>2,6</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>2,7</sub></td><td>M<sub>2,8</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>2,9</sub></td><td>M<sub>2,10</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>2,11</sub></td><td>M<sub>2,12</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>2,13</sub></td><td>M<sub>2,14</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>2,15</sub></td><td>M<sub>2,16</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>2,17</sub></td><td>M<sub>2,18</sub></td></tr> </table>				M <sub>2,1</sub>	M <sub>2,2</sub>	M <sub>2,3</sub>	M <sub>2,4</sub>	M <sub>2,5</sub>	M <sub>2,6</sub>	M <sub>2,7</sub>	M <sub>2,8</sub>	M <sub>2,9</sub>	M <sub>2,10</sub>	M <sub>2,11</sub>	M <sub>2,12</sub>	M <sub>2,13</sub>	M <sub>2,14</sub>	M <sub>2,15</sub>	M <sub>2,16</sub>	M <sub>2,17</sub>	M <sub>2,18</sub>
M <sub>2,1</sub>	M <sub>2,2</sub>																										
M <sub>2,3</sub>	M <sub>2,4</sub>																										
M <sub>2,5</sub>	M <sub>2,6</sub>																										
M <sub>2,7</sub>	M <sub>2,8</sub>																										
M <sub>2,9</sub>	M <sub>2,10</sub>																										
M <sub>2,11</sub>	M <sub>2,12</sub>																										
M <sub>2,13</sub>	M <sub>2,14</sub>																										
M <sub>2,15</sub>	M <sub>2,16</sub>																										
M <sub>2,17</sub>	M <sub>2,18</sub>																										
25	Media	18	100	52																							
26	Alto	18	100																								
27	Media	13	72.22	17																							
28	Media	5	27.78	19																							
29	Baja	2	11.11	2																							
31	Media	18	100	10																							
32	Media	9	50	9																							
38	Alto	18	100	30																							
39	Baja	15	83.33	12																							
		<b>TOTAL, VALOR DEDUCIDO</b>		156																							
	Valor de deducción máxima	52																									
	m	5.40																									
<b>CALCULOS DEL PCI</b>																											
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>						<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>CDV</b>																		
1	52	30	19	17	12	4	134	5	76																		
2	52	30	19	17	4	4	126	4	70																		
3	52	30	19	4	4	4	113	3	100																		
4	52	30	4	4	4	4	98	2	66																		
5	52	4	4	4	4	4	72	1	70																		
							<b>MAXIMO CDV</b>		<b>100</b>																		
<b>PCI =100 - Máximo CDV</b>			0																								
<b>CLASIFICACIÓN</b>			Fallado																								

Nota. La tabla muestra la evaluación del pavimento rígido mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) aplicada a la unidad de muestreo 02.

Figura 12

Tramo 03 de la Av., Tupac Amaru.



*Nota.* Este plano muestra el tercer tramo de la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, alineaciones, y referencias geométricas que permiten identificar los puntos de inspección visual y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 6

Unidad de muestreo 03

Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024																											
<b>ZONA</b>		TAMBURCO		<b>Abscisa Inicial</b>			<b>Unida de muestreo</b>																				
<b>CODIGO DE VIA</b>		AV: TUPAC AMARU		0.054-0+081			3																				
<b>INSPECCIONADA POR</b>				<b>Abscisa Final</b>			<b>N° de losas</b>																				
Mary cruz Barazorda Martínez				0.108-0+0135			18																				
				<b>FECHA</b>			Diciembre -24																				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>																				
21	Blow up/Buckling		27	Pulimiento de Agregados		34	Punzonamiento																				
22	Grieta de Esquina		28	Popcuts		35	Cruce de Vía Terrea																				
23	Losa divida		29	Bombeo		36	Desconchamiento																				
24	Grieta de Durabilidad		30	Punzonamiento		37	Retracción																				
25	Escala		31	Cruce de Vía Terrea		38	Descaramiento de Esquina																				
26	Sello de Junta		32	Desconchamiento		39	Descaramiento de Junta																				
			33	Bombeo																							
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° LOSAS</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>	<b>ESQUEMA</b>																						
24	Media	6	33.33	26	<table border="1"> <tr><td>M<sub>3,1</sub></td><td>M<sub>3,2</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>3,3</sub></td><td>M<sub>3,4</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>3,5</sub></td><td>M<sub>3,6</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>3,7</sub></td><td>M<sub>3,8</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>3,9</sub></td><td>M<sub>3,10</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>3,11</sub></td><td>M<sub>3,12</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>3,13</sub></td><td>M<sub>3,14</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>3,15</sub></td><td>M<sub>3,16</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>3,17</sub></td><td>M<sub>3,18</sub></td></tr> </table>					M <sub>3,1</sub>	M <sub>3,2</sub>	M <sub>3,3</sub>	M <sub>3,4</sub>	M <sub>3,5</sub>	M <sub>3,6</sub>	M <sub>3,7</sub>	M <sub>3,8</sub>	M <sub>3,9</sub>	M <sub>3,10</sub>	M <sub>3,11</sub>	M <sub>3,12</sub>	M <sub>3,13</sub>	M <sub>3,14</sub>	M <sub>3,15</sub>	M <sub>3,16</sub>	M <sub>3,17</sub>	M <sub>3,18</sub>
M <sub>3,1</sub>	M <sub>3,2</sub>																										
M <sub>3,3</sub>	M <sub>3,4</sub>																										
M <sub>3,5</sub>	M <sub>3,6</sub>																										
M <sub>3,7</sub>	M <sub>3,8</sub>																										
M <sub>3,9</sub>	M <sub>3,10</sub>																										
M <sub>3,11</sub>	M <sub>3,12</sub>																										
M <sub>3,13</sub>	M <sub>3,14</sub>																										
M <sub>3,15</sub>	M <sub>3,16</sub>																										
M <sub>3,17</sub>	M <sub>3,18</sub>																										
25	Media	18	100	55																							
26	Alta	18	100																								
28	Media	12	66.66	31																							
31	Media	18	100	10																							
32	Media	12	66.66	12																							
38	Media	14	77.77	20																							
39	Baja	16	88.88	12																							
		<b>TOTAL, VALOR DEDUCIDO</b>		166																							
	Valor de deducción máxima	55																									
	m	5.13																									
CALCULOS DEL PCI																											
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV																		
1	55	31	26	20	12	1.56	145.56	5	78																		
2	55	31	26	20	1.56	1.56	135.12	4	74																		
3	55	31	26	1.56	1.56	1.56	116.68	3	72																		
4	55	31	1.56	1.56	1.56	1.56	92.24	2	64																		
5	55	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	62.8	1	56																		
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>78</b>																			
<b>PCI =100 - Máximo CDV</b>			22																								
<b>CLASIFICACIÓN</b>			Muy Malo																								

Nota. La tabla muestra la evaluación del pavimento rígido mediante el método del Índice de

Condición del Pavimento (PCI) aplicada a la unidad de muestreo 0



Tabla 7

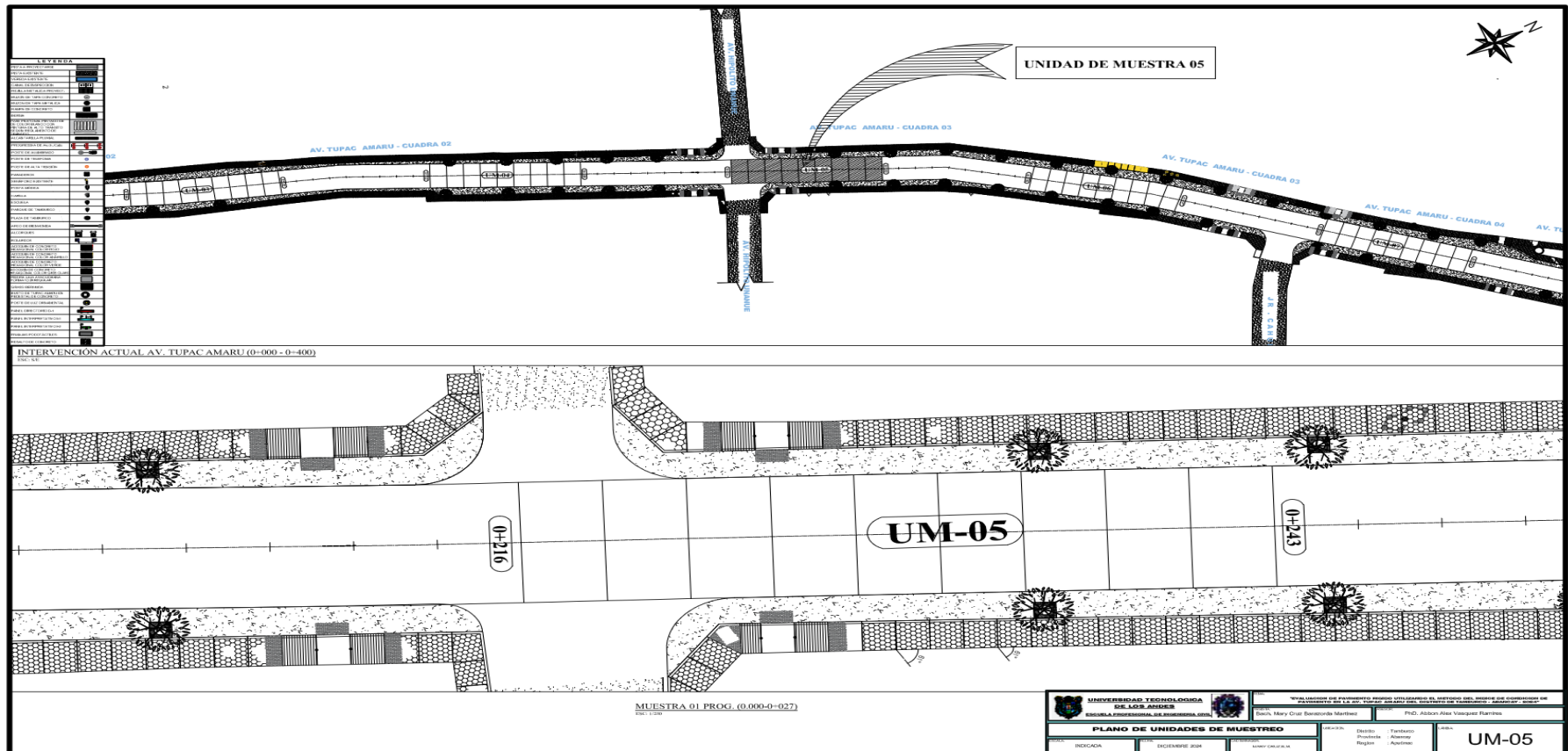
Unidad de muestreo 04

Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024																											
<b>ZONA</b>		TAMBURCO		<b>Abscisa Inicial</b>			<b>Unida de muestreo</b>																				
<b>CODIGO DE VIA</b>		AV: TUPAC AMARU		0.108-0+0135			4																				
<b>INSPECCIONADA POR</b>				<b>Abscisa Final</b>			<b>N° de losas</b>																				
Mary cruz Barazorda Martínez				0.162-0.0189			18																				
				<b>FECHA</b>			Diciembre -24																				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>																				
21	Blow up/Buckling		27	Pulimiento de Agregados		34	Punzonamiento																				
22	Grieta de Esquina		28	Popcuts		35	Cruce de Vía Terrea																				
23	Losa divide		29	Bombeo		36	Desconchamiento																				
24	Grieta de Durabilidad		30	Punzonamiento		37	Retracción																				
25	Escala		31	Cruce de Vía Terrea		38	Descaramiento de Esquina																				
26	Sello de Junta		32	Desconchamiento		39	Descaramiento de Junta																				
			33	Bombeo																							
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° LOSAS</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>	<b>ESQUEMA</b>																						
24	Baja	4	22.22	8	<table border="1"> <tr><td><b>M<sub>4,1</sub></b></td><td><b>M<sub>4,2</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>4,3</sub></b></td><td><b>M<sub>4,4</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>4,5</sub></b></td><td><b>M<sub>4,6</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>4,7</sub></b></td><td><b>M<sub>4,8</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>4,9</sub></b></td><td><b>M<sub>4,10</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>4,11</sub></b></td><td><b>M<sub>4,12</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>4,13</sub></b></td><td><b>M<sub>4,14</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>4,15</sub></b></td><td><b>M<sub>4,16</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>4,17</sub></b></td><td><b>M<sub>4,18</sub></b></td></tr> </table>					<b>M<sub>4,1</sub></b>	<b>M<sub>4,2</sub></b>	<b>M<sub>4,3</sub></b>	<b>M<sub>4,4</sub></b>	<b>M<sub>4,5</sub></b>	<b>M<sub>4,6</sub></b>	<b>M<sub>4,7</sub></b>	<b>M<sub>4,8</sub></b>	<b>M<sub>4,9</sub></b>	<b>M<sub>4,10</sub></b>	<b>M<sub>4,11</sub></b>	<b>M<sub>4,12</sub></b>	<b>M<sub>4,13</sub></b>	<b>M<sub>4,14</sub></b>	<b>M<sub>4,15</sub></b>	<b>M<sub>4,16</sub></b>	<b>M<sub>4,17</sub></b>	<b>M<sub>4,18</sub></b>
<b>M<sub>4,1</sub></b>	<b>M<sub>4,2</sub></b>																										
<b>M<sub>4,3</sub></b>	<b>M<sub>4,4</sub></b>																										
<b>M<sub>4,5</sub></b>	<b>M<sub>4,6</sub></b>																										
<b>M<sub>4,7</sub></b>	<b>M<sub>4,8</sub></b>																										
<b>M<sub>4,9</sub></b>	<b>M<sub>4,10</sub></b>																										
<b>M<sub>4,11</sub></b>	<b>M<sub>4,12</sub></b>																										
<b>M<sub>4,13</sub></b>	<b>M<sub>4,14</sub></b>																										
<b>M<sub>4,15</sub></b>	<b>M<sub>4,16</sub></b>																										
<b>M<sub>4,17</sub></b>	<b>M<sub>4,18</sub></b>																										
25	Media	18	100	55																							
26	Alta	18	100																								
27	Baja	8	44.45	4																							
28	Media	13	72.22	33																							
29	Baja	1	5.55	1																							
31	Media	17	94.44	10																							
32	Media	18	100	15																							
38	Baja	17	94.44	15																							
39	Baja	17	94.44	8																							
		<b>TOTAL, VALOR DEDUCIDO</b>			149																						
	Valor de deducción máxima	55																									
	m	5.13																									
CALCULOS DEL PCI																											
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>						<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>CDV</b>																		
1	55	15	15	10	8	1.04	104.4	5	58																		
2	55	15	15	10	1.04	1.04	97.08	4	56																		
3	55	15	15	1.04	1.04	1.04	88.12	3	56																		
4	55	15	1.04	1.04	1.04	1.04	74.16	2	56																		
5	55	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	60.2	1	56																		
							<b>MAXIMO CDV</b>		<b>58</b>																		
<b>PCI =100 - Máximo CDV</b>				42																							
<b>CLASIFICACIÓN</b>				REGULAR																							

Nota. La tabla muestra la evaluación del pavimento rígido mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) aplicada a la unidad de muestreo.

Figura 14

Tramo 05 de la Av., Tupac Amaru



*Nota.* Este plano muestra el quinto tramo de la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, alineaciones, y referencias geométricas que permiten identificar los puntos de inspección visual y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 8

Unidad de muestreo 05

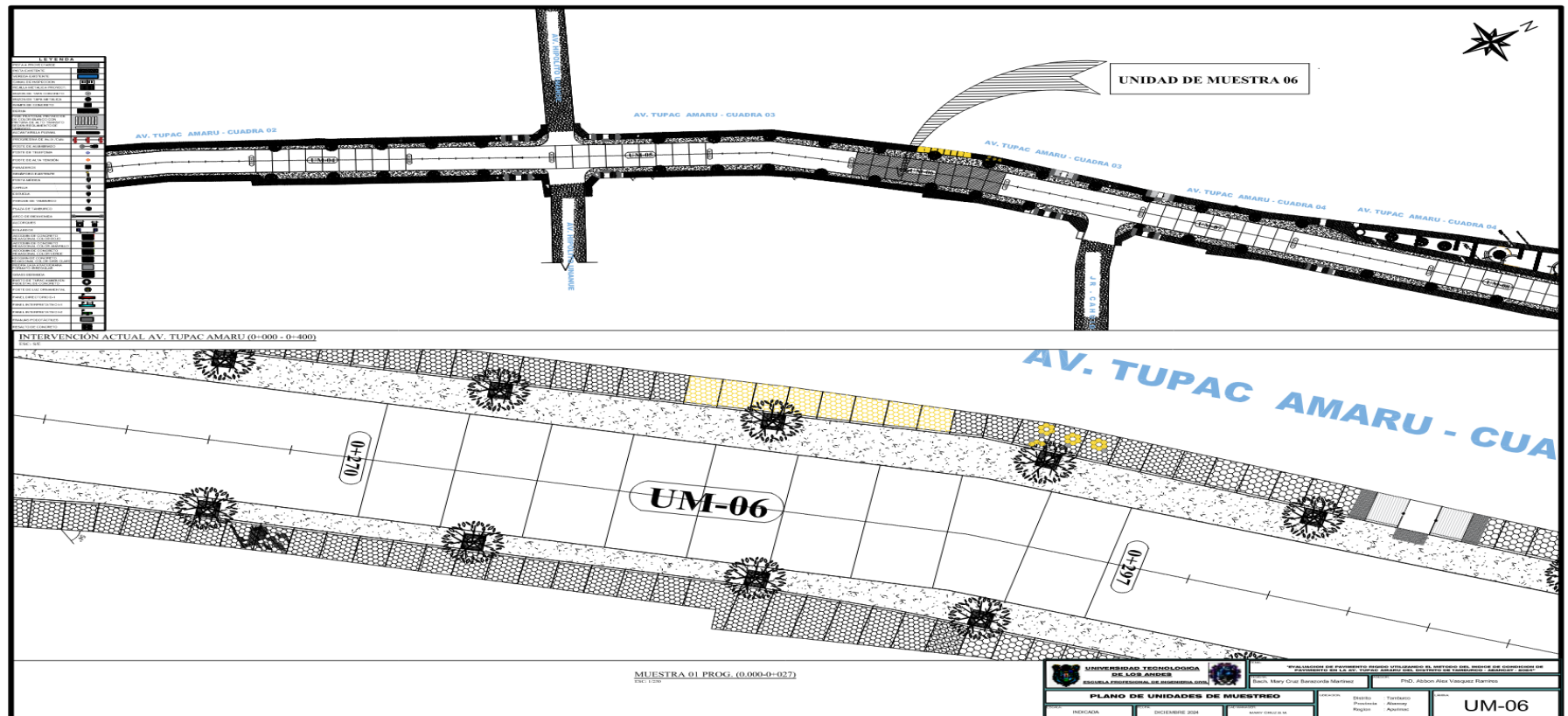
Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024																												
ZONA		TAMBURCO			Abscisa Inicial			Unida de muestreo																				
CODIGO DE VIA		AV: TUPAC AMARU			0.162-0.0189			5																				
INSPECCIONADA POR				Abscisa Final			N° de losas																					
Mary cruz Barazorda Martínez				0.216-0+243			18																					
							FECHA		Diciembre -24																			
N°	DAÑO		N°	DAÑO		N°	DAÑO																					
21	Blow up/Buckling		27	Pulimiento de Agregados		34	Punzonamiento																					
22	Grieta de Esquina		28	Popcuts		35	Cruce de Vía Terrea																					
23	Losa divide		29	Bombeo		36	Desconchamiento																					
24	Grieta de Durabilidad		30	Punzonamiento		37	Retracción																					
25	Escala		31	Cruce de Vía Terrea		38	Descaramiento de Esquina																					
26	Sello de Junta		32	Desconchamiento		39	Descaramiento de Junta																					
			33	Bombeo																								
DAÑO	SEVERIDAD		N° LOSAS	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO		ESQUEMA																				
22	Media		2	11.11		15		<table border="1"> <tr><td>M<sub>5,1</sub></td><td>M<sub>5,2</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>5,3</sub></td><td>M<sub>5,4</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>5,5</sub></td><td>M<sub>5,6</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>5,7</sub></td><td>M<sub>5,8</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>5,9</sub></td><td>M<sub>5,10</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>5,11</sub></td><td>M<sub>5,12</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>5,13</sub></td><td>M<sub>5,14</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>5,15</sub></td><td>M<sub>5,16</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>5,17</sub></td><td>M<sub>5,18</sub></td></tr> </table>			M <sub>5,1</sub>	M <sub>5,2</sub>	M <sub>5,3</sub>	M <sub>5,4</sub>	M <sub>5,5</sub>	M <sub>5,6</sub>	M <sub>5,7</sub>	M <sub>5,8</sub>	M <sub>5,9</sub>	M <sub>5,10</sub>	M <sub>5,11</sub>	M <sub>5,12</sub>	M <sub>5,13</sub>	M <sub>5,14</sub>	M <sub>5,15</sub>	M <sub>5,16</sub>	M <sub>5,17</sub>	M <sub>5,18</sub>
M <sub>5,1</sub>	M <sub>5,2</sub>																											
M <sub>5,3</sub>	M <sub>5,4</sub>																											
M <sub>5,5</sub>	M <sub>5,6</sub>																											
M <sub>5,7</sub>	M <sub>5,8</sub>																											
M <sub>5,9</sub>	M <sub>5,10</sub>																											
M <sub>5,11</sub>	M <sub>5,12</sub>																											
M <sub>5,13</sub>	M <sub>5,14</sub>																											
M <sub>5,15</sub>	M <sub>5,16</sub>																											
M <sub>5,17</sub>	M <sub>5,18</sub>																											
24	Media		7	38.88		29																						
25	Media		18	100		45																						
26	Alta		18	100																								
27	Media		5	27.77		11																						
28	Alta		4	22.22		30																						
29	Media		2	11.11		5																						
30	Media		1	5.55		2																						
31	Media		17	94.44		10																						
32	Media		13	72.22		12																						
37	Media		7	38.88		2																						
38	Media		17	94.44		12																						
39	Media		17	94.44		25																						
			TOTAL, VALOR DEDUCIDO			198																						
Valor de deducción máxima			45																									
m			6.051																									
CALCULOS DEL PCI																												
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	Q	CDV																			
1	45	30	29	25	15	12	6.12	162.12	6	80																		
2	45	30	29	25	15	6.12	6.12	156.24	5	82																		
3	45	30	29	25	6.12	6.12	6.12	147.36	4	76																		
4	45	30	29	6.12	6.12	6.12	6.12	128.48	3	80																		
5	45	30	6.12	6.12	6.12	6.12	6.12	105.6	2	72																		
6	45	6.12	6.12	6.12	6.12	6.12	6.12	81.72	1	84																		
7																												
							MAXIMO CDV		84																			
PCI =100 - Máximo CDV				16																								
CLASIFICACIÓN				Muy malo																								

Nota. La tabla muestra la evaluación del pavimento rígido mediante el método del Índice de

Condición del Pavimento (PCI) aplicada a la unidad de muestreo 05.

Figura 15

Tramo 06 Av. Tupac Amaru.



*Nota.* Este plano muestra el sexto tramo de la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, alineaciones, y referencias geométricas que permiten identificar los puntos de inspección visual y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 9

Unidad de muestreo 06

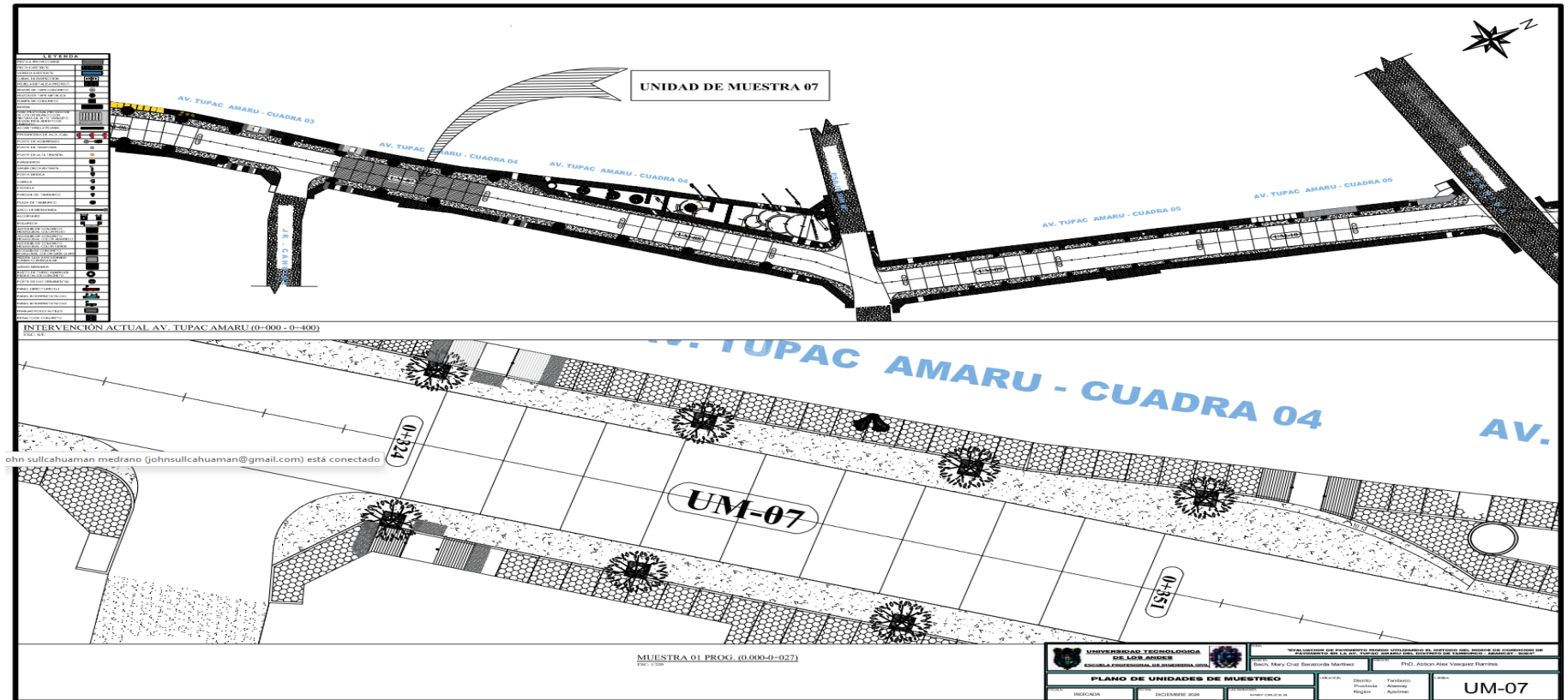
Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024																											
<b>ZONA</b>		TAMBURCO		<b>Abscisa Inicial</b>			<b>Unida de muestreo</b>																				
<b>CÓDIGO DE VIA</b>		AV: TUPAC AMARU		0.216-0+243			6																				
<b>INSPECCIONADA POR</b>				<b>Abscisa Final</b>			<b>N° de losas</b>																				
Mary cruz Barazorda Martínez				0.270-0+297			18																				
				<b>FECHA</b>			Diciembre -24																				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>	<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>																		
21	Blow up/Buckling	27	Pulimiento de Agregados	34	Punzonamiento	22	Grieta de Esquina	28	Popcuts																		
22	Grieta de Esquina	28	Popcuts	35	Cruce de Vía Terrea	23	Losa dividida	29	Bombeo																		
23	Losa dividida	29	Bombeo	36	Desconchamiento	24	Grieta de Durabilidad	30	Punzonamiento																		
24	Grieta de Durabilidad	30	Punzonamiento	37	Retracción	25	Escala	31	Cruce de Vía Terrea																		
25	Escala	31	Cruce de Vía Terrea	38	Descaramiento de Esquina	26	Sello de Junta	32	Desconchamiento																		
26	Sello de Junta	32	Desconchamiento	39	Descaramiento de Junta			33	Bombeo																		
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° LOSAS</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>	<b>ESQUEMA</b>																						
22	Media	7	38.88	47	<table border="1"> <tr><td>M<sub>6,1</sub></td><td>M<sub>6,2</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>6,3</sub></td><td>M<sub>6,4</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>6,5</sub></td><td>M<sub>6,6</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>6,7</sub></td><td>M<sub>6,8</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>6,9</sub></td><td>M<sub>6,10</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>6,11</sub></td><td>M<sub>6,12</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>6,13</sub></td><td>M<sub>6,14</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>6,15</sub></td><td>M<sub>6,16</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>6,17</sub></td><td>M<sub>6,18</sub></td></tr> </table>					M <sub>6,1</sub>	M <sub>6,2</sub>	M <sub>6,3</sub>	M <sub>6,4</sub>	M <sub>6,5</sub>	M <sub>6,6</sub>	M <sub>6,7</sub>	M <sub>6,8</sub>	M <sub>6,9</sub>	M <sub>6,10</sub>	M <sub>6,11</sub>	M <sub>6,12</sub>	M <sub>6,13</sub>	M <sub>6,14</sub>	M <sub>6,15</sub>	M <sub>6,16</sub>	M <sub>6,17</sub>	M <sub>6,18</sub>
M <sub>6,1</sub>	M <sub>6,2</sub>																										
M <sub>6,3</sub>	M <sub>6,4</sub>																										
M <sub>6,5</sub>	M <sub>6,6</sub>																										
M <sub>6,7</sub>	M <sub>6,8</sub>																										
M <sub>6,9</sub>	M <sub>6,10</sub>																										
M <sub>6,11</sub>	M <sub>6,12</sub>																										
M <sub>6,13</sub>	M <sub>6,14</sub>																										
M <sub>6,15</sub>	M <sub>6,16</sub>																										
M <sub>6,17</sub>	M <sub>6,18</sub>																										
23	Alta	2	11.11	34																							
24	Media	7	38.88	30																							
25	Media	18	100	55																							
26	Baja	18	100																								
27	Media	3	16.66	8																							
28	Alta	10	55.55	47																							
31	Media	17	94.44	9																							
32	Media	9	50	9																							
37	Baja	1	5.55	0																							
38	Media	17	94.44	22																							
39	Media	17	94.44	25																							
		<b>TOTAL, VALOR DEDUCIDO</b>		286																							
	Valor de deducción máxima	55																									
	m	5.13																									
<b>CALCULOS DEL PCI</b>																											
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>						<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>CDV</b>																		
1	55	47	47	34	30	3.25	116.25	5	66																		
2	55	47	47	34	3.25	3.25	189.5	4	98																		
3	55	47	47	3.25	3.25	3.25	158.75	3	90																		
4	55	47	3.25	3.25	3.25	3.25	115	2	78																		
5	55	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	71.25	1	72																		
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>98</b>																			
<b>PCI =100 - Máximo CDV</b>				2																							
<b>CLASIFICACIÓN</b>				Fallado																							

Nota. La tabla muestra la evaluación del pavimento rígido mediante el método del Índice de

Condición del Pavimento (PCI) aplicada a la unidad de muestreo 06

Figura 16

Tramo 07 de la Av. Tupac Amaru



*Nota.* Este plano muestra el séptimo tramo de la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, alineaciones, y referencias geométricas que permiten identificar los puntos de inspección visual y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 10

Unidad de muestreo 07

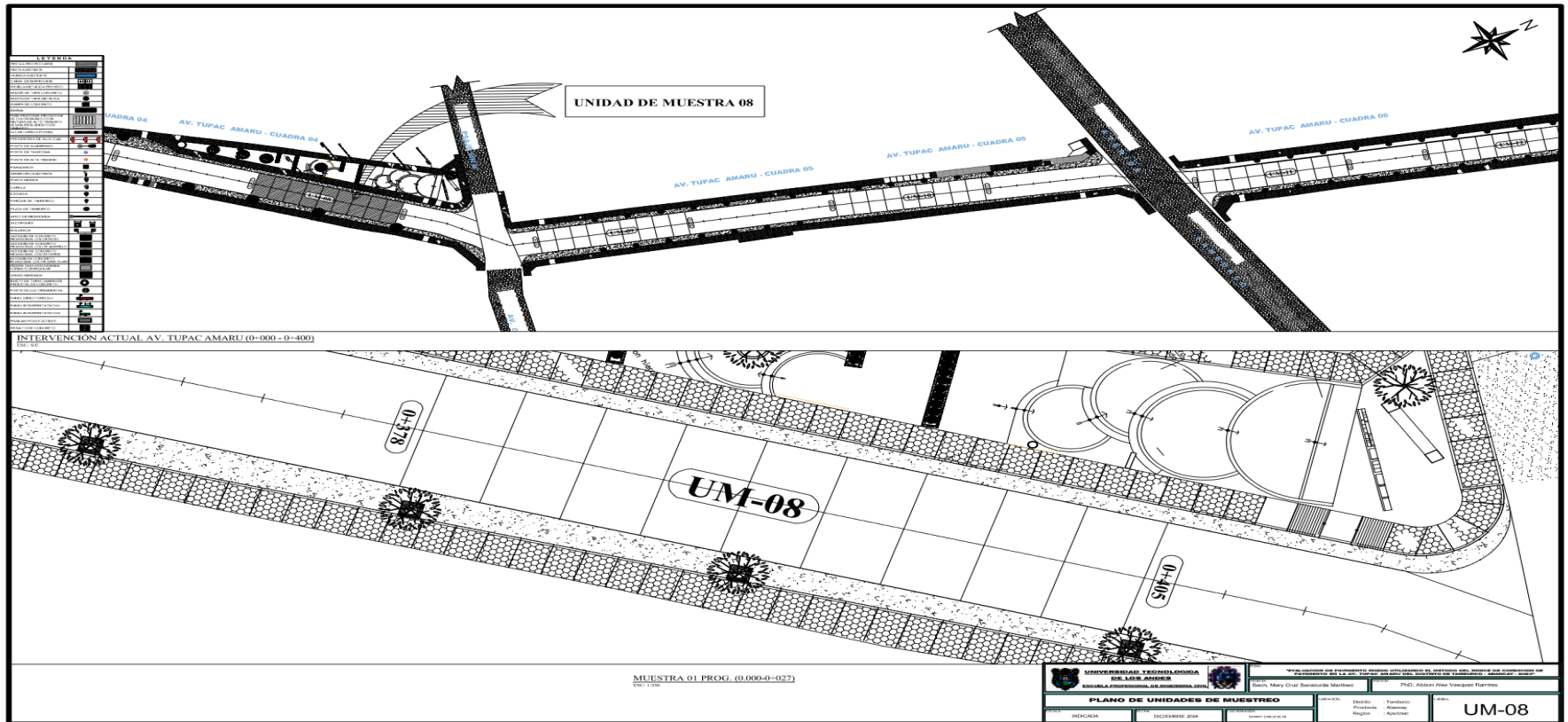
Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024																											
<b>ZONA</b>		TAMBURCO		<b>Abscisa Inicial</b>			<b>Unida de muestreo</b>																				
<b>CODIGO DE VIA</b>		AV: TUPAC AMARU		0.270-0+297			7																				
<b>INSPECCIONADA POR</b>				<b>Abscisa Final</b>			<b>N° de losas</b>																				
Mary cruz Barazorda Martínez				0.324+0.351			18																				
				<b>FECHA</b>			Diciembre -24																				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>																				
21	Blow up/Buckling		27	Pulimiento de Agregados		34	Punzonamiento																				
22	Grieta de Esquina		28	Popcuts		35	Cruce de Vía Terrea																				
23	Losa dividida		29	Bombeo		36	Desconchamiento																				
24	Grieta de Durabilidad		30	Punzonamiento		37	Retracción																				
25	Escala		31	Cruce de Vía Terrea		38	Descaramiento de Esquina																				
26	Sello de Junta		32	Desconchamiento		39	Descaramiento de Junta																				
			33	Bombeo																							
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° LOSAS</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>		<b>VALOR DEDUCIDO</b>	<b>ESQUEMA</b>																					
22	Media	4	22.22		30	<table border="1"> <tr><td>M<sub>7,1</sub></td><td>M<sub>7,2</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>7,3</sub></td><td>M<sub>7,4</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>7,5</sub></td><td>M<sub>7,6</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>7,7</sub></td><td>M<sub>7,8</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>7,9</sub></td><td>M<sub>7,10</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>7,11</sub></td><td>M<sub>7,12</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>7,13</sub></td><td>M<sub>7,14</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>7,15</sub></td><td>M<sub>7,16</sub></td></tr> <tr><td>M<sub>7,17</sub></td><td>M<sub>7,18</sub></td></tr> </table>				M <sub>7,1</sub>	M <sub>7,2</sub>	M <sub>7,3</sub>	M <sub>7,4</sub>	M <sub>7,5</sub>	M <sub>7,6</sub>	M <sub>7,7</sub>	M <sub>7,8</sub>	M <sub>7,9</sub>	M <sub>7,10</sub>	M <sub>7,11</sub>	M <sub>7,12</sub>	M <sub>7,13</sub>	M <sub>7,14</sub>	M <sub>7,15</sub>	M <sub>7,16</sub>	M <sub>7,17</sub>	M <sub>7,18</sub>
M <sub>7,1</sub>	M <sub>7,2</sub>																										
M <sub>7,3</sub>	M <sub>7,4</sub>																										
M <sub>7,5</sub>	M <sub>7,6</sub>																										
M <sub>7,7</sub>	M <sub>7,8</sub>																										
M <sub>7,9</sub>	M <sub>7,10</sub>																										
M <sub>7,11</sub>	M <sub>7,12</sub>																										
M <sub>7,13</sub>	M <sub>7,14</sub>																										
M <sub>7,15</sub>	M <sub>7,16</sub>																										
M <sub>7,17</sub>	M <sub>7,18</sub>																										
23	Media	3	16.66		30																						
24	Media	8	44.45		32																						
25	Media	13	72.22		48																						
26	Alta	18	100																								
27	Baja	2	11.11		2																						
28	Media	7	38.88		24																						
29	Baja	1	5.55		1																						
30	Media	1	5.55		2																						
31	Media	14	77.77		8																						
32	Media	3	16.66		3																						
38	Baja	18	100		15																						
39	Baja	13	72.22		12																						
		<b>TOTAL, VALOR DEDUCIDO</b>			207																						
	Valor de deducción máxima	48																									
	m	5.77																									
CALCULOS DEL PCI																											
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>						<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>CDV</b>																		
1	48	32	30	30	24	11.55	175.55	5	84																		
2	48	32	30	30	11.55	11.55	163.1	4	86																		
3	48	32	30	11.55	11.55	11.55	144.65	3	82																		
4	48	32	11.55	11.55	11.55	11.55	126.2	2	84																		
5	48	11.55	11.55	11.55	11.55	11.55	105.75	1	100																		
7																											
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>100</b>																			
<b>PCI =100 - Máximo CDV</b>			0																								
<b>CLASIFICACIÓN</b>			Fallado																								

Nota. La tabla muestra la evaluación del pavimento rígido mediante el método del Índice de

Condición del Pavimento (PCI) aplicada a la unidad de muestreo 07

Figura 17

Tramo de la Av. Tupac Amaru



Nota. Este plano muestra el octavo tramo de la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, alineaciones, y referencias geométricas que permiten identificar los puntos de inspección visual y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 11

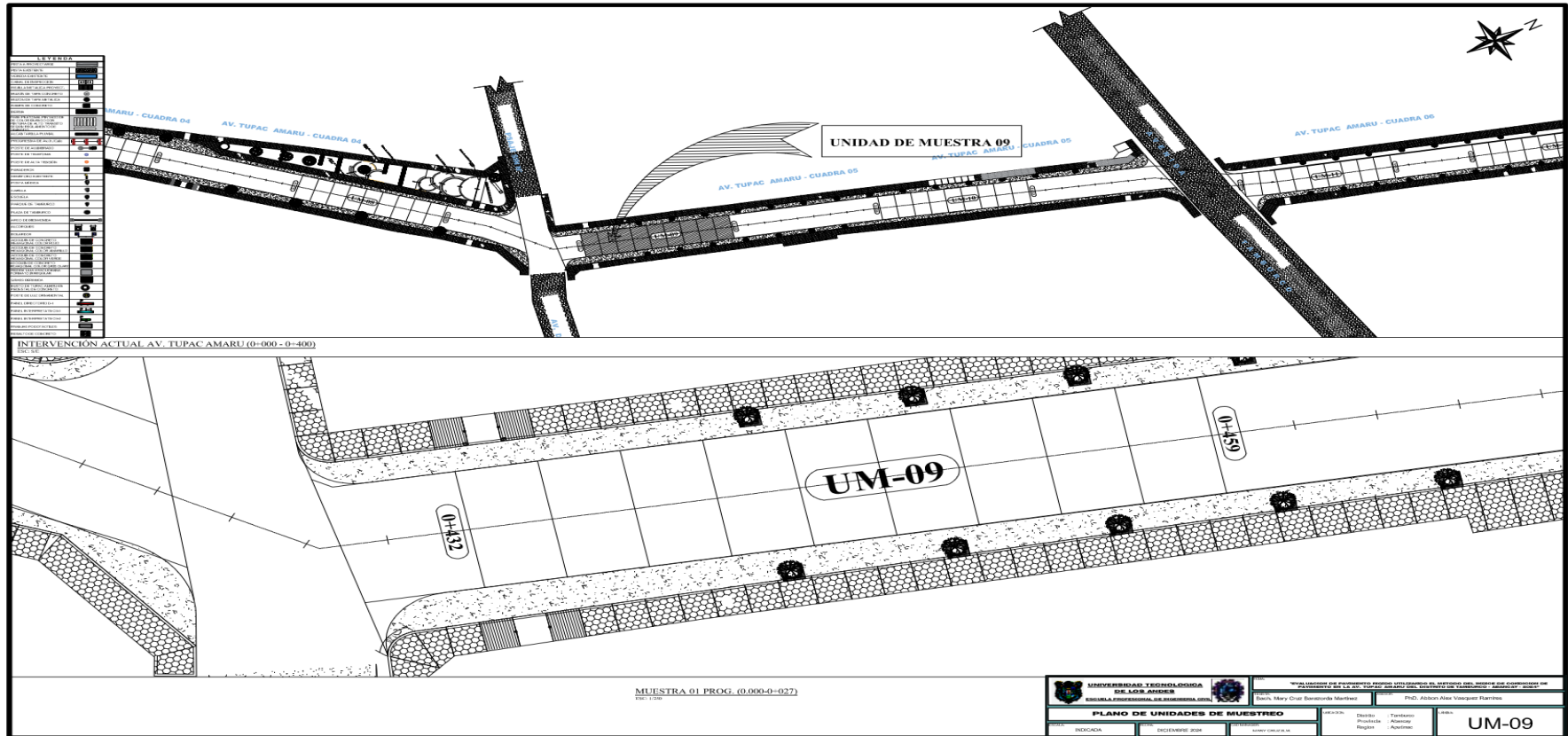
Unidad de muestreo 08

Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024																											
<b>ZONA</b>		TAMBURCO		<b>Abscisa Inicial</b>			<b>Unida de muestreo</b>																				
<b>CODIGO DE VIA</b>		AV: TUPAC AMARU		0.324+0.351			8																				
<b>INSPECCIONADA POR</b>				<b>Abscisa Final</b>			<b>N° de losas</b>																				
Mary cruz Barazorda Martínez				0.378-0+405			18																				
				<b>FECHA</b>			Diciembre -24																				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>																				
21	Blow up/Buckling		27	Pulimiento de Agregados		34	Punzonamiento																				
22	Grieta de Esquina		28	Popcuts		35	Cruce de Vía Terrea																				
23	Losa dividida		29	Bombeo		36	Desconchamiento																				
24	Grieta de Durabilidad		30	Punzonamiento		37	Retracción																				
25	Escala		31	Cruce de Vía Terrea		38	Descaramiento de Esquina																				
26	Sello de Junta		32	Desconchamiento		39	Descaramiento de Junta																				
			33	Bombeo																							
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° LOSAS</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>	<b>ESQUEMA</b>																						
24	Media	9	50	35	<table border="1"> <tr><td><b>M<sub>8,1</sub></b></td><td><b>M<sub>8,2</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>8,3</sub></b></td><td><b>M<sub>8,4</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>8,5</sub></b></td><td><b>M<sub>8,6</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>8,7</sub></b></td><td><b>M<sub>8,8</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>8,9</sub></b></td><td><b>M<sub>8,10</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>8,11</sub></b></td><td><b>M<sub>8,12</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>8,13</sub></b></td><td><b>M<sub>8,14</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>8,15</sub></b></td><td><b>M<sub>8,16</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>8,17</sub></b></td><td><b>M<sub>8,18</sub></b></td></tr> </table>					<b>M<sub>8,1</sub></b>	<b>M<sub>8,2</sub></b>	<b>M<sub>8,3</sub></b>	<b>M<sub>8,4</sub></b>	<b>M<sub>8,5</sub></b>	<b>M<sub>8,6</sub></b>	<b>M<sub>8,7</sub></b>	<b>M<sub>8,8</sub></b>	<b>M<sub>8,9</sub></b>	<b>M<sub>8,10</sub></b>	<b>M<sub>8,11</sub></b>	<b>M<sub>8,12</sub></b>	<b>M<sub>8,13</sub></b>	<b>M<sub>8,14</sub></b>	<b>M<sub>8,15</sub></b>	<b>M<sub>8,16</sub></b>	<b>M<sub>8,17</sub></b>	<b>M<sub>8,18</sub></b>
<b>M<sub>8,1</sub></b>	<b>M<sub>8,2</sub></b>																										
<b>M<sub>8,3</sub></b>	<b>M<sub>8,4</sub></b>																										
<b>M<sub>8,5</sub></b>	<b>M<sub>8,6</sub></b>																										
<b>M<sub>8,7</sub></b>	<b>M<sub>8,8</sub></b>																										
<b>M<sub>8,9</sub></b>	<b>M<sub>8,10</sub></b>																										
<b>M<sub>8,11</sub></b>	<b>M<sub>8,12</sub></b>																										
<b>M<sub>8,13</sub></b>	<b>M<sub>8,14</sub></b>																										
<b>M<sub>8,15</sub></b>	<b>M<sub>8,16</sub></b>																										
<b>M<sub>8,17</sub></b>	<b>M<sub>8,18</sub></b>																										
25	Media	18	100	52																							
26	Media	17	94.44																								
27	Baja	3	16.66	2																							
28	Alta	2	11.11	20																							
29	Media	1	5.55	3																							
30	Media	1	5.55	2																							
31	Media	17	94.44	9																							
32	Media	6	33.3	5																							
34	Baja	6	33.3	50																							
38	Baja	7	38.88	16																							
39	Baja	7	38.88	7																							
		<b>TOTAL, VALOR DEDUCIDO</b>		149																							
	Valor de deducción máxima	52																									
	m	5.40																									
CALCULOS DEL PCI																											
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>						<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>CDV</b>																		
1	48	32	30	30	24	6	170	5	84																		
2	48	32	30	30	6	6	152	4	82																		
3	48	32	30	6	6	6	128	3	78																		
4	48	32	6	6	6	6	104	2	70																		
5	48	6	6	6	6	6	78	1	76																		
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>84</b>																			
PCI =100 - Máximo CDV				16																							
CLASIFICACIÓN				Muy malo																							

*Nota.* La tabla muestra la evaluación del pavimento rígido mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) aplicada a la unidad de muestreo 08.

**Figura 18**

*Tramo 09 de la Av. Tupac Amaru*



Nota. Este plano muestra el noveno tramo de la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, alineaciones, y referencias geométricas que permiten identificar los puntos de inspección visual y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 12

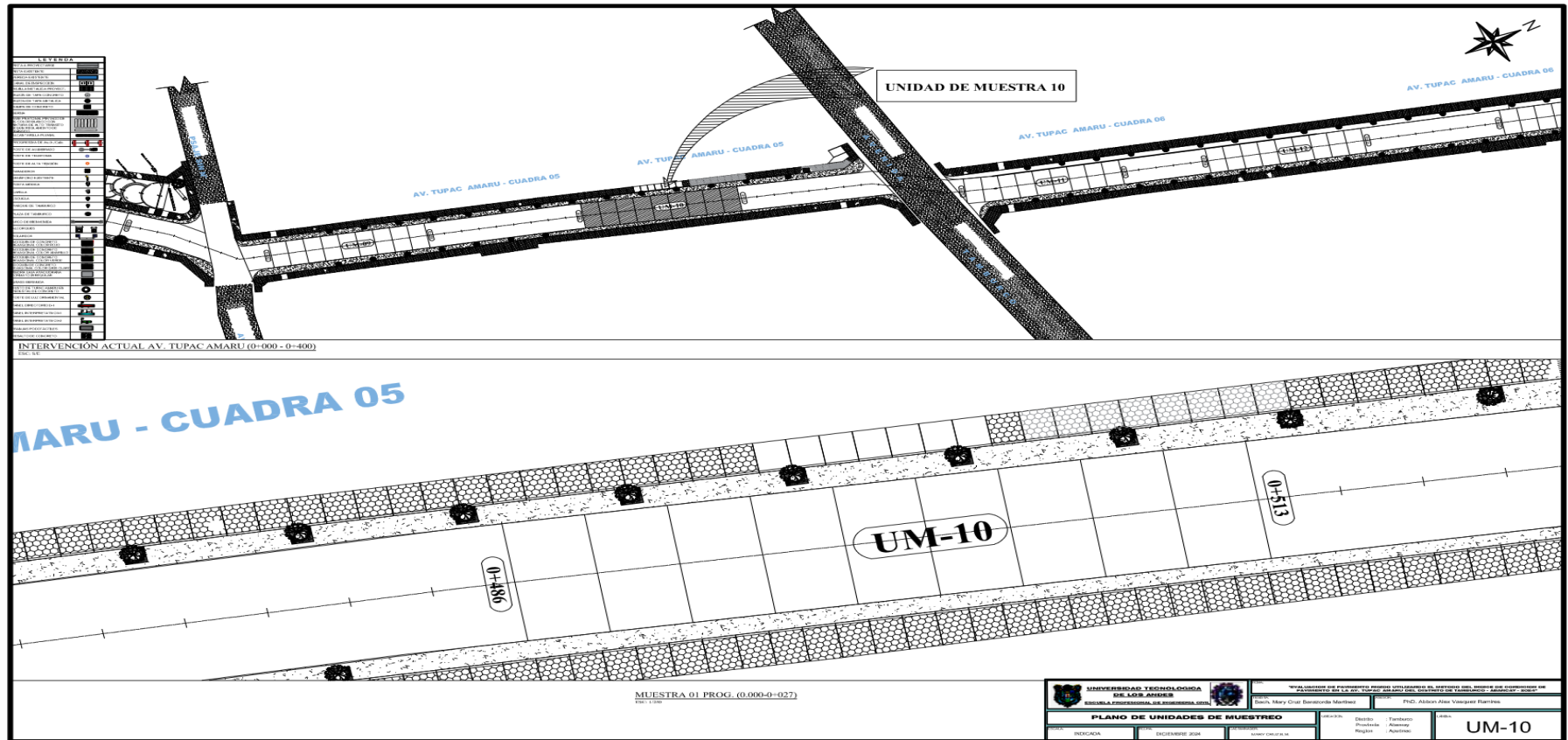
Unidad de muestreo 09

Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024																											
<b>ZONA</b>		TAMBURCO		<b>Abscisa Inicial</b>			<b>Unida de muestreo</b>																				
<b>CODIGO DE VIA</b>		AV: TUPAC AMARU		0.378-0+405			9																				
<b>INSPECCIONADA POR</b>				<b>Abscisa Final</b>			<b>N° de losas</b>																				
Mary cruz Barazorda Martínez				0.432-0+459			18																				
				<b>FECHA</b>			Diciembre -24																				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>																				
21	Blow up/Buckling		27	Pulimiento de Agregados		34	Punzonamiento																				
22	Grieta de Esquina		28	Popcuts		35	Cruce de Vía Terrea																				
23	Losa dividida		29	Bombeo		36	Desconchamiento																				
24	Grieta de Durabilidad		30	Punzonamiento		37	Retracción																				
25	Escala		31	Cruce de Vía Terrea		38	Descaramiento de Esquina																				
26	Sello de Junta		32	Desconchamiento		39	Descaramiento de Junta																				
			33	Bombeo																							
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° LOSAS</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>		<b>VALOR DEDUCIDO</b>	<b>ESQUEMA</b>																					
22	Media	2	11.11		15	<table border="1"> <tr><td><b>M<sub>9,1</sub></b></td><td><b>M<sub>9,2</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>9,3</sub></b></td><td><b>M<sub>9,4</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>9,5</sub></b></td><td><b>M<sub>9,6</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>9,7</sub></b></td><td><b>M<sub>9,8</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>9,9</sub></b></td><td><b>M<sub>9,10</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>9,11</sub></b></td><td><b>M<sub>9,12</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>9,13</sub></b></td><td><b>M<sub>9,14</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>9,15</sub></b></td><td><b>M<sub>9,16</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>9,17</sub></b></td><td><b>M<sub>9,18</sub></b></td></tr> </table>				<b>M<sub>9,1</sub></b>	<b>M<sub>9,2</sub></b>	<b>M<sub>9,3</sub></b>	<b>M<sub>9,4</sub></b>	<b>M<sub>9,5</sub></b>	<b>M<sub>9,6</sub></b>	<b>M<sub>9,7</sub></b>	<b>M<sub>9,8</sub></b>	<b>M<sub>9,9</sub></b>	<b>M<sub>9,10</sub></b>	<b>M<sub>9,11</sub></b>	<b>M<sub>9,12</sub></b>	<b>M<sub>9,13</sub></b>	<b>M<sub>9,14</sub></b>	<b>M<sub>9,15</sub></b>	<b>M<sub>9,16</sub></b>	<b>M<sub>9,17</sub></b>	<b>M<sub>9,18</sub></b>
<b>M<sub>9,1</sub></b>	<b>M<sub>9,2</sub></b>																										
<b>M<sub>9,3</sub></b>	<b>M<sub>9,4</sub></b>																										
<b>M<sub>9,5</sub></b>	<b>M<sub>9,6</sub></b>																										
<b>M<sub>9,7</sub></b>	<b>M<sub>9,8</sub></b>																										
<b>M<sub>9,9</sub></b>	<b>M<sub>9,10</sub></b>																										
<b>M<sub>9,11</sub></b>	<b>M<sub>9,12</sub></b>																										
<b>M<sub>9,13</sub></b>	<b>M<sub>9,14</sub></b>																										
<b>M<sub>9,15</sub></b>	<b>M<sub>9,16</sub></b>																										
<b>M<sub>9,17</sub></b>	<b>M<sub>9,18</sub></b>																										
24	Media	7	38.88		30																						
25	Media	18	100		54																						
26	Alta	18	100																								
27	Media	8	44.44		14																						
28	Media	3	16.66		11																						
29	Baja	1	5.55		2																						
30	Alta	5	27.77		12																						
31	Media	18	100		6																						
32	Media	3	16.66		3																						
34	Baja	1	5.55		7																						
37	Media	2	11.11		0																						
38	Media	15	83.33		11																						
39	Media	13	72.22		22																						
			<b>TOTAL, VALOR DEDUCIDO</b>		187																						
	Valor de deducción máxima	54																									
	m	5.22																									
CALCULOS DEL PCI																											
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>						<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>CDV</b>																		
1	54	30	22	15	14	2.64	137.64	5	70																		
2	54	30	22	15	2.64	2.64	126.28	4	70																		
3	54	30	22	2.64	2.64	2.64	112.92	3	70																		
4	54	30	2.64	2.64	2.64	2.64	94.56	2	64																		
5	54	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	67.2	1	66																		
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>70</b>																			
<b>PCI =100 - Máximo CDV</b>				30																							
<b>CLASIFICACIÓN</b>				Malo																							

Nota. La tabla muestra la evaluación del pavimento rígido mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) aplicada a la unidad de muestreo 09.

**Figura 19**

*Tramo 10 de la Av. Tupac Amaru*



*Nota.* Este plano muestra el décimo tramo de la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, alineaciones, y referencias geométricas que permiten identificar los puntos de inspección visual y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 13

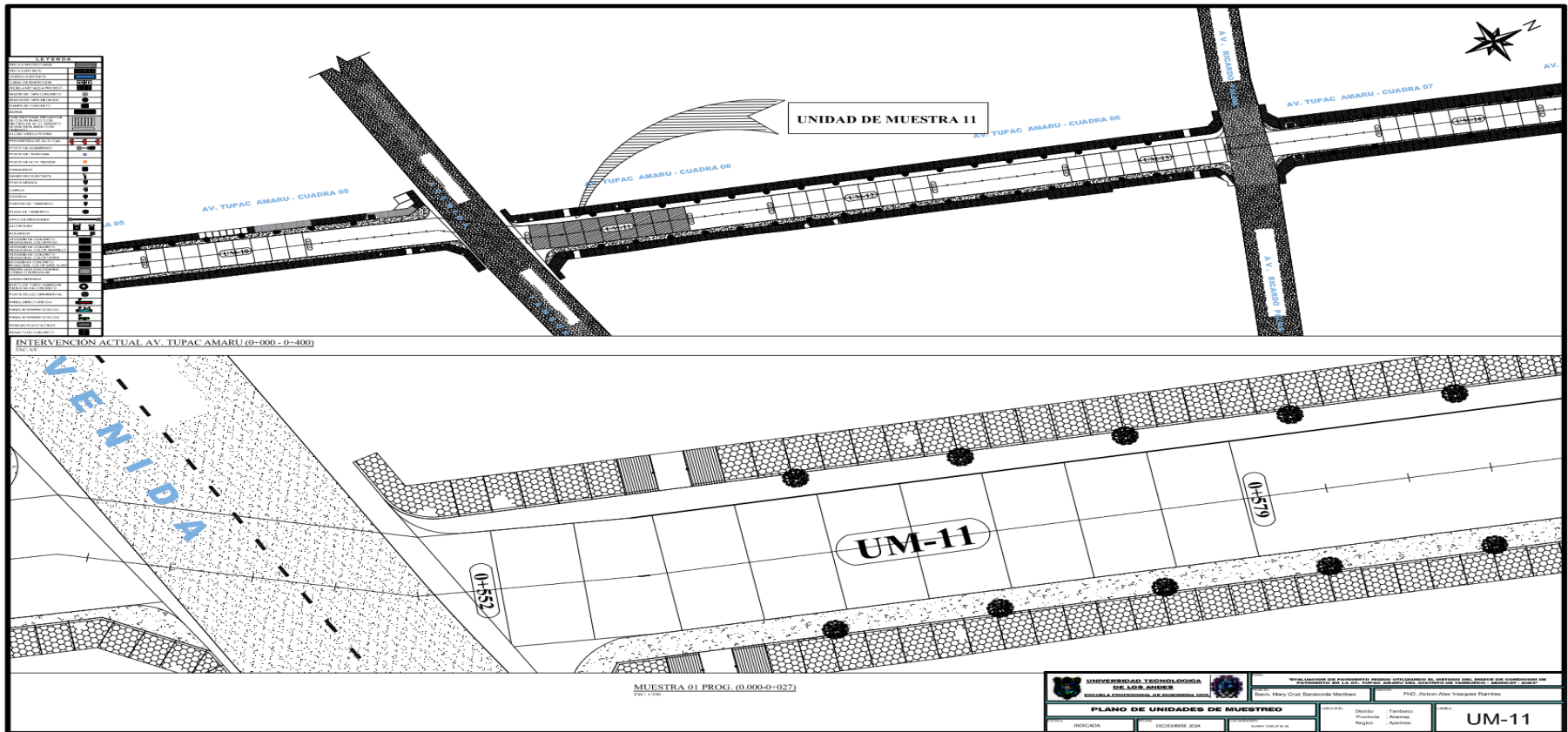
Unidad de muestreo 10

Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024																											
<b>ZONA</b>		TAMBURCO		<b>Abscisa Inicial</b>			<b>Unida de muestreo</b>																				
<b>CODIGO DE VIA</b>		AV: TUPAC AMARU		0.432-0+459			10																				
<b>INSPECCIONADA POR</b>				<b>Abscisa Final</b>			<b>N° de losas</b>																				
Mary cruz Barazorda Martínez				0.486-0+513			18																				
				<b>FECHA</b>			Diciembre -24																				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>																				
21	Blow up/Buckling		27	Pulimiento de Agregados		34	Punzonamiento																				
22	Grieta de Esquina		28	Popcuts		35	Cruce de Vía Terrea																				
23	Losa divida		29	Bombeo		36	Desconchamiento																				
24	Grieta de Durabilidad		30	Punzonamiento		37	Retracción																				
25	Escala		31	Cruce de Vía Terrea		38	Descaramiento de Esquina																				
26	Sello de Junta		32	Desconchamiento		39	Descaramiento de Junta																				
			33	Bombeo																							
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° LOSAS</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>	<b>ESQUEMA</b>																						
22	Alta	6	33.3	53	<table border="1"> <tr><td><b>M<sub>10,1</sub></b></td><td><b>M<sub>10,2</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>10,3</sub></b></td><td><b>M<sub>10,4</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>10,5</sub></b></td><td><b>M<sub>10,6</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>10,7</sub></b></td><td><b>M<sub>10,8</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>10,9</sub></b></td><td><b>M<sub>10,10</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>10,11</sub></b></td><td><b>M<sub>10,12</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>10,13</sub></b></td><td><b>M<sub>10,14</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>10,15</sub></b></td><td><b>M<sub>10,16</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>10,17</sub></b></td><td><b>M<sub>10,18</sub></b></td></tr> </table>					<b>M<sub>10,1</sub></b>	<b>M<sub>10,2</sub></b>	<b>M<sub>10,3</sub></b>	<b>M<sub>10,4</sub></b>	<b>M<sub>10,5</sub></b>	<b>M<sub>10,6</sub></b>	<b>M<sub>10,7</sub></b>	<b>M<sub>10,8</sub></b>	<b>M<sub>10,9</sub></b>	<b>M<sub>10,10</sub></b>	<b>M<sub>10,11</sub></b>	<b>M<sub>10,12</sub></b>	<b>M<sub>10,13</sub></b>	<b>M<sub>10,14</sub></b>	<b>M<sub>10,15</sub></b>	<b>M<sub>10,16</sub></b>	<b>M<sub>10,17</sub></b>	<b>M<sub>10,18</sub></b>
<b>M<sub>10,1</sub></b>	<b>M<sub>10,2</sub></b>																										
<b>M<sub>10,3</sub></b>	<b>M<sub>10,4</sub></b>																										
<b>M<sub>10,5</sub></b>	<b>M<sub>10,6</sub></b>																										
<b>M<sub>10,7</sub></b>	<b>M<sub>10,8</sub></b>																										
<b>M<sub>10,9</sub></b>	<b>M<sub>10,10</sub></b>																										
<b>M<sub>10,11</sub></b>	<b>M<sub>10,12</sub></b>																										
<b>M<sub>10,13</sub></b>	<b>M<sub>10,14</sub></b>																										
<b>M<sub>10,15</sub></b>	<b>M<sub>10,16</sub></b>																										
<b>M<sub>10,17</sub></b>	<b>M<sub>10,18</sub></b>																										
23	Alta	3	16.66	42																							
25	Alta	15	83.3	80																							
26	Alta	14	77.77																								
27	Baja	4	22.22	3																							
28	Media	11	61.11	30																							
29	Media	5	27.77	18																							
30	Alta	4	22.22	10																							
31	Media	17	94.44	10																							
32	Media	9	50	9																							
36	Media	2	11.11	10																							
38	Baja	2	11.11	2																							
39	Media	14	77.77	22																							
		<b>TOTAL, VALOR DEDUCIDO</b>			289																						
	Valor de deducción máxima	53																									
	m	5.31																									
CALCULOS DEL PCI																											
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>						<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>CDV</b>																		
1	80	42	30	22	18	3.1	195.1	5	90																		
2	80	42	30	22	3.1	3.1	180.2	4	92																		
3	80	42	30	3.1	3.1	3.1	161.3	3	92																		
4	80	42	3.1	3.1	3.1	3.1	134.4	2	90																		
5	80	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	95.5	1	92																		
							<b>MAXIMO CDV</b>		<b>92</b>																		
<b>PCI =100 - Máximo CDV</b>				8																							
<b>CLASIFICACIÓN</b>				Fallado																							

Nota. La tabla muestra la evaluación del pavimento rígido mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) aplicada a la unidad de muestreo 1.

**Figura 20**

*Tramo 11 de la Av. Tupac Amaru*



*Nota.* Este plano muestra el onceavo tramo de la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, alineaciones, y referencias geométricas que permiten identificar los puntos de inspección visual y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 14

Unidad de muestreo 11

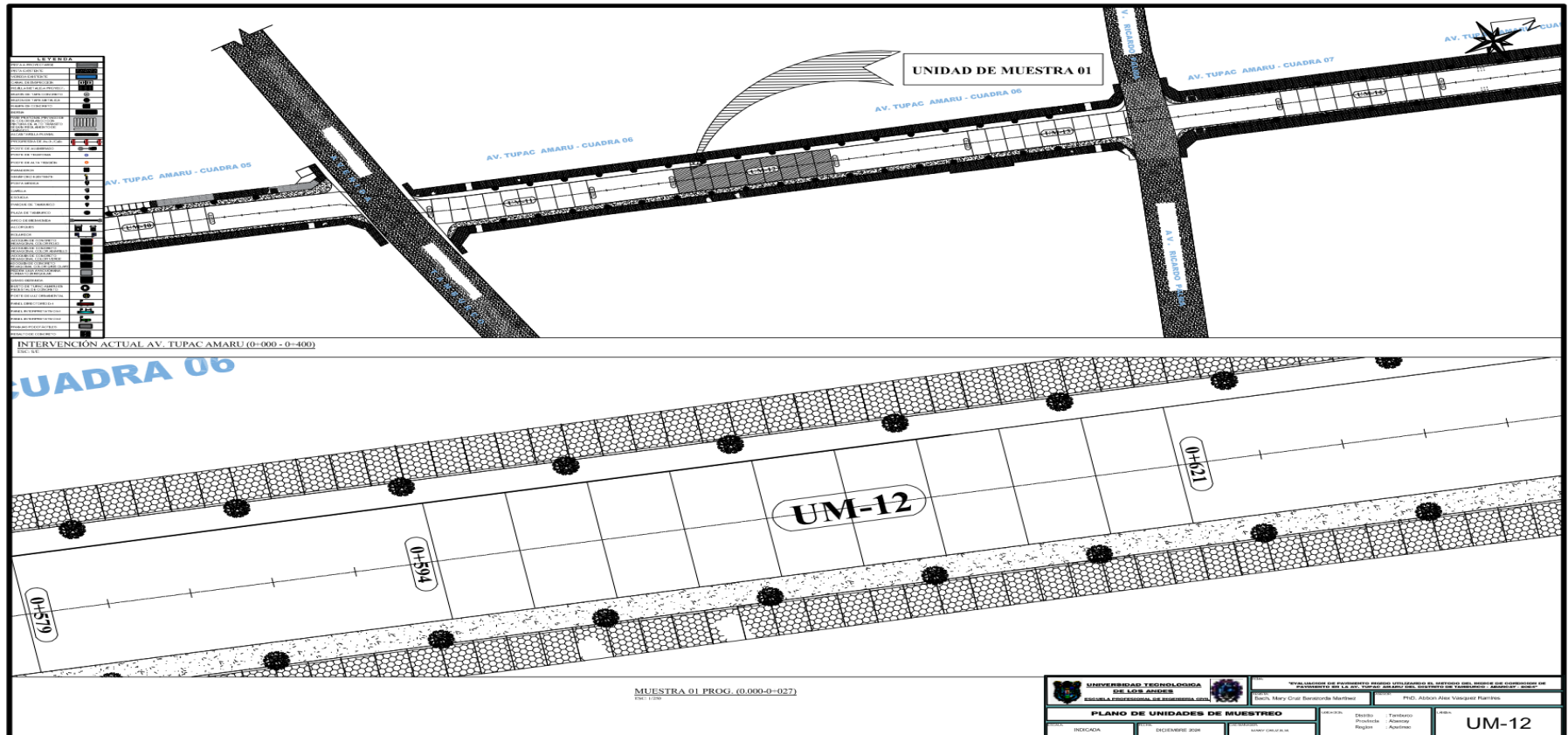
Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024																												
<b>ZONA</b>		TAMBURCO		<b>Abscisa Inicial</b>				<b>Unida de muestreo</b>																				
<b>CODIGO DE VIA</b>		AV: TUPAC AMARU		0.486-0+513				11																				
<b>INSPECCIONADA POR</b>				<b>Abscisa Final</b>				<b>N° de losas</b>																				
Mary cruz Barazorda Martínez				0.552-0+0.579				18																				
				<b>FECHA</b>				Diciembre -24																				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>																					
21	Blow up/Buckling		27	Pulimiento de Agregados		34	Punzonamiento																					
22	Grieta de Esquina		28	Popcuts		35	Cruce de Vía Terrea																					
23	Losa divida		29	Bombeo		36	Desconchamiento																					
24	Grieta de Durabilidad		30	Punzonamiento		37	Retracción																					
25	Escala		31	Cruce de Vía Terrea		38	Descaramiento de Esquina																					
26	Sello de Junta		32	Desconchamiento		39	Descaramiento de Junta																					
			33	Bombeo																								
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° LOSAS</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>	<b>ESQUEMA</b>																							
22	Baja	1	5.55	10	<table border="1"> <tr><td><b>M<sub>11,1</sub></b></td><td><b>M<sub>11,2</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>11,3</sub></b></td><td><b>M<sub>11,4</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>11,5</sub></b></td><td><b>M<sub>11,6</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>11,7</sub></b></td><td><b>M<sub>11,8</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>11,9</sub></b></td><td><b>M<sub>11,10</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>11,11</sub></b></td><td><b>M<sub>11,12</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>11,13</sub></b></td><td><b>M<sub>11,14</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>11,15</sub></b></td><td><b>M<sub>11,16</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>11,17</sub></b></td><td><b>M<sub>11,18</sub></b></td></tr> </table>						<b>M<sub>11,1</sub></b>	<b>M<sub>11,2</sub></b>	<b>M<sub>11,3</sub></b>	<b>M<sub>11,4</sub></b>	<b>M<sub>11,5</sub></b>	<b>M<sub>11,6</sub></b>	<b>M<sub>11,7</sub></b>	<b>M<sub>11,8</sub></b>	<b>M<sub>11,9</sub></b>	<b>M<sub>11,10</sub></b>	<b>M<sub>11,11</sub></b>	<b>M<sub>11,12</sub></b>	<b>M<sub>11,13</sub></b>	<b>M<sub>11,14</sub></b>	<b>M<sub>11,15</sub></b>	<b>M<sub>11,16</sub></b>	<b>M<sub>11,17</sub></b>	<b>M<sub>11,18</sub></b>
<b>M<sub>11,1</sub></b>	<b>M<sub>11,2</sub></b>																											
<b>M<sub>11,3</sub></b>	<b>M<sub>11,4</sub></b>																											
<b>M<sub>11,5</sub></b>	<b>M<sub>11,6</sub></b>																											
<b>M<sub>11,7</sub></b>	<b>M<sub>11,8</sub></b>																											
<b>M<sub>11,9</sub></b>	<b>M<sub>11,10</sub></b>																											
<b>M<sub>11,11</sub></b>	<b>M<sub>11,12</sub></b>																											
<b>M<sub>11,13</sub></b>	<b>M<sub>11,14</sub></b>																											
<b>M<sub>11,15</sub></b>	<b>M<sub>11,16</sub></b>																											
<b>M<sub>11,17</sub></b>	<b>M<sub>11,18</sub></b>																											
23	Baja	1	5.55	15																								
24	Media	10	55.55	35																								
25	Baja	18	100	30																								
26	alta	18	100																									
27	Alta	6	33.33	20																								
28	Media	9	50	18																								
29	Baja	1	5.55	19																								
31	Media	17	94.44	10																								
32	Media	17	94.44	15																								
37	Media	2	11.11	0																								
38	Media	15	83.33	12																								
39	Baja	16	88.88	12																								
		<b>TOTAL, VALOR DEDUCIDO</b>		196																								
	Valor de deducción máxima	35																										
	m	6.96																										
CALCULOS DEL PCI																												
N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	Q	CDV																		
1	35	30	20	19	18	15	14.4	151.4	6	74																		
2	35	30	20	19	18	14.4	14.4	150.8	5	74																		
3	35	30	20	19	14.4	14.4	14.4	147.2	4	80																		
4	35	30	20	14.4	14.4	14.4	14.4	142.6	3	84																		
5	35	30	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	137	2	88																		
6	35	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	121.4	1	100																		
								<b>MAXIMO CDV</b>		<b>100</b>																		
<b>PCI =100 - Máximo CDV</b>				0																								
<b>CLASIFICACIÓN</b>				Fallado																								

Nota. La tabla muestra la evaluación del pavimento rígido mediante el método del Índice de

Condición del Pavimento (PCI) aplicada a la unidad de muestreo 11.

Figura 21

Tramo 12 de la Av. Tupac Amaru



*Nota.* Este plano muestra el doceavo tramo de la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, alineaciones, y referencias geométricas que permiten identificar los puntos de inspección visual y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 15

Unidad de muestreo 12

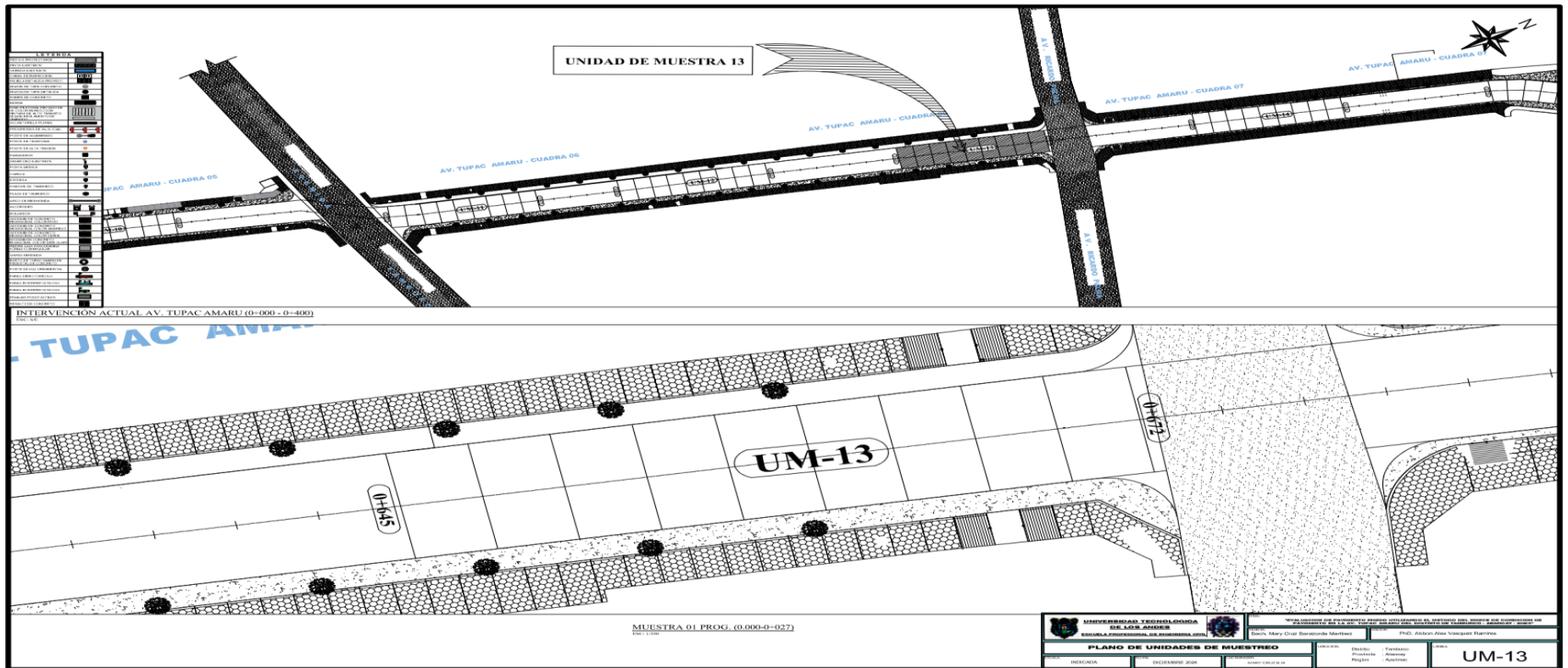
Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024																												
<b>ZONA</b>		TAMBURCO		<b>Abscisa Inicial</b>				<b>Unida de muestreo</b>																				
<b>CODIGO DE VIA</b>		AV: TUPAC AMARU		0.552-0+0.579				12																				
<b>INSPECCIONADA POR</b>				<b>Abscisa Final</b>				<b>N° de losas</b>																				
Mary cruz Barazorda Martínez				0.594-0+621				18																				
				<b>FECHA</b>				Diciembre -24																				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>																					
21	Blow up/Buckling		27	Pulimiento de Agregados		34	Punzonamiento																					
22	Grieta de Esquina		28	Popcuts		35	Cruce de Vía Terrea																					
23	Losa dividida		29	Bombeo		36	Desconchamiento																					
24	Grieta de Durabilidad		30	Punzonamiento		37	Retracción																					
25	Escala		31	Cruce de Vía Terrea		38	Descaramiento de Esquina																					
26	Sello de Junta		32	Desconchamiento		39	Descaramiento de Junta																					
			33	Bombeo																								
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° LOSAS</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>	<b>ESQUEMA</b>																							
24	Media	12	66.67	38	<table border="1"> <tr><td><b>M<sub>12,1</sub></b></td><td><b>M<sub>12,2</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>12,3</sub></b></td><td><b>M<sub>12,4</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>12,5</sub></b></td><td><b>M<sub>12,6</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>12,7</sub></b></td><td><b>M<sub>12,8</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>12,9</sub></b></td><td><b>M<sub>12,10</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>12,11</sub></b></td><td><b>M<sub>12,12</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>12,13</sub></b></td><td><b>M<sub>12,14</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>12,15</sub></b></td><td><b>M<sub>12,16</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>12,17</sub></b></td><td><b>M<sub>12,18</sub></b></td></tr> </table>						<b>M<sub>12,1</sub></b>	<b>M<sub>12,2</sub></b>	<b>M<sub>12,3</sub></b>	<b>M<sub>12,4</sub></b>	<b>M<sub>12,5</sub></b>	<b>M<sub>12,6</sub></b>	<b>M<sub>12,7</sub></b>	<b>M<sub>12,8</sub></b>	<b>M<sub>12,9</sub></b>	<b>M<sub>12,10</sub></b>	<b>M<sub>12,11</sub></b>	<b>M<sub>12,12</sub></b>	<b>M<sub>12,13</sub></b>	<b>M<sub>12,14</sub></b>	<b>M<sub>12,15</sub></b>	<b>M<sub>12,16</sub></b>	<b>M<sub>12,17</sub></b>	<b>M<sub>12,18</sub></b>
<b>M<sub>12,1</sub></b>	<b>M<sub>12,2</sub></b>																											
<b>M<sub>12,3</sub></b>	<b>M<sub>12,4</sub></b>																											
<b>M<sub>12,5</sub></b>	<b>M<sub>12,6</sub></b>																											
<b>M<sub>12,7</sub></b>	<b>M<sub>12,8</sub></b>																											
<b>M<sub>12,9</sub></b>	<b>M<sub>12,10</sub></b>																											
<b>M<sub>12,11</sub></b>	<b>M<sub>12,12</sub></b>																											
<b>M<sub>12,13</sub></b>	<b>M<sub>12,14</sub></b>																											
<b>M<sub>12,15</sub></b>	<b>M<sub>12,16</sub></b>																											
<b>M<sub>12,17</sub></b>	<b>M<sub>12,18</sub></b>																											
25	Baja	18	100	30																								
26	Alta	18	100																									
27	Baja	2	11.11	2																								
28	Media	2	11.11	10																								
29	Alta	1	5.55	20																								
30	Media	1	5.55	2																								
31	Media	17	94.44	9																								
32	Media	17	94.44	14																								
38	Baja	17	94.44	15																								
39	Media	17	94.44	25																								
		<b>TOTAL, VALOR DEDUCIDO</b>		165																								
	Valor de deducción máxima	38																										
	m	6.96																										
<b>CALCULOS DEL PCI</b>																												
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>							<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>CDV</b>																		
1	38	30	25	20	15	14	9.6	151	6	76																		
2	38	30	25	20	15	9.6	9.6	147.2	5	80																		
3	38	30	25	20	9.6	9.6	9.6	141.8	4	76																		
4	38	30	25	9.6	9.6	9.6	9.6	131.4	3	80																		
5	38	30	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	116	2	100																		
6	38	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	95.6	1	94																		
								<b>MAXIMO CDV</b>	<b>100</b>																			
<b>PCI =100 - Máximo CDV</b>				0																								
<b>CLASIFICACIÓN</b>				Fallado																								

*Nota.* La tabla muestra la evaluación del pavimento rígido mediante el método del Índice de

Condición del Pavimento (PCI) aplicada a la unidad de muestreo 12.

Figura 22

Tramo 13 de la Av. Tupac Amaru



Nota. Este plano muestra el treceavo tramo de la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, alineaciones, y referencias geométricas que permiten identificar los puntos de inspección visual y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 16

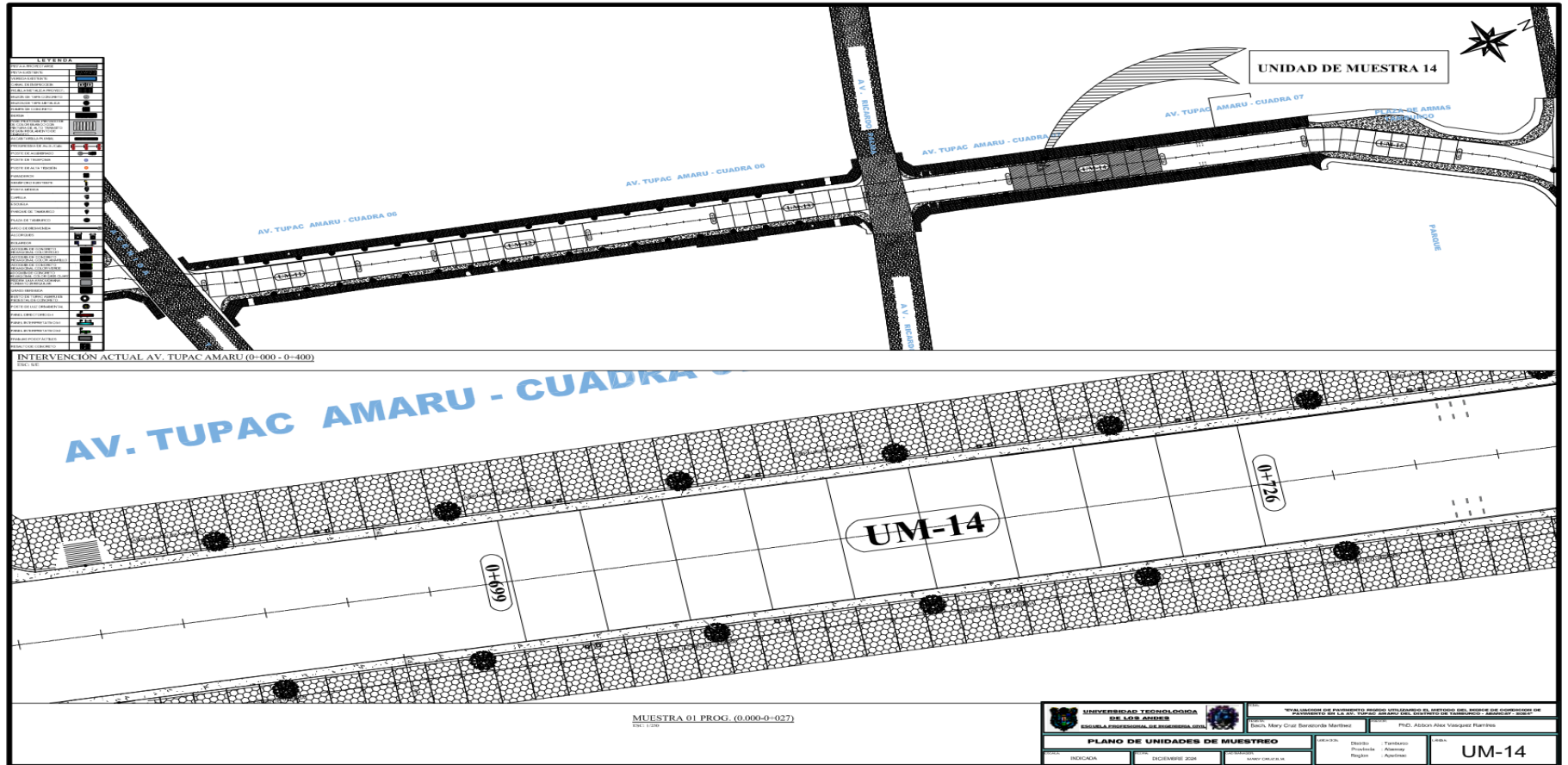
Unidad de muestreo 13

Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024																												
<b>ZONA</b>		TAMBURCO			<b>Abscisa Inicial</b>			<b>Unida de muestreo</b>																				
<b>CÓDIGO DE VIA</b>		AV: TUPAC AMARU			0.594-0+621			13																				
<b>INSPECCIONADA POR</b>					<b>Abscisa Final</b>			<b>N° de losas</b>																				
Mary cruz Barazorda Martínez					0.645-0+672			18																				
					<b>FECHA</b>			Diciembre -24																				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>																					
21	Blow up/Buckling		27	Pulimiento de Agregados		34	Punzonamiento																					
22	Grieta de Esquina		28	Popcuts		35	Cruce de Vía Terrea																					
23	Losa dividida		29	Bombeo		36	Desconchamiento																					
24	Grieta de Durabilidad		30	Punzonamiento		37	Retracción																					
25	Escala		31	Cruce de Vía Terrea		38	Descaramiento de Esquina																					
26	Sello de Junta		32	Desconchamiento		39	Descaramiento de Junta																					
			33	Bombeo																								
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° LOSAS</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>		<b>VALOR DEDUCIDO</b>		<b>ESQUEMA</b>																					
22	Baja	4	22.22		18		<table border="1"> <tr> <td><b>M<sub>13,1</sub></b></td> <td><b>M<sub>13,2</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>13,3</sub></b></td> <td><b>M<sub>13,4</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>13,5</sub></b></td> <td><b>M<sub>13,6</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>13,7</sub></b></td> <td><b>M<sub>13,8</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>13,9</sub></b></td> <td><b>M<sub>13,10</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>13,11</sub></b></td> <td><b>M<sub>13,12</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>13,13</sub></b></td> <td><b>M<sub>13,14</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>13,15</sub></b></td> <td><b>M<sub>13,16</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>13,17</sub></b></td> <td><b>M<sub>13,18</sub></b></td> </tr> </table>				<b>M<sub>13,1</sub></b>	<b>M<sub>13,2</sub></b>	<b>M<sub>13,3</sub></b>	<b>M<sub>13,4</sub></b>	<b>M<sub>13,5</sub></b>	<b>M<sub>13,6</sub></b>	<b>M<sub>13,7</sub></b>	<b>M<sub>13,8</sub></b>	<b>M<sub>13,9</sub></b>	<b>M<sub>13,10</sub></b>	<b>M<sub>13,11</sub></b>	<b>M<sub>13,12</sub></b>	<b>M<sub>13,13</sub></b>	<b>M<sub>13,14</sub></b>	<b>M<sub>13,15</sub></b>	<b>M<sub>13,16</sub></b>	<b>M<sub>13,17</sub></b>	<b>M<sub>13,18</sub></b>
<b>M<sub>13,1</sub></b>	<b>M<sub>13,2</sub></b>																											
<b>M<sub>13,3</sub></b>	<b>M<sub>13,4</sub></b>																											
<b>M<sub>13,5</sub></b>	<b>M<sub>13,6</sub></b>																											
<b>M<sub>13,7</sub></b>	<b>M<sub>13,8</sub></b>																											
<b>M<sub>13,9</sub></b>	<b>M<sub>13,10</sub></b>																											
<b>M<sub>13,11</sub></b>	<b>M<sub>13,12</sub></b>																											
<b>M<sub>13,13</sub></b>	<b>M<sub>13,14</sub></b>																											
<b>M<sub>13,15</sub></b>	<b>M<sub>13,16</sub></b>																											
<b>M<sub>13,17</sub></b>	<b>M<sub>13,18</sub></b>																											
23	Media	4	22.22		38																							
24	Baja	9	50		35																							
25	Baja	18	100		30																							
26	Baja	16	88.88																									
27	Media	2	11.11		5																							
28	Baja	5	27.77		13																							
31	Media	8	44.44		8																							
32	Media	7	38.8		7																							
38	Baja	14	77.77		12																							
39	Baja	14	77.77		8																							
			<b>TOTAL, VALOR DEDUCIDO</b>		156																							
	Valor de deducción máxima	38																										
	m	6.96																										
CALCULOS DEL PCI																												
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>						<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>CDV</b>																			
1	38	35	30	18	13	12	7.68	153.68	6	74																		
2	38	35	30	18	13	7.68	7.68	149.36	5	80																		
3	38	35	30	18	7.68	7.68	7.68	144.04	4	78																		
4	38	35	30	7.68	7.68	7.68	7.68	133.72	3	80																		
5	38	35	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	111.4	2	100																		
6	38	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68	84.04	1																			
								<b>MAXIMO CDV</b>		<b>100</b>																		
<b>PCI =100 - Máximo CDV</b>				0																								
<b>CLASIFICACIÓN</b>				Fallado																								

Nota. La tabla muestra la evaluación del pavimento rígido mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) aplicada a la unidad de muestreo 13.

Figura 23

Tramo 14 de la Av. Tupac Amaru



Nota. Este plano muestra el catorceavo tramo de la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, y referencias que permiten identificar los puntos de inspección y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 17

Unidad de muestreo 14

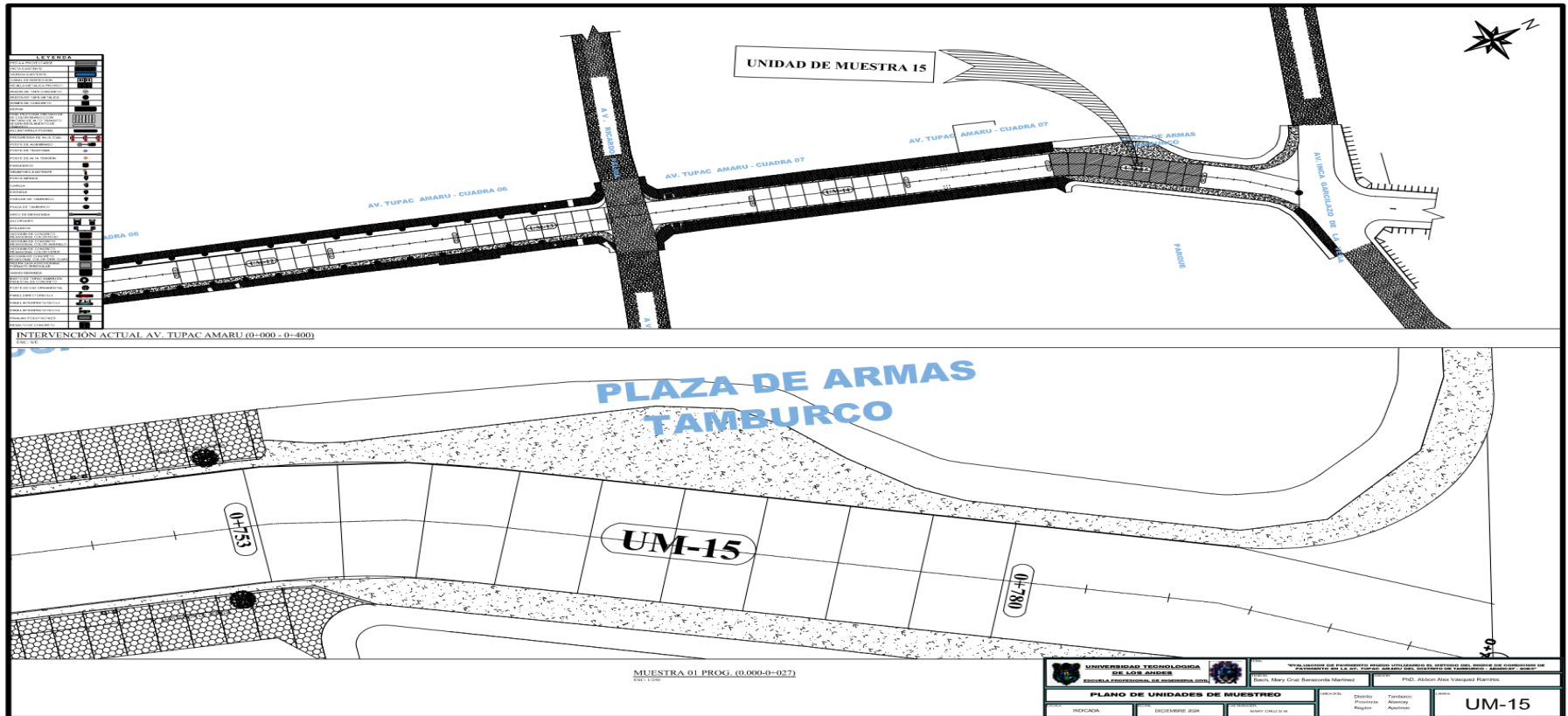
Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024																											
<b>ZONA</b>		TAMBURCO		<b>Abscisa Inicial</b>			<b>Unida de muestreo</b>																				
<b>CÓDIGO DE VIA</b>		AV: TUPAC AMARU		0.645-0+672			14																				
<b>INSPECCIONADA POR</b>				<b>Abscisa Final</b>			<b>N° de losas</b>																				
Mary cruz Barazorda Martínez				0+699-0+726			18																				
				<b>FECHA</b>			Diciembre -24																				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>																				
21	Blow up/Buckling		27	Pulimiento de Agregados		34	Punzonamiento																				
22	Grieta de Esquina		28	Popcuts		35	Cruce de Vía Terrea																				
23	Losa dividida		29	Bombeo		36	Desconchamiento																				
24	Grieta de Durabilidad		30	Punzonamiento		37	Retracción																				
25	Escala		31	Cruce de Vía Terrea		38	Descaramiento de Esquina																				
26	Sello de Junta		32	Desconchamiento		39	Descaramiento de Junta																				
			33	Bombeo																							
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° LOSAS</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>		<b>VALOR DEDUCIDO</b>	<b>ESQUEMA</b>																					
22	Baja	2	11.11		4	<table border="1"> <tr><td><b>M<sub>14,1</sub></b></td><td><b>M<sub>14,2</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>14,3</sub></b></td><td><b>M<sub>14,4</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>14,5</sub></b></td><td><b>M<sub>14,6</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>14,7</sub></b></td><td><b>M<sub>14,8</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>14,9</sub></b></td><td><b>M<sub>14,10</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>14,11</sub></b></td><td><b>M<sub>14,12</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>14,13</sub></b></td><td><b>M<sub>14,14</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>14,15</sub></b></td><td><b>M<sub>14,16</sub></b></td></tr> <tr><td><b>M<sub>14,17</sub></b></td><td><b>M<sub>14,18</sub></b></td></tr> </table>				<b>M<sub>14,1</sub></b>	<b>M<sub>14,2</sub></b>	<b>M<sub>14,3</sub></b>	<b>M<sub>14,4</sub></b>	<b>M<sub>14,5</sub></b>	<b>M<sub>14,6</sub></b>	<b>M<sub>14,7</sub></b>	<b>M<sub>14,8</sub></b>	<b>M<sub>14,9</sub></b>	<b>M<sub>14,10</sub></b>	<b>M<sub>14,11</sub></b>	<b>M<sub>14,12</sub></b>	<b>M<sub>14,13</sub></b>	<b>M<sub>14,14</sub></b>	<b>M<sub>14,15</sub></b>	<b>M<sub>14,16</sub></b>	<b>M<sub>14,17</sub></b>	<b>M<sub>14,18</sub></b>
<b>M<sub>14,1</sub></b>	<b>M<sub>14,2</sub></b>																										
<b>M<sub>14,3</sub></b>	<b>M<sub>14,4</sub></b>																										
<b>M<sub>14,5</sub></b>	<b>M<sub>14,6</sub></b>																										
<b>M<sub>14,7</sub></b>	<b>M<sub>14,8</sub></b>																										
<b>M<sub>14,9</sub></b>	<b>M<sub>14,10</sub></b>																										
<b>M<sub>14,11</sub></b>	<b>M<sub>14,12</sub></b>																										
<b>M<sub>14,13</sub></b>	<b>M<sub>14,14</sub></b>																										
<b>M<sub>14,15</sub></b>	<b>M<sub>14,16</sub></b>																										
<b>M<sub>14,17</sub></b>	<b>M<sub>14,18</sub></b>																										
23	Media	10	55.55		60																						
25	Media	15	83.33		52																						
26	Alta	16	88.88																								
27	Media	7	38.88		12																						
28	Media	9	50		27																						
29	Media	7	38.88		26																						
30	Media	1	5.55		2																						
31	Media	12	66.66		7																						
34	Alta	1	5.55		10																						
37	Media	4	22.22		1																						
38	Media	12	66.66		8																						
39	Alta	17	94.44		54																						
		<b>TOTAL, VALOR DEDUCIDO</b>			263																						
	Valor de deducción máxima	60																									
	m	4.67																									
CALCULOS DEL PCI																											
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>						<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>CDV</b>																		
1	60	54	52	27	17.42		210.42	4	100																		
2	60	54	52	17.42	17.42		200.84	3	100																		
3	60	54	17.42	17.42	17.42		166.26	2	94																		
4	60	17.42	17.42	17.42	17.42		129.68	1	84																		
							<b>MAXIMO CDV</b>	<b>100</b>																			
<b>PCI =100 - Máximo CDV</b>			0																								
<b>CLASIFICACIÓN</b>			Fallado																								

Nota. La tabla muestra la evaluación del pavimento rígido mediante el método del Índice de

Condición del Pavimento (PCI) aplicada a la unidad de muestreo 14.

Figura 24

Tramo 15 de la Av. Tupac Amaru



Nota. Este plano muestra el quinceavo tramo de la distribución lineal de los sectores evaluados, con sus respectivas progresivas, alineaciones, y referencias geométricas que permiten identificar los puntos de inspección visual y toma de datos de campo. Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 18

Unidad de muestreo 15

Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco - Abancay 2024																											
<b>ZONA</b>		TAMBURCO		<b>Absci.-sa Inicial</b>			<b>Unida de muestreo</b>																				
<b>CODIGO DE VIA</b>		AV: TUPAC AMARU		0+699-0+726			15																				
<b>INSPECCIONADA POR</b>				<b>Abscisa Final</b>			<b>N° de losas</b>																				
Mary cruz Barazorda Martínez				0+753+0.780			18																				
				<b>FECHA</b>			Diciembre -24																				
<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>		<b>N°</b>	<b>DAÑO</b>																				
21	Blow up/Buckling		27	Pulimiento de Agregados		34	Punzonamiento																				
22	Grieta de Esquina		28	Popcuts		35	Cruce de Vía Terrea																				
23	Losas divida		29	Bombeo		36	Desconchamiento																				
24	Grieta de Durabilidad		30	Punzonamiento		37	Retracción																				
25	Escala		31	Cruce de Vía Terrea		38	Descaramiento de Esquina																				
26	Sello de Junta		32	Desconchamiento		39	Descaramiento de Junta																				
			33	Bombeo																							
<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>N° LOSAS</b>	<b>DENSIDAD (%)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>		<b>ESQUEMA</b>																					
22	Media	6	33.33	41		<table border="1"> <tr> <td><b>M<sub>15,1</sub></b></td> <td><b>M<sub>15,2</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>15,3</sub></b></td> <td><b>M<sub>15,4</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>15,5</sub></b></td> <td><b>M<sub>15,6</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>15,7</sub></b></td> <td><b>M<sub>15,8</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>15,9</sub></b></td> <td><b>M<sub>15,10</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>15,11</sub></b></td> <td><b>M<sub>15,12</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>15,13</sub></b></td> <td><b>M<sub>15,14</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>15,15</sub></b></td> <td><b>M<sub>15,16</sub></b></td> </tr> <tr> <td><b>M<sub>15,17</sub></b></td> <td><b>M<sub>15,18</sub></b></td> </tr> </table>				<b>M<sub>15,1</sub></b>	<b>M<sub>15,2</sub></b>	<b>M<sub>15,3</sub></b>	<b>M<sub>15,4</sub></b>	<b>M<sub>15,5</sub></b>	<b>M<sub>15,6</sub></b>	<b>M<sub>15,7</sub></b>	<b>M<sub>15,8</sub></b>	<b>M<sub>15,9</sub></b>	<b>M<sub>15,10</sub></b>	<b>M<sub>15,11</sub></b>	<b>M<sub>15,12</sub></b>	<b>M<sub>15,13</sub></b>	<b>M<sub>15,14</sub></b>	<b>M<sub>15,15</sub></b>	<b>M<sub>15,16</sub></b>	<b>M<sub>15,17</sub></b>	<b>M<sub>15,18</sub></b>
<b>M<sub>15,1</sub></b>	<b>M<sub>15,2</sub></b>																										
<b>M<sub>15,3</sub></b>	<b>M<sub>15,4</sub></b>																										
<b>M<sub>15,5</sub></b>	<b>M<sub>15,6</sub></b>																										
<b>M<sub>15,7</sub></b>	<b>M<sub>15,8</sub></b>																										
<b>M<sub>15,9</sub></b>	<b>M<sub>15,10</sub></b>																										
<b>M<sub>15,11</sub></b>	<b>M<sub>15,12</sub></b>																										
<b>M<sub>15,13</sub></b>	<b>M<sub>15,14</sub></b>																										
<b>M<sub>15,15</sub></b>	<b>M<sub>15,16</sub></b>																										
<b>M<sub>15,17</sub></b>	<b>M<sub>15,18</sub></b>																										
23	Alta	3	16.66	46																							
24	Media	4	22.22	20																							
25	Media	18	100	52																							
26	Baja	18	100																								
27	Media	2	11.11	5																							
28	Media	9	50	28																							
31	Media	17	94.44	10																							
32	Alta	5	27.77	5																							
38	Media	17	94.44	18																							
39	Baja	17	94.44	8																							
		<b>TOTAL, VALOR DEDUCIDO</b>		233																							
	Valor de deducción máxima	52																									
	m	5.40																									
CALCULOS DEL PCI																											
<b>N°</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>						<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>CDV</b>																		
1	52	46	41	28	20	7.2	194.2	5	90																		
2	52	46	41	28	7.2	7.2	181.4	4	92																		
3	52	46	41	7.2	7.2	7.2	160.6	3	92																		
4	52	46	7.2	7.2	7.2	7.2	126.8	2	84																		
5	52	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	88	1	88																		
							<b>MAXIMO CDV</b>		<b>92</b>																		
<b>PCI =100 - Máximo CDV</b>			8																								
<b>CLASIFICACIÓN</b>			Fallado																								

Nota. La tabla muestra la evaluación del pavimento rígido mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) aplicada a la unidad de muestreo 15.

### 5.1.2. Grado de severidad por tramos de la Av. Tupac Amaru

**Tabla 19**

*Severidad del pavimento rígido tramo 01*

<b>N° de daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° de losas</b>
22	Medio	4
23	Alto	11
25	Media	16
26	Alto	12
27	Media	7
28	Alto	11
29	Alto	8
30	Medio	1
31	Medio	13
34	Alto	1
37	Media	4
38	Media	13
39	Alto	16

*Nota.* La tabla presenta la severidad de los daños observados en el pavimento rígido correspondiente al tramo 01 de la Avenida Túpac Amaru, según la evaluación realizada en el año 2024

**Interpretación:** En el tramo 01 del pavimento rígido, se han identificado diversos niveles de severidad en los daños, los cuales afectan un número variable de losas. Los daños de severidad "Media" presentan una afectación que oscila entre 4 y 16 losas, destacándose por su frecuencia y amplitud. Por otro lado, los daños clasificados como "Altos" tienen un impacto significativo, afectando entre 8 y 16 losas, lo que resalta su gravedad en comparación con otros niveles de severidad. Esta distribución refleja una variabilidad importante en el estado del pavimento, con un predominio de daños de severidades "Media" y "Alta", que requieren atención prioritaria para garantizar la estabilidad y funcionalidad de la infraestructura.

**Tabla 20***Severidad del pavimento rígido tramo 02*

Daño	Severidad	N° losas
22	Baja	1
25	Media	18
26	Alto	18
27	Media	13
28	Media	5
29	Baja	2
31	Media	18
32	Media	9
38	Alto	18
39	Baja	15

*Nota.* La tabla muestra la severidad de los daños identificados en el pavimento rígido del tramo 02 de la Avenida Túpac Amaru, correspondiente al estudio realizado en el año 2024.

**Interpretación:** En el tramo 02 del pavimento rígido, se ha registrado una variedad de daños con diferentes niveles de severidad, afectando un número variable de losas. Los daños de severidad "Media" son los más frecuentes, afectando entre 5 y 18 losas, la severidad alta es de 18 losas encontradas. Este panorama evidencia la necesidad de priorizar acciones de mantenimiento en los daños más críticos, especialmente los de severidad "Media" y "Alta", para preservar la funcionalidad del pavimento en este tramo.

**Tabla 21***Severidad del pavimento rígido tramo 03*

Daño	Severidad	N° Losas
24	Media	6
25	Media	18
26	Alta	18
28	Media	12
31	Media	18
32	Media	12
38	Media	14
39	Baja	16

*Nota.* La tabla muestra la severidad de los daños identificados en el pavimento rígido del tramo 02 de la Avenida Túpac Amaru, correspondiente al estudio realizado en el año 2024.

**Interpretación:** En el tramo 03 del pavimento rígido, predominan los daños de severidad "Media", que afectan entre 6 y 18 losas, indicando un impacto significativo en la mayor parte del tramo. Los daños de severidad "Alta" afectan también un número considerable de losas, alcanzando hasta 18, lo que refleja su gravedad. Por otro lado, los daños de severidad "Baja" tienen una incidencia menor, aunque aún afectan a 16 losas en uno de los casos. Este panorama evidencia la necesidad de priorizar acciones de mantenimiento en los daños más críticos, especialmente los de severidad "Media" y "Alta", para preservar la funcionalidad del pavimento en este tramo.

**Tabla 22**

*Severidad del pavimento rígido tramo 04*

<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° losas</b>
24	Baja	4
25	Media	18
26	Alta	18
27	Baja	8
28	Media	13
29	Baja	1
31	Media	17
32	Media	18
38	Baja	17
39	Baja	17

*Nota.* La tabla presenta los resultados correspondientes a la severidad de los daños observados en el pavimento rígido del tramo 04 de la Avenida Túpac Amaru, según la evaluación realizada en el año 2024.

**Interpretación:** En el tramo 04 del pavimento rígido se observa una distribución variada de daños según su severidad. Los daños de severidad "Media" tienen un impacto significativo, afectando entre 13 y 18 losas, lo que los convierte en el principal problema del tramo. Los daños clasificados como "Altos" también representan una preocupación, afectando a 18 losas en un caso puntual. En contraste, los daños de severidad "Baja" presentan una menor afectación,

variando entre 1 y 17 losas, con algunos casos de impacto moderado. En general, la predominancia de daños "Medios" y "Altos" sugiere la necesidad de priorizar acciones de mantenimiento en este tramo para abordar las áreas más críticas.

**Tabla 23**

*Severidad del pavimento rígido tramo 05*

Daño	Severidad	N° losas
22	Media	2
24	Media	7
25	Media	18
26	Alta	18
27	Media	5
28	Alta	4
29	Media	2
30	Media	1
31	Media	17
32	Media	13
37	Media	7
38	Media	17
39	Media	17

*Nota.* La tabla expone los resultados obtenidos en la evaluación de severidad de daños del pavimento rígido en el tramo 05 de la Avenida Túpac Amaru, correspondiente al estudio realizado en el año 2024.

**Interpretación:** En el tramo 05 del pavimento rígido, los daños de severidad "Media" predominan ampliamente, afectando entre 2 y 18 losas, lo que los convierte en el problema más recurrente en este tramo. Por su parte, los daños de severidad "Alta" tienen un impacto significativo, afectando hasta 18 losas en algunos casos específicos. Esto evidencia una distribución donde los daños "Medios" son frecuentes y afectan diversas áreas, mientras que los daños "Altos" representan puntos críticos de atención prioritaria. Este análisis resalta la necesidad de implementar medidas correctivas tanto para mitigar los daños más severos como para prevenir el deterioro progresivo de los daños de severidad media.

**Tabla 24***Severidad del pavimento rígido tramo 06*

<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Nº losas</b>
22	Media	7
23	Alta	2
24	Media	7
25	Media	18
26	Baja	18
27	Media	3
28	Alta	10
31	Media	17
32	Media	9
37	Baja	1
38	Media	17
39	Media	17

*Nota.* La tabla presenta los resultados correspondientes a la severidad de daños en el pavimento rígido del tramo 06 de la Avenida Túpac Amaru, según la inspección visual realizada en el año 2024.

**Interpretación:** En el tramo 06 del pavimento rígido, se observa una predominancia de daños con severidad "Media", afectando entre 3 y 18 losas, lo que refleja una condición recurrente en este tramo. Los daños de severidad "Alta", aunque menos frecuentes, afectan entre 2 y 10 losas, evidenciando puntos críticos que requieren atención prioritaria. Por otro lado, los daños de severidad "Baja" tienen un impacto menor, afectando entre 1 y 18 losas, siendo el rango más amplio de este tipo. En general, el tramo presenta una combinación de daños, con mayor relevancia en los de severidad "Media" y "Alta", lo que sugiere la necesidad de mantenimiento preventivo y correctivo para mitigar el deterioro.

**Tabla 25***Severidad del pavimento rígido tramo 07*

<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° losas</b>
22	Media	4
23	Media	3
24	Media	8
25	Media	13
26	Alta	18
27	Baja	2
28	Media	7
29	Baja	1
30	Media	1
31	Media	14
32	Media	3
38	Baja	18
39	Baja	13

*Nota.* La tabla presenta la evaluación de severidad del pavimento rígido en el tramo 07 de la Avenida Túpac Amaru, correspondiente al estudio desarrollado en el año 2024.

**Interpretación:** En el tramo 07 del pavimento rígido, predominan los daños de severidad "Media", afectando entre 3 y 13 losas, lo que evidencia un impacto moderado pero frecuente en este tramo. Los daños de severidad "Alta" son puntuales, pero críticos, alcanzando las 18 losas en un caso de severidad baja que alcanza 2 y 13 losas, lo que indica que en el tramo presenta mayor relevancia de severidad "Media", lo que sugiere la necesidad de mantenimiento preventivo y correctivo para mitigar el deterioro.

**Tabla 26***Severidad del pavimento rígido tramo 08*

<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Nº Losas</b>
24	Media	9
25	Media	18
26	Media	17
27	Baja	3
28	Alta	2
29	Media	1
30	Media	1
31	Media	17
32	Media	6
34	Baja	6
38	Baja	7
39	Baja	7

*Nota.* La tabla presenta los resultados correspondientes a la severidad del pavimento rígido en el tramo 08 de la Avenida Túpac Amaru, obtenidos durante la inspección visual realizada en el año 2024.

**Interpretación:** En el tramo 08 del pavimento rígido, se observa una predominancia de daños de severidad "Media", afectando entre 1 y 18 losas, lo que evidencia un impacto moderado pero recurrente. Los daños de severidad "Alta" son menos frecuentes, pero afectan 2 losas en un caso específico, lo que los convierte en un punto crítico de atención. Por otro lado, los daños de severidad "Baja" tienen un impacto limitado, afectando entre 2 y 7 losas. En general, este tramo requiere atención prioritaria en los daños "Altos" y medidas preventivas para los daños "Medios" con el fin de evitar su progresión.

**Tabla 27***Severidad del pavimento rígido tramo 09*

<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° Losas</b>
22	Media	2
24	Media	7
25	Media	18
26	Alta	18
27	Media	8
28	Media	3
29	Baja	1
30	Alta	5
31	Media	18
32	Media	3
34	Baja	1
37	Media	2
38	Media	15
39	Media	13

*Nota.* La tabla muestra la severidad del pavimento rígido correspondiente al tramo 09 de la Avenida Túpac Amaru, evaluado en el año 2024.

**Interpretación:** En el tramo 09 del pavimento rígido, predominan los daños de severidad "Media", afectando entre 2 y 18 losas, lo que representa el problema más frecuente en este tramo. Los daños de severidad "Alta" son menos comunes, pero críticos, alcanzando hasta 5 y 18 losas afectadas en algunos casos. Los daños de severidad "Baja" tienen un impacto limitado, afectando entre 1 losas, lo que indica que su incidencia es menor en comparación con los otros niveles de severidad. En general, el tramo presenta una combinación de daños, con mayor relevancia en la de severidad "Media" lo que sugiere la necesidad de mantenimiento preventivo y correctivo para mitigar el deterioro.

**Tabla 28***Severidad del pavimento rígido tramo 10*

<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° Losas</b>
22	Alta	6
23	Alta	3
25	Alta	15
26	Alta	14
27	Baja	4
28	Media	11
29	Media	5
30	Alta	4
31	Media	17
32	Media	9
36	Media	2
38	Baja	2
39	Media	14

*Nota.* La tabla presenta los resultados correspondientes a la severidad del pavimento rígido del tramo 10 de la Avenida Túpac Amaru, evaluado durante la campaña de campo del año 2024.

**Interpretación:** En el tramo 10 del pavimento rígido, los daños de severidad "Alta" tienen un impacto significativo, afectando entre 3 y 15 losas, lo que indica la existencia de problemas críticos en la infraestructura. Los daños de severidad "Media" también son recurrentes, afectando entre 5 y 17 losas, y severidad "Baja" entre 2 y 4 losas, lo que resalta la necesidad de intervención para prevenir su progresión. . En general, el tramo presenta una combinación de daños, con mayor relevancia en los de severidad "Media" y "Alta", lo que sugiere la necesidad de mantenimiento preventivo y correctivo para mitigar el deterioro.

**Tabla 29***Severidad del pavimento rígido tramo 11*

<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° Losas</b>
22	Baja	1
23	Baja	1
24	Media	10
25	Baja	18
26	alta	18
27	Alta	6
28	Media	9
29	Baja	1
31	Media	17
32	Media	17
37	Media	2
38	Media	15
39	Baja	16

*Nota.* La tabla muestra la severidad del pavimento rígido correspondiente al tramo 11 de la Avenida Túpac Amaru, evaluado durante el año 2024.

**Interpretación:** En el tramo 11 del pavimento rígido, los daños de severidad "Media" predominan, afectando entre 2 y 18 losas, lo que los convierte en el principal problema del tramo. Los daños de severidad "Alta", aunque menos frecuentes, afectan entre 6 y 18 losas, lo que evidencia puntos críticos que requieren intervención inmediata. Por otro lado, los daños de severidad "Baja" presentan una afectación más limitada, afectando entre 1 y 18 losas, siendo menos significativos en comparación con los otros niveles de severidad. En general, este tramo demanda acciones prioritarias para abordar los daños "Altos" y medidas preventivas para gestionar los daños "Medios".

**Tabla 30***Severidad del pavimento rígido tramo 12*

<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° Losas</b>
24	Media	12
25	Baja	18
26	Alta	18
27	Baja	2
28	Media	2
29	Alta	1
30	Media	1
31	Media	17
32	Media	17
38	Baja	17
39	Media	17

*Nota.* La tabla presenta la severidad del pavimento rígido correspondiente al tramo 12 de la Avenida Túpac Amaru, evaluado en el año 2024.

**Interpretación:** En el tramo 12 del pavimento rígido, los daños de severidad "Media" son los más frecuentes, afectando entre 1 y 17 losas, lo que refleja su relevancia en este tramo. Los daños de severidad "Alta" también presentan un impacto significativo, alcanzando hasta 18 losas afectadas en algunos casos, lo que evidencia puntos críticos de atención prioritaria. Por otro lado, los daños de severidad "Baja" afectan un rango menor de losas, entre 2 y 18, mostrando una menor gravedad general, aunque con algunos casos de impacto notable. En resumen, este tramo requiere especial atención en los daños "Altos" y un monitoreo constante de los daños "Medios" para evitar un mayor deterioro.

**Tabla 31***Severidad del pavimento rígido tramo 13*

<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° Losas</b>
22	Baja	4
23	Media	4
24	Baja	9
25	Baja	18
26	Baja	16
27	Media	2
28	Baja	5
31	Media	8
32	Media	7
38	Baja	14
39	Baja	14

*Nota.* La tabla presenta los resultados de la severidad del pavimento rígido correspondiente al tramo 13 de la Avenida Túpac Amaru, evaluado en el año 2024.

**Interpretación:** En el tramo 13 del pavimento rígido, predominan los daños de severidad "Baja", afectando entre 4 y 18 losas. Aunque son de menor gravedad, en algunos casos su alcance es significativo. Los daños de severidad "Media" afectan entre 2 y 8 losas, representando una incidencia moderada pero menos recurrente. No se registran daños de severidad "Alta" en este tramo. En general, el tramo presenta una combinación de daños, con mayor relevancia en los de severidad "Media" y "Baja", lo que sugiere la necesidad de mantenimiento preventivo y correctivo para mitigar el deterioro.

**Tabla 32***Severidad del pavimento rígido tramo 14*

<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Nº Losas</b>
22	Baja	2
23	Media	10
25	Media	15
26	Alta	16
27	Media	7
28	Media	9
29	Media	7
30	Media	1
31	Media	12
34	Alta	1
37	Media	4
38	Media	12
39	Alta	17

*Nota.* La tabla muestra la severidad del pavimento rígido correspondiente al tramo 14 de la Avenida Túpac Amaru, evaluado en el año 2024.

**Interpretación:** En el tramo 14 del pavimento rígido, predominan los daños de severidad "Media", afectando entre 1 y 15 losas, lo que indica una incidencia significativa y recurrente en este tramo. Los daños de severidad "Alta" también son relevantes, afectando entre 1 y 17 losas en algunos casos, lo que los convierte en puntos críticos de atención prioritaria. Los daños de severidad "Baja" tienen una afectación limitada, con un impacto menor de 2 losas en un caso puntual. En general, este tramo requiere intervenciones inmediatas en los daños "Altos" y medidas preventivas para controlar los daños "Medios" y evitar su progresión.

**Tabla 33***Severidad del pavimento rígido tramo 15*

<b>DAÑO</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>Nº LOSAS</b>
22	Media	6
23	Alta	3
24	Media	4
25	Media	18
26	Baja	18
27	Media	2
28	Media	9
31	Media	17
32	Alta	5
38	Media	17
39	Baja	17

*Nota.* La tabla muestra la severidad del pavimento rígido correspondiente al tramo 15 de la Avenida Túpac Amaru, evaluado en el año 2024.

**Interpretación:** En el tramo 15 del pavimento rígido, los daños de severidad "Media" son los más frecuentes, afectando entre 2 y 18 losas, lo que refleja una incidencia significativa. Los daños de severidad "Alta", aunque menos frecuentes, afectan entre 3 y 5 losas, destacándose como puntos críticos que requieren atención prioritaria. Por otro lado, los daños de severidad "Baja" tienen un impacto moderado, afectando entre 17 y 18 losas en algunos casos. En general, este tramo presenta una combinación de severidades que exige intervenciones tanto preventivas como correctivas, priorizando los daños "Altos" y monitoreando los "Medios" para evitar su deterioro.

### 5.1.3. Conservación de la vía Tupac Amaru

**Tabla 34**

*Estado de conservación de la Av. Tupac Amaru*

<b>Muestra</b>	<b>Abscisa Inicial</b>	<b>Abscisa Final</b>	<b>Conservación</b>
Muestra 1	0+000	0+027	Fallado
Muestra 2	0+027	0.054-0+081	Fallado
Muestra 3	0.054-0+081	0.108-0+0135	Muy Malo
Muestra 4	0.108-0+0135	0.162-0.0189	Regular
Muestra 5	0.162-0.0189	0.216-0+243	Muy malo
Muestra 6	0.216-0+243	0.270-0+297	Fallado
Muestra 7	0.270-0+297	0.324+0.351	Fallado
Muestra 8	0.324+0.351	0.378-0+405	Muy malo
Muestra 9	0.378-0+405	0.432-0+459	Malo
Muestra 10	0.432-0+459	0.486-0+513	Fallado
Muestra 11	0.486-0+513	0.552-0+0.579	Fallado
Muestra 12	0.552-0+0.579	0.594-0+621	Fallado
Muestra 13	0.594-0+621	0.645-0+672	Fallado
Muestra 14	0.645-0+672	0+699-0+726	Fallado
Muestra 15	0+699-0+726	0+753+0.780	Fallado

*Nota.* La tabla muestra el estado de conservación del pavimento rígido en la Av. Túpac Amaru, evaluado mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI) en quince unidades de muestreo, distribuidas a lo largo de una longitud aproximada de 780 metros.

**Interpretación:** La tabla presenta el estado de conservación de la vía Túpac Amaru en diferentes muestras, identificadas por un rango de abscisas iniciales y finales. La mayoría de las muestras presentan un estado de conservación calificado como "Fallado", lo que indica un deterioro crítico en gran parte de la vía. Algunas muestras específicas, como la muestra 4, están calificadas como "Regular", lo que sugiere un mejor estado en comparación con el resto, mientras que otras, como las muestras 3, 7 y 8, se encuentran en condiciones "Muy malas". En menor medida, algunas zonas están catalogadas como "Malas". En general, el estado de la vía

requiere una intervención urgente en la mayoría de sus tramos para mejorar su condición estructural y funcional.

#### 5.1.4. Patologías existentes en la Av. Tupac Amaru

**Tabla 35**

*Patologías existentes en pavimento rígido tramo 01*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grieta de esquina	4	3.42
Losa dividida	11	9.40
Escala	16	13.68
Sello de junta	12	10.26
Desnivel	7	5.98
Grieta lineal	11	9.40
Parqueo (grande)	8	6.84
parqueo(pequeño)	1	0.85
Pulimiento de agregados	13	11.11
Punzonamiento	1	0.85
Retracción	4	3.42
Descaramiento de esquina	13	11.11
Descaramiento de junta	16	13.68
<b>Total</b>	<b>117</b>	<b>100.00</b>

*Nota.* La tabla presenta las patologías identificadas en el pavimento rígido del tramo 01 de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** La tabla muestra las patologías existentes en el pavimento rígido del tramo 01, identificando los tipos de daño, su frecuencia y el porcentaje que representan. Los problemas más frecuentes son el escalamiento con un 13.68%, el descascaramiento de junta con el mismo porcentaje, y el pulimiento de agregados y el descascaramiento de esquina, ambos con 11.11%. Otros daños significativos incluyen sellos de junta (10.26%), losa dividida y grieta lineal, ambos con 9.40%. Por otro lado, daños como el desnivel (5.98%), parches grandes (6.84%) y grietas de esquina (3.42%) tienen menor incidencia. Los problemas menos frecuentes

incluyen parches pequeños (0.85%) y punzonamientos, representando una mínima proporción. En general, el tramo presenta una variedad de patologías, con un énfasis en problemas asociados a juntas, descascaramiento y desgaste superficial, los cuales deben priorizarse en los trabajos de mantenimiento.

**Tabla 36**

*Patologías existentes en pavimento rígido tramo 02*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grieta de esquina	1	0.85
Escala	18	15.38
Sello de junta	18	15.38
Desnivel	13	11.11
Grieta lineal	5	4.27
Parcheo (grande)	2	1.71
Pulimiento de agregados	18	15.38
popouts	9	7.69
Descaramiento de esquina	18	15.38
Descaramiento de junta	15	12.82
<b>Total</b>	<b>117</b>	<b>100.00</b>

*Nota.* La tabla presenta las patologías identificadas en el pavimento rígido del tramo 02 de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** La tabla detalla las patologías presentes en el pavimento rígido del tramo 02, especificando el tipo de daño, su frecuencia y el porcentaje correspondiente. Los problemas más recurrentes son el escalamiento, los sellos de junta, el pulimiento de agregados y el descascaramiento de esquina, cada uno representando el 15.38% de las patologías totales. Otros daños significativos incluyen el desnivel (13.11%) y el descascaramiento de junta (12.82%). En menor medida, se encuentran los "popouts" (7.69%), grietas lineales (4.27%), y parches grandes (1.71%). Las grietas de esquina son el problema menos frecuente, con solo

0.85%. En general, este tramo presenta una alta incidencia de daños relacionados con el desgaste de juntas y superficies, lo que sugiere que estas áreas deben priorizarse en las labores de mantenimiento y rehabilitación.

**Tabla 37**

*Patologías existentes en pavimento rígido tramo 03*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grieta de durabilidad "D"	6	5.26
Escala	18	15.79
Sello de junta	18	15.79
Grieta lineal	12	10.53
Pulimiento de agregados	18	15.79
popouts	12	10.53
Descaramiento de esquina	14	12.28
Descaramiento de junta	16	14.04
<b>Total</b>	<b>114</b>	<b>100.00</b>

*Nota.* La tabla presenta las patologías identificadas en el pavimento rígido del tramo 03 de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** La tabla muestra las patologías presentes en el pavimento rígido del tramo 03, clasificadas por tipo de daño, frecuencia y porcentaje. Los problemas más comunes son el escalamiento y los sellos de junta, cada uno con un 15.79% de incidencia. Otros daños relevantes incluyen el descascamiento de junta (14.04%) y el descascamiento de esquina (12.28%). Los daños relacionados con grietas lineales y el pulimiento de agregados representan cada uno un 10.53%, mientras que las grietas de durabilidad "D" tienen la menor incidencia, con un 5.26%. En general, el tramo 03 presenta una alta prevalencia de problemas asociados con juntas y superficies desgastadas, lo que requiere atención prioritaria para mitigar el deterioro y mejorar la funcionalidad del pavimento.

**Tabla 38***Patologías existentes en pavimento rígido tramo 04*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grieta de durabilidad "D"	4	3.05
Escala	18	13.74
Sello de junta	18	13.74
Desnivel	8	6.11
Grieta lineal	13	9.92
Parcheo (grande)	1	0.76
Pulimiento de agregados	17	12.98
popouts	18	13.74
Descaramiento de esquina	17	12.98
Descaramiento de junta	17	12.98
<b>Total</b>	<b>131</b>	<b>100.00</b>

*Nota.* La tabla presenta las patologías identificadas en el pavimento rígido del tramo 04 de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** La tabla presenta las patologías existentes en el pavimento rígido del tramo 04, con una clasificación según el tipo de daño, frecuencia y porcentaje. Los problemas más recurrentes son el escalamiento y los sellos de junta, cada uno con un 13.74% de incidencia, seguidos de cerca por el pulimiento de agregados, el descascaramiento de esquina y el descascaramiento de junta, cada uno con un 12.98%. Otros daños significativos incluyen grietas lineales, que representan el 9.92%, y desniveles con un 6.11%. Las grietas de durabilidad "D" tienen menor incidencia (3.05%), mientras que los parches grandes son los menos frecuentes, con apenas un 0.76%. En general, este tramo presenta una alta prevalencia de daños asociados con juntas, desgaste superficial y escalamiento, lo que requiere intervenciones preventivas y correctivas para mantener la funcionalidad del pavimento.

**Tabla 39***Patologías existentes en pavimento rígido tramo 05*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grieta de esquina	2	1.56
Grieta de durabilidad "D"	7	5.47
Escala	18	14.06
Sello de junta	18	14.06
Desnivel	5	3.91
Grieta lineal	4	3.13
Parcheo (grande)	2	1.56
parcheo(pequeño)	1	0.78
Pulimiento de agregados	17	13.28
popouts	13	10.16
Retracción	7	5.47
Descaramiento de esquina	17	13.28
Descaramiento de junta	17	13.28
<b>Total</b>	<b>128</b>	<b>100.00</b>

*Nota.* La tabla presenta las patologías identificadas en el pavimento rígido del tramo 05 de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** La tabla detalla las patologías presentes en el pavimento rígido del tramo 05, clasificadas por tipo de daño, frecuencia y porcentaje. Los problemas más frecuentes son el escalamiento, los sellos de junta, el descascaramiento de esquina y el descascaramiento de junta, cada uno con aproximadamente un 13% a 14% de incidencia. También destacan el pulimiento de agregados con un 13.28% y los "popouts" con un 10.16%. Daños menos frecuentes incluyen grietas de durabilidad "D" (5.47%), desniveles (3.91%) y grietas de esquina y parches grandes, ambos con un 1.56%. Los parches pequeños tienen una incidencia mínima del 0.78%. En resumen, este tramo presenta una alta incidencia de problemas relacionados con juntas y desgaste superficial, lo que indica la necesidad de priorizar su mantenimiento para evitar un deterioro mayor.

**Tabla 40***Severidad del pavimento rígido tramo 06*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grieta de esquina	7	5.56
Losa dividida	2	1.59
Grieta de durabilidad "D"	7	5.56
Escala	18	14.29
Sello de junta	18	14.29
Desnivel	3	2.38
Grieta lineal	10	7.94
Pulimiento de agregados	17	13.49
popouts	9	7.14
Retracción	1	0.79
Descaramiento de esquina	17	13.49
Descaramiento de junta	17	13.49
<b>Total</b>	<b>126</b>	<b>100.00</b>

*Nota.* La tabla presenta las patologías identificadas en el pavimento rígido del tramo 06 de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** La tabla describe las patologías existentes en el pavimento rígido del tramo 06, clasificadas por frecuencia y porcentaje. Los daños más frecuentes son el escalamiento y los sellos de junta, ambos con un 14.29% de incidencia, seguidos del descascaramiento de esquina y el descascaramiento de junta, cada uno con un 13.49%. También se observan grietas lineales (7.94%) y el pulimiento de agregados (7.14%) como patologías relevantes. Menos frecuentes son los "popouts" (7.14%), grietas de durabilidad "D" y grietas de esquina (ambas con 5.56%), mientras que la retracción (0.79%) y la losa dividida (1.59%) son las menos recurrentes. En general, este tramo presenta un alto impacto de patologías asociadas a juntas y desgaste superficial, lo que indica la necesidad de reparaciones enfocadas en estos problemas para mantener la funcionalidad del pavimento.

**Tabla 41***Severidad del pavimento rígido tramo 07*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grieta de esquina	4	3.81
Losa dividida	3	2.86
Grieta de durabilidad "D"	8	7.62
Escala	13	12.38
Sello de junta	18	17.14
Desnivel	2	1.90
Grieta lineal	7	6.67
Parqueo (grande)	1	0.95
parqueo(pequeño)	1	0.95
Pulimiento de agregados	14	13.33
popouts	3	2.86
Descaramiento de esquina	18	17.14
Descaramiento de junta	13	12.38
<b>Total</b>	<b>105</b>	<b>100.00</b>

*Nota.* La tabla presenta las patologías identificadas en el pavimento rígido del tramo 07 de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** La tabla presenta las patologías existentes en el pavimento rígido del tramo 07, clasificadas por frecuencia y porcentaje. Los daños más frecuentes son los sellos de junta y el descascaramiento de esquina, ambos con un 17.14%, seguidos del escalamiento y el descascaramiento de junta, cada uno con un 12.38%. Las grietas de durabilidad "D" también tienen una incidencia significativa, con un 7.62%. Otros daños menos comunes incluyen grietas lineales (6.67%), grietas de esquina (3.81%), "popouts" y losa dividida (ambos con 2.86%), mientras que los parches pequeños (0.95%) y el desnivel (1.90%) son los menos recurrentes. En general, este tramo destaca por un alto impacto de problemas relacionados con juntas y descascaramientos, que requieren atención prioritaria en los trabajos de mantenimiento para preservar la funcionalidad del pavimento.

**Tabla 42***Severidad del pavimento rígido tramo 08*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grieta de durabilidad "D"	9	9.57
Escala	18	19.15
Sello de junta	17	18.09
Desnivel	3	3.19
Grieta lineal	2	2.13
Parcheo (grande)	1	1.06
parcheo(pequeño)	1	1.06
Pulimiento de agregados	17	18.09
popouts	6	6.38
Punzonamiento	6	6.38
Descaramiento de esquina	7	7.45
Descaramiento de junta	7	7.45
<b>Total</b>	<b>94.00</b>	<b>100.00</b>

*Nota.* La tabla presenta las patologías identificadas en el pavimento rígido del tramo 08 de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** La tabla describe las patologías presentes en el pavimento rígido del tramo 08, indicando su frecuencia y porcentaje. Los problemas más significativos son el escalamiento (19.15%) y los sellos de junta, junto con el pulimiento de agregados, ambos con un 18.09%. Las grietas de durabilidad "D" también tienen una incidencia relevante, alcanzando el 9.57%. Otros daños incluyen los "popouts" y el punzonamiento, cada uno con un 6.38%, y el descascamiento de esquina y de junta, ambos con un 7.45%. Los daños menos frecuentes son los desniveles (3.19%), grietas lineales (2.13%) y parches (grandes y pequeños), que representan un impacto menor. En resumen, este tramo presenta un predominio de problemas relacionados con juntas, desgaste superficial y escalamiento, lo que sugiere la necesidad de priorizar intervenciones en estas áreas para mantener la funcionalidad del pavimento.

**Tabla 43***Severidad del pavimento rígido tramo 09*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grieta de esquina	2	1.75
Grieta de durabilidad "D"	7	6.14
Escala	18	15.79
Sello de junta	18	15.79
Desnivel	8	7.02
Grieta lineal	3	2.63
Parqueo (grande)	1	0.88
parqueo(pequeño)	5	4.39
Pulimiento de agregados	18	15.79
popouts	3	2.63
Punzonamiento	1	0.88
Retracción	2	1.75
Descaramiento de esquina	15	13.16
Descaramiento de junta	13	11.40
<b>Total</b>	<b>114</b>	<b>100.00</b>

*Nota.* La tabla presenta las patologías identificadas en el pavimento rígido del tramo 09 de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** La tabla muestra las patologías presentes en el pavimento rígido del tramo 09, clasificadas por frecuencia y porcentaje. Los daños más frecuentes son el escalamiento, los sellos de junta y el pulimiento de agregados, cada uno con un 15.79% de incidencia. También destaca el descascamiento de junta con un 13.16%. Otros daños relevantes incluyen grietas de durabilidad "D" (6.14%) y el descascamiento de esquina (11.40%). En menor medida, aparecen daños como grietas lineales (2.63%), desniveles (2.63%), y punzonamiento (0.88%). Los daños menos comunes incluyen parches grandes (4.39%), pequeños (4.39%) y grietas de esquina (1.75%). En general, este tramo presenta una alta

incidencia de problemas asociados con juntas, desgaste superficial y escalamiento, lo que requiere atención prioritaria para mantener la estabilidad y funcionalidad del pavimento.

**Tabla 44**

*Severidad del pavimento rígido tramo 10*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grieta de esquina	6	5.66
Losa dividida	3	2.83
Grieta de durabilidad "D"	15	14.15
Escala	14	13.21
Sello de junta	4	3.77
Desnivel	11	10.38
Grieta lineal	5	4.72
parqueo(pequeño)	4	3.77
Pulimiento de agregados	17	16.04
popouts	9	8.49
Descaramiento	2	1.89
Descaramiento de esquina	2	1.89
Descaramiento de junta	14	13.21
<b>Total</b>	<b>106</b>	<b>100.00</b>

*Nota.* La tabla presenta las patologías identificadas en el pavimento rígido del tramo 10 de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** La tabla detalla las patologías presentes en el pavimento rígido del tramo 10, clasificadas por frecuencia y porcentaje. Los daños más significativos son el pulimiento de agregados, con un 16.04%, y el descascaramiento de junta, con un 13.21%. Otros problemas importantes incluyen las grietas de durabilidad "D" (14.15%), el escalamiento (13.21%) y los desniveles (10.38%). Daños menos frecuentes incluyen grietas lineales (4.72%), sellos de junta (3.77%), losa dividida (2.83%) y grietas de esquina (5.66%). Las patologías de menor incidencia son los parches pequeños (3.77%) y el descascaramiento de esquina (1.89%). En general, este tramo muestra una alta incidencia de problemas relacionados con el desgaste superficial, juntas y grietas, lo que sugiere la necesidad de priorizar reparaciones en estas áreas para garantizar la durabilidad del pavimento.

**Tabla 45***Severidad del pavimento rígido tramo 11*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grieta de esquina	1	0.76
Losa dividida	1	0.76
Grieta de durabilidad "D"	10	7.63
Escala	18	13.74
Sello de junta	18	13.74
Desnivel	6	4.58
Grieta lineal	9	6.87
Parcheo (grande)	1	0.76
Pulimiento de agregados	17	12.98
popouts	17	12.98
Retracción	2	1.53
Descaramiento de esquina	15	11.45
Descaramiento de junta	16	12.21
<b>Total</b>	<b>131</b>	<b>100.00</b>

*Nota.* La tabla presenta las patologías identificadas en el pavimento rígido del tramo 11 de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** La tabla describe las patologías presentes en el pavimento rígido del tramo 11, clasificadas por frecuencia y porcentaje. Los daños más recurrentes son el escalamiento y los sellos de junta, cada uno con un 13.74%, seguidos por el pulimiento de agregados (12.98%), el descascaramiento de junta (12.21%) y el descascaramiento de esquina (11.45%). Otras patologías, como grietas de durabilidad "D" (7.63%) y grietas lineales (6.87%), tienen una incidencia moderada. Daños menos frecuentes incluyen desniveles (4.58%), retracción (1.53%) y parches grandes (0.76%), mientras que las grietas de esquina y losas divididas son las menos comunes, cada una con un 0.76%. En general, el tramo 11 presenta una prevalencia significativa de problemas relacionados con juntas, escalamiento y desgaste superficial, lo que sugiere la necesidad de intervenciones enfocadas en estas áreas para preservar la funcionalidad del pavimento.

**Tabla 46***Severidad del pavimento rígido tramo 12*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grieta de durabilidad "D"	12	9.84
Escala	18	14.75
Sello de junta	18	14.75
Desnivel	2	1.64
Grieta lineal	2	1.64
Parqueo (grande)	1	0.82
parqueo(pequeño)	1	0.82
Pulimiento de agregados	17	13.93
popouts	17	13.93
Descaramiento de esquina	17	13.93
Descaramiento de junta	17	13.93
<b>Total</b>	<b>122</b>	<b>100.00</b>

*Nota.* La tabla presenta las patologías identificadas en el pavimento rígido del tramo 12 de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** La tabla presenta las patologías observadas en el pavimento rígido del tramo 12, clasificadas por frecuencia y porcentaje. Los daños más frecuentes son el escalamiento y los sellos de junta, ambos con un 14.75%, seguidos del pulimiento de agregados, los "popouts", el descascamiento de esquina y de junta, cada uno con un 13.93%. Las grietas de durabilidad "D" representan un 9.84% de los daños, mientras que problemas como desniveles (1.64%) y grietas lineales (1.64%) tienen una incidencia menor. Los parches grandes y pequeños son los menos frecuentes, con apenas un 0.82%. En general, el tramo 12 muestra una alta incidencia de daños relacionados con desgaste superficial, juntas y descascamiento, lo que requiere atención prioritaria para garantizar la estabilidad y funcionalidad del pavimento.

**Tabla 47***Severidad del pavimento rígido tramo 13*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grieta de esquina	4	3.96
Losa dividida	4	3.96
Grieta de durabilidad "D"	9	8.91
Escala	18	17.82
Sello de junta	16	15.84
Desnivel	2	1.98
Grieta lineal	5	4.95
Pulimiento de agregados	8	7.92
popouts	7	6.93
Descaramiento de esquina	14	13.86
Descaramiento de junta	14	13.86
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>100.00</b>

*Nota.* La tabla presenta las patologías identificadas en el pavimento rígido del tramo 13 de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** La tabla detalla las patologías presentes en el pavimento rígido del tramo 13, clasificadas por frecuencia y porcentaje. Los daños más recurrentes son el escalamiento (17.82%) y los sellos de junta (15.84%), seguidos del descascaramiento de esquina y de junta, ambos con un 13.86%. Otros daños significativos incluyen grietas de durabilidad "D" (8.91%) y el pulimiento de agregados (7.92%), mientras que los "popouts" representan un 6.93%. Los daños menos frecuentes son las grietas de esquina y las losas divididas, ambas con un 3.96%, y los desniveles (1.98%). En general, este tramo muestra una alta incidencia de daños relacionados con juntas, descascaramientos y escalamiento, lo que indica la necesidad de priorizar su mantenimiento para evitar un mayor deterioro del pavimento.

**Tabla 48***Severidad del pavimento rígido tramo 14*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grieta de esquina	2	1.77
Losa dividida	10	8.85
Grieta de durabilidad "D"	15	13.27
Escala	16	14.16
Sello de junta	7	6.19
Desnivel	9	7.96
Grieta lineal	7	6.19
parcheo(pequeño)	1	0.88
Pulimiento de agregados	12	10.62
Punzonamiento	1	0.88
Retracción	4	3.54
Descaramiento de esquina	12	10.62
Descaramiento de junta	17	15.04
<b>Total</b>	<b>113</b>	<b>100.00</b>

*Nota.* La tabla presenta las patologías identificadas en el pavimento rígido del tramo 14 de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** La tabla detalla las patologías presentes en el pavimento rígido del tramo 14, clasificadas por frecuencia y porcentaje. Los daños más frecuentes son el descascamiento de junta (15.04%) y el escalamiento (14.16%), seguidos de grietas de durabilidad "D" (13.27%) y el descascamiento de esquina (10.62%). Otros daños significativos incluyen losa dividida (8.85%) y desniveles (7.96%), mientras que los sellos de junta y las grietas lineales representan un 6.19% cada uno. Los daños menos comunes incluyen parches pequeños, punzonamiento y retracción, cada uno con un 0.88%, y grietas de esquina (1.77%). En general, este tramo muestra una alta incidencia de problemas relacionados con juntas, escalamiento y grietas, lo que indica la necesidad de intervenciones enfocadas en estas áreas críticas para mantener la funcionalidad del pavimento.

**Tabla 49***Severidad del pavimento rígido tramo 15*

<b>Tipo de daño</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Grieta de esquina	6	5.17
Losa dividida	3	2.59
Grieta de durabilidad "D"	4	3.45
Escala	18	15.52
Sello de junta	18	15.52
Desnivel	2	1.72
Grieta lineal	9	7.76
Pulimiento de agregados	17	14.66
popouts	5	4.31
Descaramiento de esquina	17	14.66
Descaramiento de junta	17	14.66
<b>Total</b>	<b>116</b>	<b>100.00</b>

*Nota.* La tabla presenta las patologías identificadas en el pavimento rígido del tramo 15 de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** La tabla muestra las patologías presentes en el pavimento rígido del tramo 15, clasificadas por frecuencia y porcentaje. Los daños más recurrentes son el escalamiento (15.52%), el pulimiento de agregados (14.66%), el descascaramiento de junta (14.66%) y el descascaramiento de esquina (14.66%). Otros daños relevantes incluyen grietas de durabilidad "D" (3.45%), losa dividida (2.59%) y grietas lineales (1.72%). Los desniveles (1.72%) y los "popouts" (4.31%) tienen una incidencia menor, mientras que las grietas de esquina representan un 5.17%. En general, este tramo presenta una alta incidencia de problemas relacionados con juntas, escalamiento y desgaste superficial, lo que requiere intervenciones prioritarias para mantener la estabilidad y funcionalidad del pavimento.

**Tabla 50**

*Evaluación del pavimento rígido utilizando el método del índice de condición del pavimento de la av. Tupac Amaru del distrito de Tamburco*

<b>Muestra</b>	<b>Abscisa Inicial</b>	<b>Abscisa Final</b>	<b>PCI</b>	<b>Estado</b>
Muestra 1	0+000	0+027	0	
Muestra 2	0+027	0.054-0+081	0	
Muestra 3	0.054-0+081	0.108-0+0135	22	
Muestra 4	0.108-0+0135	0.162-0.0189	42	
Muestra 5	0.162-0.0189	0.216-0+243	16	
Muestra 6	0.216-0+243	0.270-0+297	2	
Muestra 7	0.270-0+297	0.324+0.351	0	
Muestra 8	0.324+0.351	0.378-0+405	16	Fallado
Muestra 9	0.378-0+405	0.432-0+459	30	
Muestra 10	0.432-0+459	0.486-0+513	8	
Muestra 11	0.486-0+513	0.552-0+0.579	0	
Muestra 12	0.552-0+0.579	0.594-0+621	0	
Muestra 13	0.594-0+621	0.645-0+672	0	
Muestra 14	0.645-0+672	0+699-0+726	0	
Muestra 15	0+699-0+726	0+753+0.780	8	
<b>Promedio</b>			<b>10</b>	

*Nota.* La tabla presenta los resultados de la evaluación del pavimento rígido en la Av. Túpac Amaru del distrito de Tamburco, aplicando el Índice de Condición del Pavimento (PCI) como método de diagnóstico técnico.

**Interpretación:** La tabla presenta los resultados de la evaluación del pavimento utilizando el método PCI (Índice de Condición del Pavimento). Se evalúan 15 muestras, cada una definida por un rango de abscisas inicial y final, mostrando el valor del PCI y su estado asociado. La mayoría de las muestras tienen un PCI extremadamente bajo, reflejando un estado "Fallado" en casi todo el tramo evaluado. El PCI promedio es de 10, lo que indica un nivel crítico de deterioro en general. Las muestras con los valores más altos de PCI, como la muestra 4 (42) y la muestra 3 (22), aún no alcanzan un estado aceptable, pero están en mejor condición relativa. En conclusión, el pavimento evaluado muestra un estado severamente deteriorado, con necesidad urgente de rehabilitación en prácticamente todas las muestras.

**Tabla 51***Ensayo de granulometría*

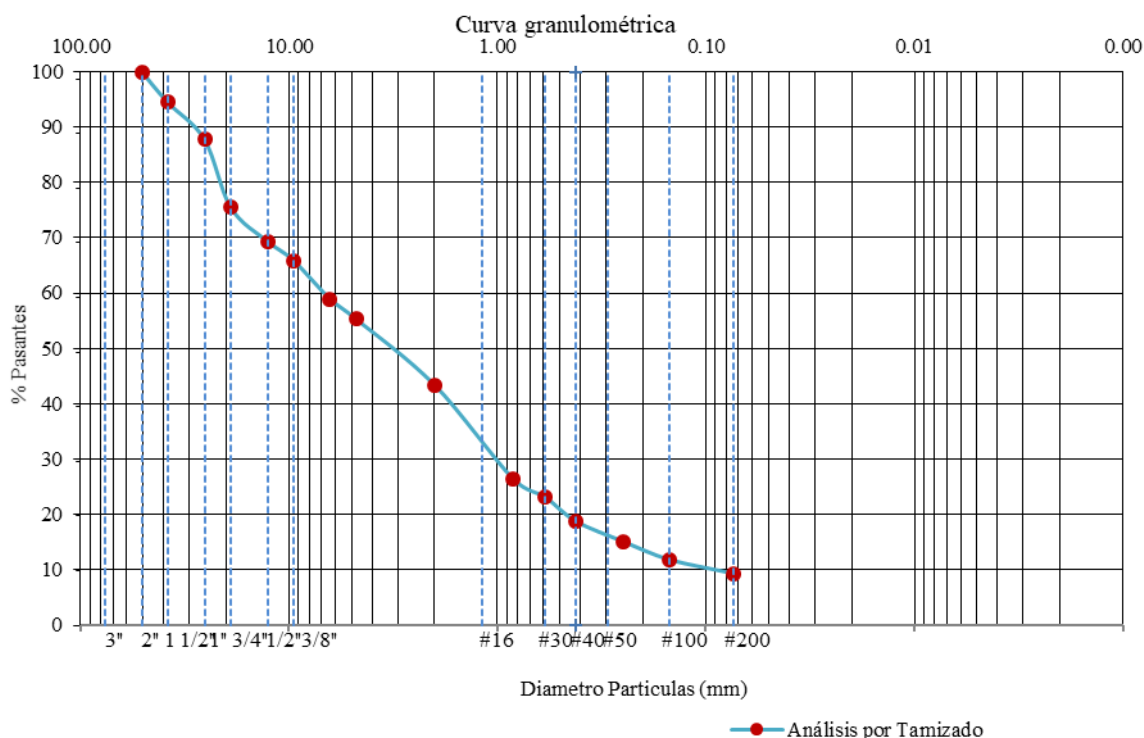
<b>Análisis por tamizado</b>							
Masa total húmeda total (g):		2019.5	M1: Masa de la muestra total que pasa el tamiz #4, g:			1005.5	
Masa total seca calculada (g):		1818.0	M2: Masa de la porción reducida ensayada del material pasa tamiz #4, g:			1005.5	
Tamiz	Peso Ret (g)	Masa ret. corregida de la fracción (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa	Masa seca lavada sobre el tamiz No. 200 (g):	1648.6
U.S Standard	mm					Error (%):	0.00
3"	76.200					Grava (%):	44.7
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Arena (%):	46.0
1 1/2"	38.100	100.7	100.7	6	94	Finos (%):	9.3
1"	25.400	121.6	121.6	7	88	D60 (mm):	6.76
3/4"	19.000	224.1	224.1	12	75	D30 (mm):	1.01
1/2"	12.700	110.3	110.3	6	69	D10 (mm)	0.09
3/8"	9.510	63.2	63.2	3	66	Cu:	>6
1/4"	6.350	126.7	126.7	7	59	Cc;	1.68
#4	4.760	65.9	65.9	4	55	LL (%):	24.0
#10	2.000	216.8	216.8	12	43	LP (%)	17.7
#20	0.840	308.6	308.6	17	26	IP (%)	6.3
#30	0.590	59.6	59.6	3	77	clasificación:	
#40	0.420	79.7	79.7	4	81	S.U.C.S.:	
#60	0.250	66.2	66.2	4	85	SW SC	
#100	0.149	60.1	60.1	3	88	AASHTO:	
#200	0.074	45.1	45.1	2	91	A-1-a (0)	
Pasa #200:		169.4	9	Total, Tamizado (g):		1648.6	

*Nota.* La tabla muestra los resultados del análisis granulométrico del suelo correspondiente al estudio geotécnico de la Av. Túpac Amaru.

**Interpretación:** En el presente estudio granulométrico se trabajó con una muestra de suelo cuya masa total húmeda fue de 2019.5 gramos, mientras que la masa seca correspondiente ascendió a 1818.0 gramos. El análisis por tamizado permitió establecer que el material se compone en su mayoría por grava (44.7%) y arena (46.0%), lo cual evidencia una predominancia de partículas gruesas. Solo un 9.3% del material corresponde a finos, es decir, aquellos que pasan por el tamiz #200, lo cual indica una baja proporción de fracciones finas dentro de la mezcla.

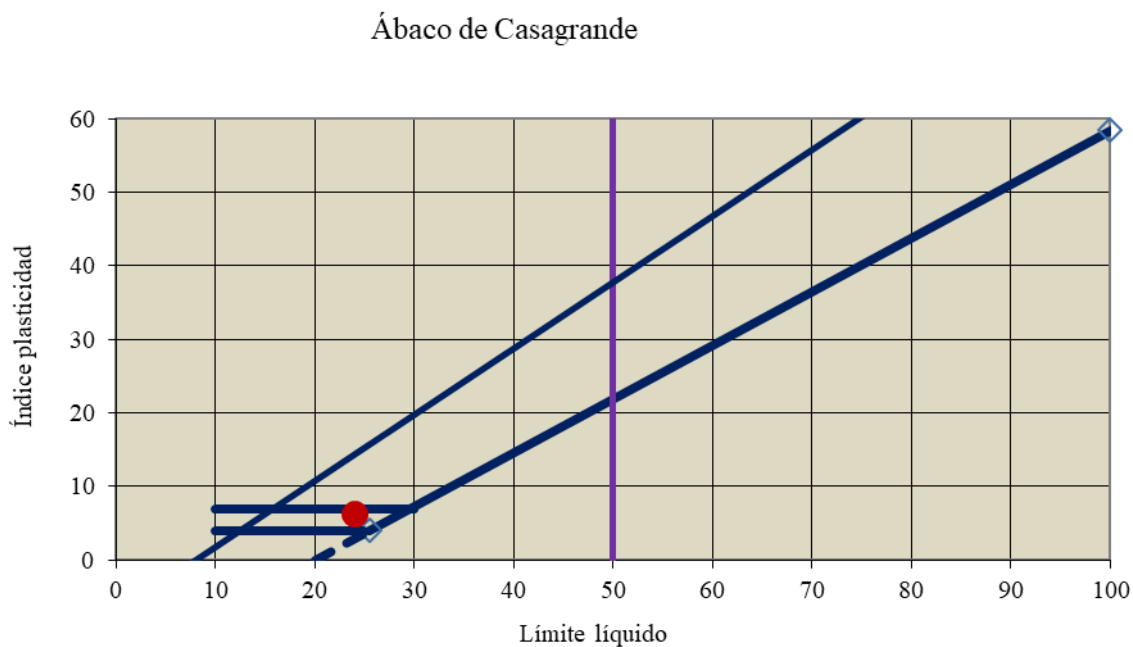
Para caracterizar el comportamiento plástico de estos finos, se determinaron los límites de Atterberg, obteniéndose un límite líquido (LL) de 24.0% y un límite plástico (LP) de 17.7%, resultando en un índice de plasticidad (IP) de 6.3%. Estos valores indican que el suelo presenta una baja plasticidad, lo cual puede ser favorable para su comportamiento en estructuras de ingeniería civil.

En cuanto a la distribución del tamaño de partículas, se identificaron los siguientes diámetros efectivos: D60 de 6.76 mm, D30 de 1.01 mm y D10 de 0.09 mm. A partir de estos valores se calculó el coeficiente de uniformidad (Cu), que resultó ser mayor a 6, y el coeficiente de curvatura (Cc), que fue de 1.68, parámetros que en conjunto permiten concluir que se trata de un suelo bien gradado. Finalmente, en lo que respecta a la clasificación del suelo, según el sistema unificado de clasificación SUCS, este corresponde a la categoría SW-SC, es decir, una arena bien graduada con grava y presencia de arcilla. Asimismo, bajo los criterios de la clasificación AASHTO, el material se clasifica dentro del grupo A-1-a (0), lo que lo califica como un suelo granular de excelente calidad para ser utilizado en capas estructurales de pavimentos y otras obras de infraestructura.

**Figura 25***Curva granulométrica*

*Nota.* La figura presenta la curva granulométrica del suelo correspondiente al estudio realizado en la Av. Túpac Amaru (2025).

**Interpretación:** La curva granulométrica revela que el 100% del material pasa por el tamiz de 3", mientras que el 75% pasa por el de 3/4" y el 57% por el tamiz #4 (4.76 mm). El 26% pasa por el tamiz #20 (0.84 mm), y solo el 9% pasa por el tamiz #200 (0.074 mm), lo que indica un contenido bajo de finos. La curva es continua, sin saltos abruptos, lo que refleja una buena graduación del suelo. Esta distribución confirma que el material es mayoritariamente grava (44.7%) y arena (46%), con un coeficiente de curvatura de 1.68 y  $C_u > 6$ .

**Figura 26***Ábaco de Casagrande*

*Nota.* La figura muestra el Ábaco de Casagrande correspondiente al ensayo de límites de Atterberg del suelo de la Av. Túpac Amaru (2025).

**Interpretación:** La figura muestra el Ábaco de Casagrande, utilizado para clasificar suelos finos según su plasticidad. El punto rojo representa un suelo con un límite líquido (LL) de 24% y un índice de plasticidad (IP) de 6.3%. Este punto se encuentra por debajo de la línea A del diagrama, lo que indica que el material corresponde a un suelo inorgánico de baja plasticidad, específicamente una arcilla de baja compresibilidad (CL) o una arena limosa arcillosa, dependiendo del contenido granular. Al ubicarse por debajo de la línea de clasificación A y a la izquierda del límite de 50% de LL, el suelo se considera de comportamiento plástico moderado, con baja capacidad de retención de agua y escasa expansión, lo cual lo hace adecuado para obras de ingeniería con bajos riesgos de deformación por humedad.

## Límites de Atterberg

**Tabla 52**

*Límite líquido*

<b>Límite Líquido</b>			
Numero de golpes	17	24	32
Recipiente Número	A-1	A-2	A-3
Masa Suelo Húmedo + Recipiente (g)	56.49	51.22	53.92
Masa Suelo Seco + Recipiente (g)	48.01	44.12	46.38
Masa Recipiente (g)	13.80	14.70	14.14
Masa Agua (g)	8.48	7.10	7.54
Masa Suelo Seco (g)	34.21	29.42	32.24
Humedad Natural (w) (%)	24.79	24.13	23.39

*Nota.* La tabla presenta los resultados del ensayo de límite líquido (LL) obtenido mediante el método de Casagrande, aplicado a la muestra de suelo colectada en la Av. Túpac Amaru (2025).

**Interpretación:** La tabla muestra los datos obtenidos para la determinación del límite líquido del suelo mediante el método de golpes en la copa de Casagrande. Se utilizaron tres muestras, obteniéndose humedades naturales de 24.79% con 17 golpes, 24.13% con 24 golpes y 23.39% con 32 golpes. Estos valores reflejan una tendencia esperada: a mayor número de golpes, menor contenido de humedad, lo cual permite trazar la curva del límite líquido. A partir de esta relación, se obtiene el valor promedio del límite líquido del suelo, estimado en 24.0%, correspondiente al contenido de humedad en el cual la muestra fluye con 25 golpes. Este valor, al ser menor a 50%, indica que el suelo posee baja plasticidad, lo que es coherente con el resultado del índice de plasticidad previamente calculado. La determinación precisa de este parámetro es fundamental para la clasificación del suelo y la predicción de su comportamiento ante la variación de humedad.

**Tabla 53***Límite plástico*

<b>Límite plástico</b>			
Numero de golpes			
Recipiente Número	TA-1	TA-2	TA-3
Masa Suelo Húmedo + Recipiente (g)	9.19	8.77	8.62
Masa Suelo Seco + Recipiente (g)	9.05	8.63	8.51
Masa Recipiente (g)	8.31	7.78	7.89
Masa Agua (g)	0.14	0.14	0.11
Masa Suelo Seco (g)	0.74	0.85	0.62
Humedad Natural (w) (%)	18.92	16.47	17.74

*Nota.* La tabla presenta los resultados del ensayo de límite plástico (LP) del suelo correspondiente a la Av. Túpac Amaru (2025).

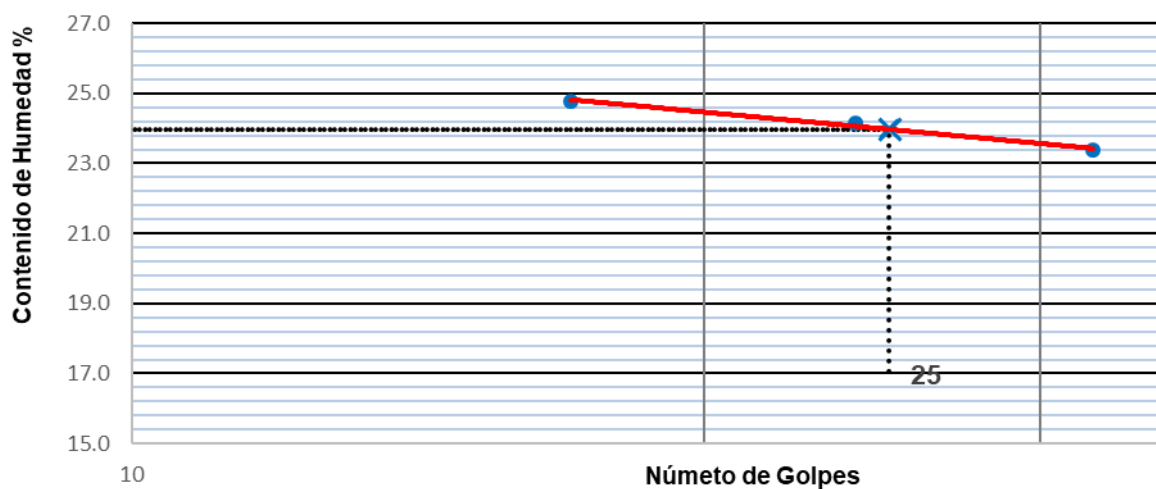
**Interpretación:** La tabla presenta los resultados del ensayo de límite plástico, realizado en tres muestras diferentes. Las humedades naturales obtenidas fueron 18.92%, 16.47% y 17.74%, con un promedio de aproximadamente 17.7%. Estos valores se calcularon a partir de la diferencia entre la masa húmeda y la masa seca del suelo, restando la masa del recipiente. Por ejemplo, en la muestra TA-1, la masa de agua fue de 0.14 g y la del suelo seco 0.74 g, lo que resulta en una humedad del 18.92%. El bajo contenido de humedad observado en las tres pruebas indica que el suelo entra en estado plástico a niveles moderados de humedad, lo cual es característico de suelos con plasticidad baja. Este resultado es coherente con el límite líquido previamente obtenido (24.0%), y juntos permiten calcular un índice de plasticidad (IP) de 6.3%, confirmando que se trata de un suelo poco plástico y con comportamiento predecible frente a variaciones de humedad.

**Tabla 54***Consolidado del límite de Atterberg*

<b>Resultados</b>	
Límite líquido $l_l$ (%):	24.0
Límite plástico $l_p$ (%):	17.7
Índice de plasticidad $i_p$ (%):	6.3

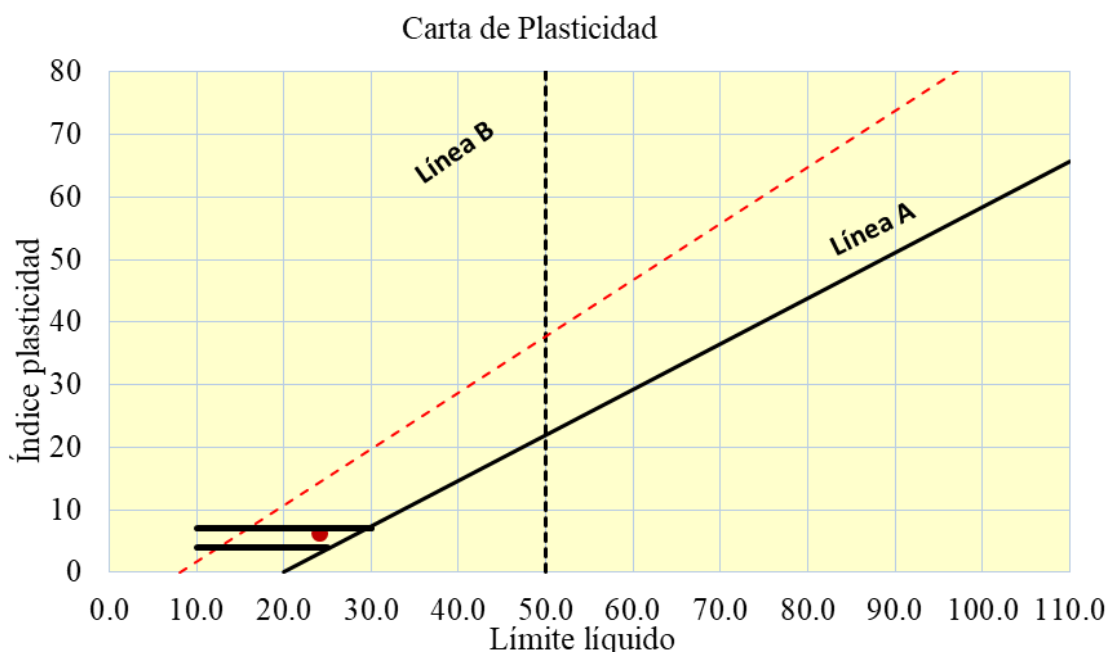
*Nota.* La tabla consolida los resultados de los límites de Atterberg obtenidos en laboratorio para el suelo de la Av. Túpac Amaru (2025).

**Interpretación:** El cuadro presenta el consolidado de los límites de Atterberg, obtenidos del análisis de las fracciones finas del suelo. El límite líquido (LL) es de 24.0%, lo que indica el contenido de humedad a partir del cual el suelo pasa al estado líquido. Por su parte, el límite plástico (LP) es de 17.7%, valor que marca el punto en el que el suelo cambia del estado plástico al semisólido. La diferencia entre estos valores define el índice de plasticidad (IP), que en este caso es 6.3%. Este IP clasifica al suelo como de baja plasticidad, lo cual sugiere una capacidad limitada de deformación y baja compresibilidad. Estos resultados son consistentes con un suelo de buen comportamiento mecánico y bajo riesgo de expansión o contracción con los cambios de humedad, por lo tanto, adecuado para usos estructurales como subrasantes o rellenos compactados.

**Figura 27***Contenido de humedad*

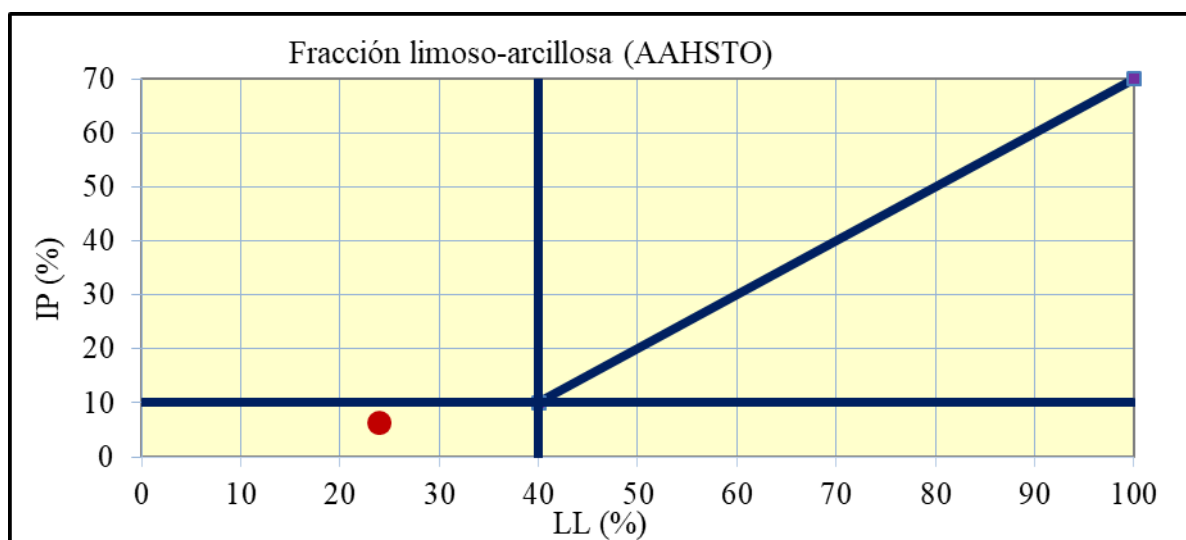
*Nota.* La figura representa la curva de relación entre el número de golpes y el contenido de humedad obtenida durante el ensayo de límite líquido del suelo correspondiente a la Av. Túpac Amaru (2025).

**Interpretación:** La gráfica representa la relación entre el número de golpes en la copa de Casagrande y el contenido de humedad del suelo, utilizada para determinar el límite líquido. En el eje vertical se muestra el contenido de humedad en porcentaje, mientras que en el eje horizontal figura el número de golpes. Los puntos experimentales trazan una curva descendente, que indica que, a mayor número de golpes, menor es la humedad requerida para que el suelo fluya. A través de la interpolación lineal, se identifica que, a 25 golpes, el contenido de humedad es de aproximadamente 24.0%, lo cual corresponde al límite líquido del suelo. Esta representación gráfica valida los cálculos previos, evidenciando una tendencia clara y coherente, propia de suelos con plasticidad baja, lo que resulta útil para su clasificación y para prever su comportamiento mecánico en condiciones variables de humedad.

**Figura 28***Carta plástica*

*Nota.* La figura muestra la Carta de Plasticidad de Casagrande, en la cual se representa el comportamiento del suelo de la Av. Túpac Amaru (2025).

**Interpretar:** La carta plástica muestra la ubicación del suelo en función de su límite líquido (LL) y su índice de plasticidad (IP). El punto representado en la gráfica tiene un LL de 24.0% y un IP de 6.3%, ubicándose por debajo de la Línea A y a la izquierda de la línea vertical del 50%, lo que indica que el suelo es de baja plasticidad. Esta posición clasifica al material como una arcilla o limo inorgánico con comportamiento plástico bajo (CL o ML). Su ubicación por debajo de la Línea A es clave, ya que separa los suelos plásticos inorgánicos de los orgánicos o de comportamiento no plástico. Este análisis gráfico complementa la clasificación SUCS obtenida previamente (SW-SC), validando que el material contiene una fracción fina arcillosa con baja influencia en la estabilidad del suelo, lo cual es adecuado para proyectos de ingeniería con baja sensibilidad a la humedad.

**Figura 29***Tipo de suelo*

*Nota.* La figura muestra la clasificación del tipo de suelo según el sistema AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) (2025).

**Interpretación:** La gráfica muestra la clasificación de la fracción fina del suelo según el sistema AASHTO, considerando el límite líquido (LL) y el índice de plasticidad (IP). El punto representado corresponde a un LL de 24.0% y un IP de 6.3%, ubicándose en la zona inferior izquierda del gráfico, por debajo del límite del 40% de LL y del 10% de IP. Esto indica que el material pertenece al grupo de suelos con baja plasticidad y bajo contenido de finos, específicamente dentro del rango de suelos A-1-a o A-2-4, clasificados como granulares con escasa plasticidad, adecuados para estructuras viales. Esta ubicación confirma que el suelo presenta un comportamiento mecánico estable, bajo potencial de expansión y buena capacidad de soporte, lo que refuerza su idoneidad como material de subrasante o relleno estructural en obras de ingeniería civil.

**Tabla 55***Propiedades físicas y granulométricas*

<b>Resultados</b>				
% de Gravas:	D60(mm):	Cu	% Límite Líquido	24.0
45	6.76	>6		
% de Arena:	D30(mm):		% Límite Plástico	17.7
46	1.01	Cc		
% de Finos:	D10 mm (diámetro efectivo):	1.7	% Índice de Plasticidad	6.3
9	0.09			

*Nota.* La tabla presenta los resultados de las propiedades físicas y granulométricas del suelo correspondiente al tramo de la Av. Túpac Amaru (2025).

**Interpretación:** La tabla muestra las propiedades físicas y granulométricas del suelo evaluado. El material está compuesto por 45% de grava, 46% de arena y 9% de finos, lo que indica una textura predominantemente granular. Los parámetros granulométricos reflejan una buena distribución de tamaños, con un D60 de 6.76 mm, D30 de 1.01 mm y un D10 de 0.09 mm, permitiendo calcular un coeficiente de uniformidad (Cu) mayor a 6 y un coeficiente de curvatura (Cc) de 1.7, lo que clasifica al suelo como bien graduado. En cuanto a sus características de plasticidad, el límite líquido (LL) es 24.0%, el límite plástico (LP) es 17.7% y el índice de plasticidad (IP) alcanza 6.3%, valores que indican baja plasticidad. Esta combinación sugiere que el suelo presenta buena estabilidad, poca susceptibilidad al agua y es adecuado para emplearse como subrasante o material estructural en obras viales.

**Tabla 56***Clasificación del suelo analizado*

<b>Clasificación del suelo analizado</b>	
Clasificación AASHTO (american association of state highway and transportation)	A-1-A (0)
Sistema unificado de clasificación de suelos S.U.C.S.	SW SC

*Nota.* La tabla presenta la clasificación del suelo analizado correspondiente a la Av. Túpac Amaru – Tamburco (2025).

**Interpretación:** La tabla resume las propiedades físicas y granulométricas del suelo analizado. El material está compuesto por 45% de grava, 46% de arena y 9% de finos, indicando una predominancia de partículas gruesas. Los parámetros granulométricos muestran un D60 de 6.76 mm, D30 de 1.01 mm y D10 de 0.09 mm, con lo cual se obtiene un coeficiente de uniformidad (Cu) mayor a 6, y un coeficiente de curvatura (Cc) de 1.7, lo que indica un suelo bien graduado. En cuanto a sus características de plasticidad, se obtuvo un límite líquido de 24.0%, un límite plástico de 17.7% y un índice de plasticidad de 6.3%, lo que clasifica al material como de baja plasticidad. Esta combinación de propiedades sugiere un suelo granular estable, con buen comportamiento mecánico, adecuado para subrasantes y estructuras de pavimento, con mínima susceptibilidad a deformaciones por humedad.

**Proctor.****Tabla 57***Compactación de las muestras método C*

Prueba	Compactación de las muestras			Método de ensayo: C	
	Und	1	2	3	4
Material retenido en el tamiz 3/4"	G	6000	6000	6000	6000
Número de golpes por capa	No	56	56	56	56
Numero de molde	No	1	1	1	1
Volumen molde	Cm <sup>3</sup>	2127	2127	2127	2127
Masa muestra húmeda y molde	G	10410	10760	10620	10130
Masa del molde	G	5920	5920	5920	5920
Masa muestra húmeda	G	4490	4840	4700	4210

*Nota.* La tabla presenta los resultados obtenidos en el ensayo de compactación método C, realizado sobre las muestras representativas del suelo de la Av. Túpac Amaru – Tamburco (2025).

**Interpretación:** La tabla presenta los resultados del ensayo de compactación método C, utilizando un volumen de molde constante de 2127 cm<sup>3</sup> y aplicando 56 golpes por capa en todas las pruebas. En cada una de las cuatro muestras evaluadas, se utilizó un material retenido en el tamiz de ¾" de 6000 gramos. Las masas húmedas obtenidas fueron: 4490 g en la prueba 1, 4840 g en la prueba 2, 4700 g en la prueba 3 y 4210 g en la prueba 4. La masa del molde se mantuvo constante en 5920 g, permitiendo calcular la masa de la muestra húmeda por diferencia con la masa total (molde + muestra). Estas variaciones en la masa húmeda reflejan diferencias en el grado de compactación alcanzado en cada ensayo, lo cual influye directamente en la densidad húmeda del suelo, dato clave para evaluar su idoneidad como material de relleno en obras de infraestructura y establecer la curva de compactación correspondiente.

**Tabla 58***Pesos unitarios de los especímenes*

Numero de recipiente	Humedad de compactación				
	No	E-1	E-2	E-3	E-4
Masa muestra húmeda y molde	G	320.30	441.40	345.80	380.90
Masa muestra seca y molde	G	308.70	415.70	321.50	350.30
Masa del molde	G	72.40	71.80	71.80	83.70
Masa del agua	G	11.60	25.70	24.30	30.60
Masa de la muestra seca	G	236.30	343.90	249.70	266.60
% de humedad	%	4.9	7.5	9.7	11.5

*Nota.* La tabla presenta los resultados del ensayo de pesos unitarios de los especímenes correspondientes al proceso de compactación del suelo de la Av. Túpac Amaru – Tamburco (2025).

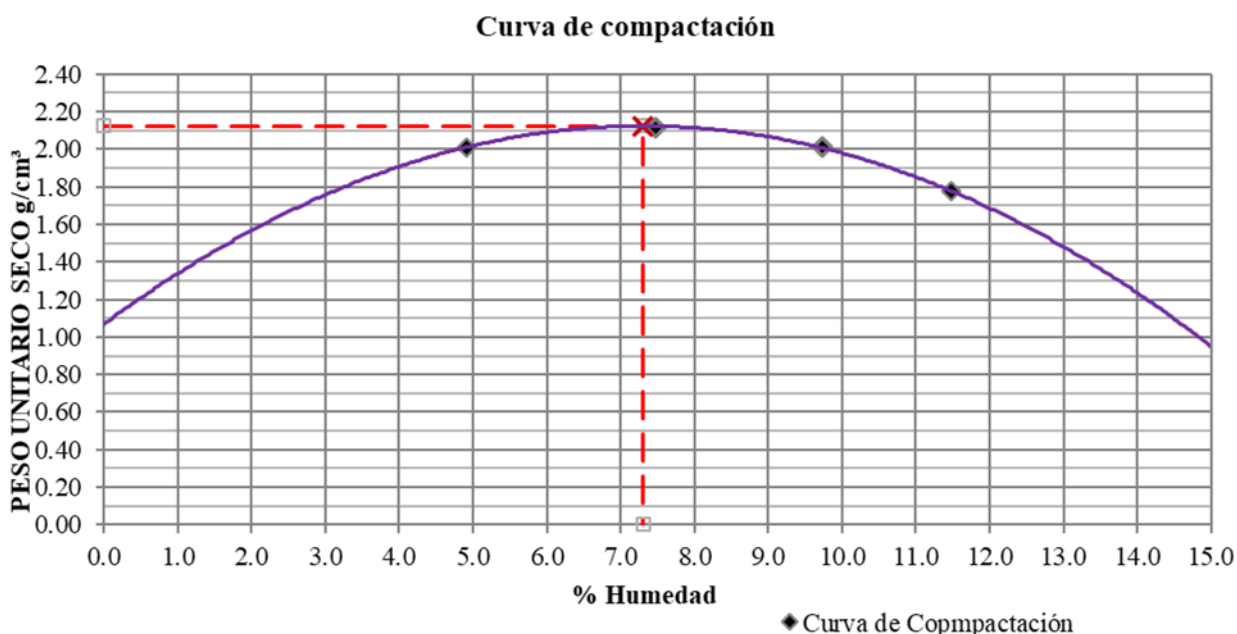
**Interpretación:** La tabla presenta los resultados del análisis de humedad de compactación de cuatro especímenes. Se observa un incremento progresivo del contenido de humedad, que varía entre 4.9% (E-1) y 11.5% (E-4). La masa de muestra seca también presenta un aumento correlativo, desde 236.3 g en E-1 hasta 266.6 g en E-4, lo que sugiere una mejora en la compactación con el aumento controlado de humedad. Las masas de agua utilizadas fueron 11.6 g en E-1, 25.7 g en E-2, 24.3 g en E-3 y 30.6 g en E-4, evidenciando los incrementos en contenido hídrico. La diferencia entre la masa húmeda y la masa seca del suelo permitió calcular con precisión el porcentaje de humedad. Estos datos son fundamentales para trazar la curva de compactación y determinar el contenido óptimo de humedad, que garantiza la máxima densidad seca del suelo en condiciones de obra.

**Tabla 59***Determinación de los pesos unitarios*

<b>Determinación de los pesos unitarios de los especímenes</b>					
Densidad húmeda	G/cm <sup>3</sup>	2.11	2.28	2.21	1.98
Densidad seca	G/cm <sup>3</sup>	2.01	2.12	2.01	1.78
Peso unitario seco	Kn/m <sup>3</sup>	19.73	20.76	19.75	17.41
	Lbf/pe <sup>3</sup>	125.62	132.18	125.71	110.84

*Nota.* La tabla presenta los resultados del ensayo de determinación de los pesos unitarios de las muestras compactadas mediante el método Proctor modificado, correspondiente al suelo del tramo de la Av. Túpac Amaru – Tamburco (2025).

**Interpretación:** La tabla muestra la determinación de los pesos unitarios de cuatro especímenes compactados. La densidad húmeda varió entre 1.98 y 2.28 g/cm<sup>3</sup>, alcanzando su valor máximo en el segundo espécimen (E-2), que también presentó la mayor densidad seca con 2.12 g/cm<sup>3</sup>. Esto indica una compactación más eficiente a una humedad adecuada. En contraste, el espécimen E-4 mostró la densidad seca más baja, 1.78 g/cm<sup>3</sup>, lo que sugiere un exceso de humedad o baja eficiencia de compactación. En términos de peso unitario seco, los valores oscilaron entre 17.41 y 20.76 kN/m<sup>3</sup>, siendo nuevamente el E-2 el más denso. Estos resultados permiten identificar el contenido óptimo de humedad que maximiza la densidad seca del suelo, crucial para el diseño de capas de subrasante, rellenos y bases, asegurando la estabilidad y resistencia mecánica del terreno en proyectos de ingeniería civil.

**Figura 30***Curva de compactación*

*Nota.* La figura representa la curva de compactación obtenida del ensayo Proctor Modificado (NTP 339.129 / ASTM D1557) aplicado al suelo del tramo de la Av. Túpac Amaru – Tamburco (2025).

**Interpretación:** La gráfica representa la curva de compactación obtenida a partir del ensayo Proctor estándar (método C). Se observa que el peso unitario seco máximo alcanzado es de 2.12 g/cm<sup>3</sup>, correspondiente a un contenido óptimo de humedad del 8.0%. Esta relación indica que, a ese nivel de humedad, el suelo logra su mayor densidad seca, lo que implica una compactación eficiente. A medida que el contenido de humedad aumenta más allá del 8%, el peso unitario seco disminuye, evidenciando que el exceso de agua interfiere en la compactación. Por debajo de ese valor, el suelo no tiene suficiente humedad para lubricar las partículas y facilitar su acomodo. Esta información es esencial para establecer las condiciones óptimas de

compactación en campo, asegurando una base o subrasante estable, con buen soporte estructural y mínima deformación ante cargas aplicadas.

**Tabla 60**

*Peso unitario seco máximo*

<b>Peso unitario seco máximo</b>	
2.12	G/cm <sup>3</sup>
20.8	Kn/m <sup>3</sup>
Humedad óptima (%)	
7.3	

*Nota.* La tabla muestra los resultados finales del ensayo de compactación Proctor modificado, correspondiente al suelo del tramo evaluado en la Av. Túpac Amaru – Tamburco (2025).

**Interpretación:** La tabla muestra el peso unitario seco máximo alcanzado durante el ensayo de compactación. Se registró un valor de 2.12 g/cm<sup>3</sup>, equivalente a 20.8 kN/m<sup>3</sup>, que representa la mayor densidad que el suelo puede alcanzar en condiciones de laboratorio con una compactación óptima. Este valor se obtuvo con una humedad óptima del 7.3%, lo que indica que ese es el contenido de agua necesario para lograr la mejor acomodación de las partículas del suelo sin que el exceso de humedad afecte la compactación. Estos parámetros son fundamentales para el diseño y control de obras de ingeniería civil, ya que permiten establecer condiciones ideales de construcción, garantizando la estabilidad, resistencia y durabilidad del suelo compactado, especialmente en subrasantes y rellenos estructurales.

**CBR (California Bearing Ratio)****Tabla 61***Compactación*

<b>Compactación</b>						
Molde N°	<b>6</b>		<b>7</b>		<b>8</b>	
Capas N°	<b>5</b>		<b>5</b>		<b>5</b>	
Golpes por Capa N°	<b>56</b>		<b>25</b>		<b>12</b>	
Condición de la muestra	<b>No saturado</b>	<b>Saturado</b>	<b>No saturado</b>	<b>Saturado</b>	<b>No saturado</b>	<b>Saturado</b>
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12090.00	12256.00	11870.00	12110.00	11420.00	11723.00
Peso de molde (g)	7230.00	7230.00	7470.00	7470.00	7250.00	7250.00
Peso del Suelo húmedo (g)	4860.00	5026.00	4400.00	4640.00	4170.00	4473.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2128.00	2128.00	2128.00	2128.00	2128.00	2128.00
<b>Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.28</b>	<b>2.36</b>	<b>2.07</b>	<b>2.18</b>	<b>1.96</b>	<b>2.10</b>
Tara (N°)	R-2	M-1	R-8	M-2	R-1	M-3
Peso suelo húmedo + tara (g)	245.8	342.8	255.80	334.9	240.80	346.7
Peso suelo seco + tara (g)	230.7	315.9	239.90	305.9	225.70	311.2
Peso tara (g)	35.5	84.2	38.30	87.7	32.30	85.7
Peso de agua (g)	15.10	26.9	15.90	29	15.10	35.5
Peso de suelo seco (g)	195.20	231.7	201.60	218.2	193.40	225.5
Contenido de humedad (%)	<b>7.74</b>	<b>11.61</b>	<b>7.89</b>	<b>13.29</b>	<b>7.81</b>	<b>15.74</b>
<b>Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.12</b>	<b>2.12</b>	<b>1.92</b>	<b>1.92</b>	<b>1.82</b>	<b>1.82</b>

*Nota.* La tabla muestra los resultados del ensayo de compactación del suelo obtenido en la Avenida Túpac Amaru, distrito de Tamburco, siguiendo el procedimiento establecido por la Norma Técnica Peruana NTP 339.127 (Método C — Ensayo Proctor Modificado).

**Interpretación:** La tabla muestra los resultados del ensayo de compactación en diferentes condiciones de humedad y energía de compactación. Se emplearon moldes con un volumen constante de 2128 cm<sup>3</sup> y se aplicaron entre 12 y 56 golpes por capa. En las condiciones no saturadas, la densidad seca máxima obtenida fue de 2.12 g/cm<sup>3</sup> con un contenido de humedad del 7.74% (molde 6). A medida que el contenido de humedad aumentó hasta 15.74% en molde 8, la densidad seca disminuyó a 1.82 g/cm<sup>3</sup>, evidenciando que un exceso de agua afecta negativamente la compactación. En muestras saturadas, se alcanzaron densidades húmedas de hasta 2.36 g/cm<sup>3</sup>, pero sin mejora en la densidad seca, que se mantuvo igual o inferior. Estos resultados demuestran que el suelo alcanza su máxima compactación a humedad moderada, y que tanto el exceso de agua como la reducción de golpes afectan la eficiencia del proceso.

**Tabla 62***Expansión*

Fecha	Hora	Tiempo	Expansión									
			Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	
25/10/24	16:40	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000	0	
26/10/24	16:40	24.00	4	0.040	0.0	6	0.060	0.1	8	0.080	0.1	
27/10/24	16:40	48.00	6	0.060	0.1	8	0.080	0.1	10	0.100	0.1	
28/10/24	16:40	72.00	10	0.100	0.1	11	0.110	0.1	13	0.130	0.1	
29/10/24	16:40	96.00	14	0.140	0.1	15	0.150	0.1	18	0.180	0.2	

*Nota.* La tabla presenta los resultados del ensayo de compactación realizado en laboratorio, mediante el método Proctor modificado (NTP 339.129 / ASTM D1557), aplicado al suelo del tramo evaluado de la Av. Túpac Amaru – Tamburco (2025).

**Interpretación:** La tabla presenta los resultados del ensayo de expansión libre en tres especímenes de suelo, evaluados durante 96 horas. Inicialmente, todos los diales indicaban 0.000 mm de expansión. A las 24 horas, las muestras mostraron una expansión de 0.040 mm.

**Tabla 63***Penetración*

Penetración		Carga estand. Kg/cm <sup>2</sup>	Penetración											
mm	pulg.		Molde n°			6	Molde n°			7	Molde n°			8
			Lecturas lbf	Esfuerzo psi (sin corrección)	Esfuerzo psi (corregido)	Cbr %	Lecturas lbf	Esfuerzo psi (sin corrección)	Esfuerzo psi (corregido)	Cbr %	Lecturas lbf	Esfuerzo psi (sin corrección)	Esfuerzo psi (corregido)	Cbr %
						Corregido				Corregido				Corregido
0.000	0.000		0	0.0	0.0		0	0.0	0.0		0	0.0	0.0	
0.635	0.025		222	74.0	74.0		178	59.3	59.3		86	28.7	28.7	
1.270	0.050		780	260.0	260.0		370	123.3	123.3		168	56.0	56.0	
1.905	0.075		1332	444.0	444.0		524	174.7	174.7		204	68.0	68.0	
2.540	<b>0.100</b>	<b>70.455</b>	1778	592.7	592.7	59.3	626	208.7	208.7	20.9	230	76.7	76.7	7.7
3.175	0.125		2026	675.3	675.3		720	240.0	240.0		258	86.0	86.0	
3.810	0.150		2376	792.0	792.0		808	269.3	269.3		286	95.3	95.3	
4.445	0.175		2632	877.3	877.3		886	295.3	295.3		316	105.3	105.3	
5.080	<b>0.200</b>	<b>105.680</b>	2870	956.7	956.7	63.8	954	318.0	318.0	21.2	336	122.0	122.0	8.1
7.620	0.300		3678	1226.0	1226.0		1196	398.7	398.7		424	141.3	141.3	
10.160	0.400		4524	1508.0	1508.0		1412	470.7	470.7		524	174.7	174.7	
12.700	0.500		5230	1743.3	1743.3		1656	552.0	552.0		614	204.7	204.7	

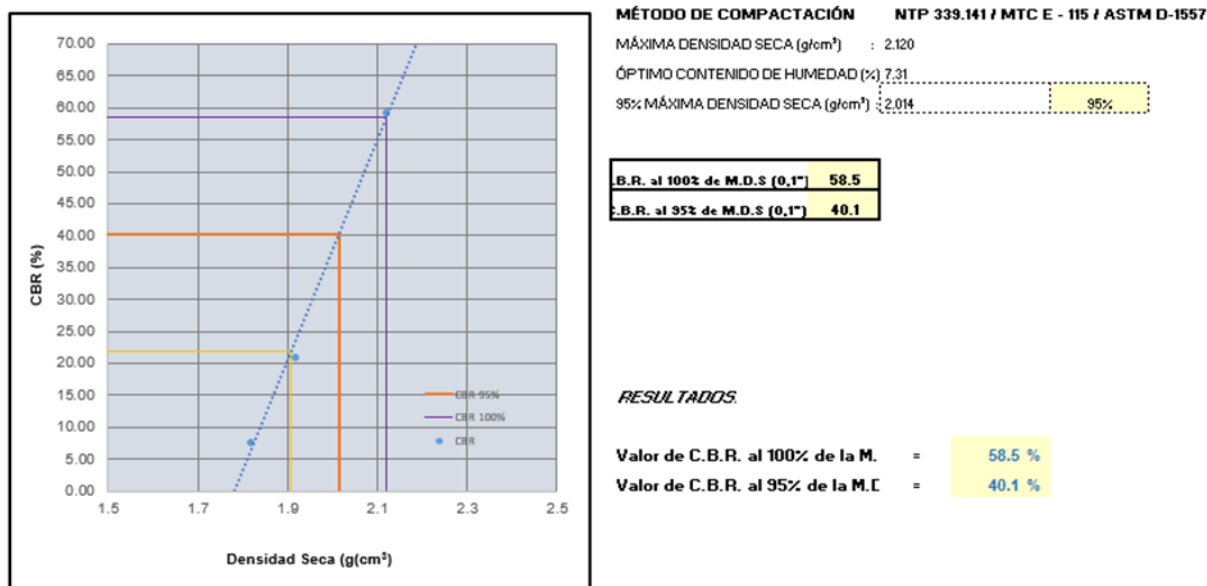
*Nota.* La tabla presenta los resultados del ensayo de penetración California Bearing Ratio (CBR), aplicado a las muestras compactadas del tramo de la Av.

Túpac Amaru – Tamburco (2025)

**Interpretación:** La tabla muestra los resultados del ensayo CBR (California Bearing Ratio) realizado en tres moldes compactados. La penetración máxima analizada fue de 10.160 mm, y se registraron las cargas aplicadas y los esfuerzos correspondientes. En el molde 6, se obtuvo un CBR corregido máximo de 63.8% a 5.080 mm de penetración, indicando una alta capacidad portante. El molde 7 alcanzó un CBR de 21.2%.

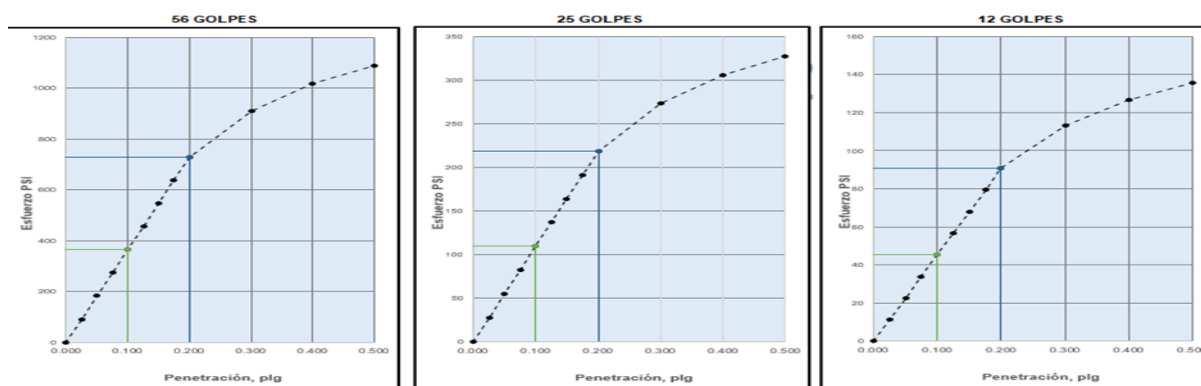
Figura 31

## Método de compactación



*Nota.* La figura representa el método de compactación aplicado al suelo del tramo evaluado en la Av. Túpac Amaru – Tamburco (2025)

**Interpretación:** La imagen muestra los resultados del ensayo de compactación y la evaluación del soporte mediante el índice CBR, conforme a las normas NTP 339.141 / ASTM D-1557. Se obtuvo una máxima densidad seca de 2.20 g/cm<sup>3</sup> con un contenido óptimo de humedad del 7.3%. Además, se calculó el 95% de la máxima densidad seca, correspondiente a 2.09 g/cm<sup>3</sup>, valor usado como referencia para evaluar el soporte del suelo en condiciones de obra. Los resultados indican que el CBR al 100% de la máxima compactación es 59.5%, mientras que al 95% es 40.1%. Estos valores reflejan una alta capacidad portante, adecuada para estructuras viales y fundaciones. La gráfica adjunta relaciona la densidad seca con el porcentaje de CBR, mostrando que una buena compactación influye directamente en la resistencia del suelo, validando su idoneidad como subrasante o base en proyectos de ingeniería civil.

**Figura 32***Gráficos de compactación*

















*Nota.* La figura muestra los gráficos de compactación correspondientes a los tres niveles de energía aplicados en el ensayo de Penetración CBR del tramo de la Av. Túpac Amaru – Tamburco (2025).

**Interpretación:** La imagen presenta tres gráficas de compactación tipo CBR correspondientes a diferentes niveles de energía: 56, 25 y 12 golpes por capa. En todos los casos, se observa una relación no lineal creciente entre la penetración (en pulgadas) y el esfuerzo (en lbf). A mayor número de golpes, el suelo ofrece mayor resistencia a la penetración. Por ejemplo, en el gráfico de 56 golpes, se registra un esfuerzo superior a 600 lbf a una penetración de 0.2 pulgadas, mientras que, con 25 golpes, el esfuerzo ronda los 400 lbf, y con 12 golpes, apenas alcanza los 200 lbf. Esto demuestra que una mayor energía de compactación mejora significativamente la resistencia del suelo, reflejando un índice CBR más alto. Estas curvas son esenciales para definir la capacidad portante del suelo y determinar la energía de compactación necesaria para cumplir con los requisitos estructurales de obras viales o de cimentación

**Estudio del trafico**

**Tabla 64**















*Estudio del tráfico Dia sábado*

ESTUDIO DE TRAFICO																			
Tramo		Avenida Tupac Amaru Cuadra 06 al 07 - Plaza de Armas de Tamburco										Ubicación		---					
Cod. Estación		Estación N° 1 - Semáforo, Av. Panamericana Sur cruce con Avenida Tupac Amaru Cuadra 06										Sentido		Ambos sentidos					
Referencia de Estación		---										Dia		Sábado		Fecha		1/07/2024	
Hora	Autos	Camionetas		micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trailles				TOTAL	PORCENT. (%)	
		Pik up	Rural Comb		2E	3E	2E	3E	4E	2s1/2s2	3s1/3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
12pm-1am	30.00																	30.00	1.02
1am-2am	12.00																	12.00	0.41
2am-3am	26.00																	26.00	0.89
3am-4am	28.00																	28.00	0.96
4am-5am	37.00																	37.00	1.26
5am-6am	49.00	1.00	3.00				3.00											56.00	1.91
6am-7am	109.00	6.00	21.00				1.00											137.00	4.68
7am-8am	100.00	6.00	19.00					2.00										127.00	4.34
8am-9am	160.00	2.00	19.00				2.00											183.00	6.25
9am-10am	202.00	9.00	20.00															231.00	7.89
10am-11am	139.00	11.00	26.00				3.00	1.00										180.00	6.15
11am-12m	128.00	11.00	17.00															156.00	5.33
12m-1pm	157.00	11.00	28.00				1.00											197.00	6.73
1pm-2pm	142.00	6.00	21.00															169.00	5.77
2pm-3pm	96.00	1.00	22.00															119.00	4.07
3pm-4pm	123.00	5.00	20.00				2.00											150.00	5.12
4pm-5pm	135.00	3.00	22.00					1.00										161.00	5.50
5pm-6pm	109.00	7.00	17.00				1.00											134.00	4.58
6pm-7pm	134.00	8.00	30.00															172.00	5.88
7pm-8pm	169.00	5.00	21.00															195.00	6.66
8pm-9pm	167.00	3.00	1.00															171.00	5.84
9pm-10pm	128.00	4.00																132.00	4.51
10pm-11pm	83.00	5.00																88.00	3.01
11pm-12pm	36.00																	36.00	1.23
<b>TOTAL</b>	<b>2,499.00</b>	<b>104.00</b>	<b>307.00</b>	-	-	-	<b>13.00</b>	<b>4.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>2,927.00</b>	<b>100.00</b>
%	<b>85.38</b>	<b>3.55</b>	<b>10.49</b>	-	-	-	<b>0.44</b>	<b>0.14</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>	

*Nota.* La tabla presenta el estudio de tráfico vehicular correspondiente al día sábado en la Avenida Túpac Amaru, tramo comprendido entre la Cuadra 05 al 07 – Plaza de Armas de Tamburco, realizado el 10 de julio de 2024, considerando ambos sentidos de circulación.

**Tabla 65**

















*Estudio de tráfico Dia domingo*

ESTUDIO DE TRAFICO																		
Tramo		Avenida Tupac Amaru Cuadra 06 al 07 - Plaza de Armas de Tamburco										Ubicación		---				
Cod. Estación		Estacion N° 1 - Semaforo, Av. Panamericana Sur cruce con Avenida Tupac Amaru Cuadra 06										Sentido		Ambos sentidos				
Referencia de Estación		---										Día		Domingo	Fecha	02/07/2024		
Hora	Autos	Camionetas			Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORCENT. ( % )
		Pik up	Rural Comb	micro	2E	3E	2E	3E	4E	2s1/2s2	3s1/3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
12pm-1am	15.00																17.00	0.71
1am-2am	24.00																24.00	1.00
2am-3am	30.00																30.00	1.25
3am-4am	29.00	2.00															31.00	1.29
4am-5am	35.00	1.00					6.00										42.00	1.75
5am-6am	62.00	2.00					2.00										66.00	2.75
6am-7am	87.00	5.00	14.00				3.00										109.00	4.55
7am-8am	92.00	4.00	20.00				5.00	2.00									123.00	5.13
8am-9am	112.00	7.00	12.00				1.00										132.00	5.51
9am-10am	132.00	2.00	16.00														150.00	6.26
10am-11am	134.00	6.00	12.00				4.00	1.00									157.00	6.55
11am-12m	111.00	4.00	20.00				2.00	1.00									138.00	5.76
12m-1pm	78.00	2.00	15.00				1.00										96.00	4.01
1pm-2pm	109.00	1.00	16.00				3.00										129.00	5.38
2pm-3pm	102.00	6.00	15.00				2.00	2.00									127.00	5.30
3pm-4pm	96.00	1.00	16.00				3.00										116.00	4.84
4pm-5pm	135.00	4.00	19.00				2.00										160.00	6.68
5pm-6pm	126.00	4.00	18.00				1.00										149.00	6.22
6pm-7pm	160.00	5.00	18.00				7.00										190.00	7.93
7pm-8pm	137.00	4.00	11.00														152.00	6.34
8pm-9pm	138.00	2.00	5.00				1.00										146.00	6.09
9pm-10pm	65.00	1.00					1.00										67.00	2.80
10pm-11pm	27.00	1.00	1.00														29.00	1.21
11pm-12pm	16.00						1.00										17.00	0.71
<b>TOTAL</b>	<b>2,052.00</b>	<b>65.00</b>	<b>228.00</b>	-	-	-	<b>46.00</b>	<b>6.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>2,397.00</b>	<b>100.00</b>
%	85.61	2.71	9.51	-	-	-	1.92	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	

*Nota.* La tabla presenta el estudio de tráfico vehicular correspondiente al día domingo en la Avenida Túpac Amaru, tramo comprendido entre la Cuadra 05 al 07 – Plaza de Armas de Tamburco, realizado el 11 de julio de 2024, considerando ambos sentidos de circulación.

**Tabla 66**

*Estudio de tráfico Dia lunes*
















ESTUDIO DE TRAFICO																			
Tramo		Avenida Tupac Amaru Cuadra 06 al 07 - Plaza de Armas de Tamburco										Ubicación		---					
Cod. Estación		Estacion N° 1 - Semaforo, Av. Panamericana Sur cruce con Avenida Tupac Amaru Cuadra 06										Sentido		Ambos sentidos					
Referencia de Estación		---										Día		Lunes		Fecha	03/07/2024		
Hora	Autos	Camionetas		micro	Omnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORCENT. (%)	
		Pik up	Rural Comb		2E	3E	2E	3E	4E	2s1/2s2	3s1/3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
12pm-1am	105.00																	105.00	3.19
1am-2am	120.00																	120.00	3.65
2am-3am	40.00																	40.00	1.22
3am-4am	32.00																	32.00	0.97
4am-5am	32.00																	32.00	0.97
5am-6am	60.00		3.00															63.00	1.91
6am-7am	115.00	6.00	19.00				2.00											142.00	4.31
7am-8am	140.00	6.00	20.00				1.00	1.00										168.00	5.10
8am-9am	141.00	2.00	13.00				6.00	1.00	1.00									164.00	4.98
9am-10am	107.00	9.00	24.00				9.00											149.00	4.53
10am-11am	122.00	11.00	25.00				6.00		2.00									166.00	5.04
11am-12m	115.00	11.00	23.00				9.00											158.00	4.80
12m-1pm	137.00	11.00	19.00				4.00											171.00	5.20
1pm-2pm	151.00	6.00	19.00				4.00	1.00										181.00	5.50
2pm-3pm	157.00	1.00	25.00				4.00											187.00	5.68
3pm-4pm	143.00	5.00	26.00															174.00	5.29
4pm-5pm	113.00	3.00	24.00															140.00	4.25
5pm-6pm	176.00	7.00	25.00															208.00	6.32
6pm-7pm	197.00	8.00	25.00				2.00											232.00	7.05
7pm-8pm	187.00	5.00	21.00															213.00	6.47
8pm-9pm	190.00	3.00	10.00				1.00											204.00	6.20
9pm-10pm	120.00	4.00	2.00															126.00	3.83
10pm-11pm	80.00	5.00	1.00															86.00	2.61
11pm-12pm	30.00																	30.00	0.91
<b>TOTAL</b>	<b>2,810.00</b>	<b>103.00</b>	<b>324.00</b>	-	-	-	<b>48.00</b>	<b>3.00</b>	<b>3.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>3,291.00</b>	<b>100.00</b>
<b>%</b>	<b>85.38</b>	<b>3.13</b>	<b>9.85</b>	-	-	-	<b>1.46</b>	<b>0.09</b>	<b>0.09</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>	

*Nota.* La tabla presenta el estudio de tráfico vehicular correspondiente al día lunes en la Avenida Túpac Amaru, tramo comprendido entre la

Cuadra 05 al 07 – Plaza de Armas de Tamburco, realizado el 12 de julio de 2024, considerando ambos sentidos de circulación.

**Tabla 67**

*Estudio de tráfico Día martes*

















ESTUDIO DE TRAFICO																			
Tramo		Avenida Tupac Amaru Cuadra 06 al 07 - Plaza de Armas de Tamburco										Ubicación		---					
Cod. Estación		Estación N° 1 - Semáforo, Av. Panamericana Sur cruce con Avenida Tupac Amaru Cuadra 06										Sentido		Ambos sentidos					
Referencia de Estación		---										Día		Martes	Fecha	04/07/2024			
Hora	Autos	Camionetas			Ómnibus		Camión			Semitraylers			Trailles				TOTAL	PORCENT. (%)	
		Pik up	Rural Comb	micro	2E	3E	2E	3E	4E	2s1/2s2	3s1/3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
12pm-1am	103.00																103.00	3.09	
1am-2am	115.00																	115.00	3.46
2am-3am	30.00																	30.00	0.90
3am-4am	30.00																	30.00	0.90
4am-5am	29.00	1.00																30.00	0.90
5am-6am	62.00	2.00	2.00															66.00	1.98
6am-7am	112.00	12.00	20.00				1.00											145.00	4.36
7am-8am	142.00	18.00	19.00				2.00	1.00										182.00	5.47
8am-9am	145.00	12.00	14.00				7.00											178.00	5.35
9am-10am	105.00	25.00	23.00				6.00											159.00	4.78
10am-11am	120.00	26.00	25.00				5.00	1.00										177.00	5.32
11am-12m	116.00	22.00	22.00				8.00											168.00	5.05
12m-1pm	127.00	15.00	20.00				4.00											166.00	4.99
1pm-2pm	145.00	16.00	20.00				4.00											185.00	5.56
2pm-3pm	146.00	21.00	24.00				4.00	1.00										196.00	5.89
3pm-4pm	144.00	22.00	23.00															189.00	5.68
4pm-5pm	114.00	23.00	24.00				1.00											162.00	4.87
5pm-6pm	160.00	24.00	24.00					1.00										209.00	6.28
6pm-7pm	180.00	20.00	25.00				1.00											226.00	6.79
7pm-8pm	185.00	20.00	20.00															225.00	6.76
8pm-9pm	162.00	11.00	12.00															185.00	5.56
9pm-10pm	82.00	3.00	4.00				1.00											90.00	2.70
10pm-11pm	75.00	4.00	1.00															80.00	2.40
11pm-12pm	32.00																	32.00	0.96
<b>TOTAL</b>	<b>2,661.00</b>	<b>297.00</b>	<b>322.00</b>	-	-	-	<b>44.00</b>	<b>4.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>3,328.00</b>	<b>100.00</b>
%	79.96	8.92	9.68	-	-	-	1.32	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	

*Nota.* La tabla presenta el estudio de tráfico vehicular correspondiente al día martes en la Avenida Túpac Amaru, tramo comprendido entre la

Cuadra 05 al 07 – Plaza de Armas de Tamburco, realizado el 13 de julio de 2024, considerando ambos sentidos de circulación.

**Tabla 68**
















*Estudio de tráfico Dia miércoles*

ESTUDIO DE TRAFICO																			
Tramo		Avenida Tupac Amaru Cuadra 06 al 07 - Plaza de Armas de Tamburco										Ubicación		---					
Cod. Estación		Estación N° 1 - Semáforo, Av. Panamericana Sur cruce con Avenida Tupac Amaru Cuadra 06										Sentido		Ambos sentidos					
Referencia de Estación		---										Día		Miércoles	Fecha	05/07/2024			
Hora	Autos	Camionetas		micro	Ómnibus		Camión			Semitraylers			Trailles				TOTAL	PORCENT. (%)	
		Pik up	Rural Comb		2E	3E	2E	3E	4E	2s1/2s2	3s1/3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
12pm-1am	110.00																	110.00	3.27
1am-2am	115.00																	115.00	3.42
2am-3am	35.00																	35.00	1.04
3am-4am	28.00																	28.00	0.83
4am-5am	36.00																	36.00	1.07
5am-6am	66.00		8.00															74.00	2.20
6am-7am	125.00	4.00	22.00				4.00											155.00	4.61
7am-8am	156.00	8.00	18.00															182.00	5.42
8am-9am	131.00	8.00	15.00				2.00		1.00									157.00	4.67
9am-10am	115.00	8.00	20.00				6.00											149.00	4.44
10am-11am	136.00	6.00	28.00				4.00	4.00										178.00	5.30
11am-12m	106.00	8.00	26.00															140.00	4.17
12m-1pm	148.00	10.00	18.00				6.00											182.00	5.42
1pm-2pm	164.00	4.00	16.00															184.00	5.48
2pm-3pm	136.00	6.00	28.00				2.00	2.00										174.00	5.18
3pm-4pm	158.00	8.00	29.00															195.00	5.81
4pm-5pm	180.00	12.00	22.00						2.00									216.00	6.43
5pm-6pm	162.00	6.00	28.00															196.00	5.84
6pm-7pm	182.00	6.00	26.00				1.00											215.00	6.40
7pm-8pm	176.00	2.00	24.00															202.00	6.01
8pm-9pm	196.00	3.00	14.00				1.00											214.00	6.37
9pm-10pm	110.00	4.00																114.00	3.39
10pm-11pm	70.00	2.00																72.00	2.14
11pm-12pm	36.00																	36.00	1.07
<b>TOTAL</b>	<b>2,877.00</b>	<b>105.00</b>	<b>342.00</b>	-	-	-	<b>26.00</b>	<b>6.00</b>	<b>3.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>3,359.00</b>	<b>100.00</b>
%	85.65	3.13	10.18	-	-	-	0.77	0.18	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	

*Nota.* La tabla presenta el estudio de tráfico vehicular correspondiente al día miércoles en la Avenida Túpac Amaru, tramo comprendido entre la Cuadra 05 al 07 – Plaza de Armas de Tamburco, realizado el 14 de julio de 2024, considerando ambos sentidos de circulación.

**Tabla 69**


















*Estudio de tráfico Dia jueves*

ESTUDIO DE TRAFICO																				
Tramo		Avenida Tupac Amaru Cuadra 06 al 07 - Plaza de Armas de Tamburco										Ubicación		---						
Cod. Estación		Estación N° 1 - Semáforo, Av. Panamericana Sur cruce con Avenida Tupac Amaru Cuadra 06										Sentido		Ambos sentidos						
Referencia de Estación		---										Día		Jueves	Fecha	06/07/2024				
Hora	Autos	Camionetas			micro	Ómnibus		Camión			Semitraylers			Trailles				TOTAL	PORCENT. (%)	
		Pik up	Rural Comb			2E	3E	2E	3E	4E	2s1/2s2	3s1/3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
12pm-1am	92.00																	92.00	2.92	
1am-2am	85.00																		85.00	2.70
2am-3am	35.00																		35.00	1.11
3am-4am	20.00																		20.00	0.64
4am-5am	40.00																		40.00	1.27
5am-6am	56.00		3.00				1.00												60.00	1.91
6am-7am	116.00	18.00	14.00																148.00	4.70
7am-8am	121.00	26.00	21.00				3.00	1.00											172.00	5.47
8am-9am	163.00	8.00	16.00				6.00		1.00										194.00	6.16
9am-10am	147.00	36.00	22.00				2.00												207.00	6.58
10am-11am	105.00	28.00	23.00				8.00	2.00											166.00	5.27
11am-12m	132.00	25.00	19.00				4.00		2.00										182.00	5.78
12m-1pm	112.00	23.00	22.00				6.00												163.00	5.18
1pm-2pm	164.00	8.00	21.00				8.00	4.00	1.00										206.00	6.55
2pm-3pm	154.00	34.00	23.00				2.00												213.00	6.77
3pm-4pm	132.00	18.00	25.00																175.00	5.56
4pm-5pm	92.00	16.00	22.00				2.00	2.00											134.00	4.26
5pm-6pm	180.00	23.00	23.00					3.00											229.00	7.28
6pm-7pm	154.00	26.00	24.00																204.00	6.48
7pm-8pm	138.00	16.00	10.00				1.00												165.00	5.24
8pm-9pm	98.00	5.00	8.00																111.00	3.53
9pm-10pm	58.00	2.00	2.00																62.00	1.97
10pm-11pm	38.00																		38.00	1.21
11pm-12pm	46.00																		46.00	1.46
<b>TOTAL</b>	<b>2,478.00</b>	<b>312.00</b>	<b>298.00</b>	-	-	-	<b>43.00</b>	<b>12.00</b>	<b>4.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>3,147.00</b>	<b>100.00</b>	
%	78.74	9.91	9.47	-	-	-	1.37	0.38	0.13	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00		

*Nota.* La tabla presenta el estudio de tráfico vehicular correspondiente al día jueves en la Avenida Túpac Amaru, tramo comprendido entre la Cuadra 05 al 07 – Plaza de Armas de Tamburco, realizado el 15 de julio de 2024, considerando ambos sentidos de circulación.

**Tabla 70**

*Estudio de tráfico Dia Viernes*

ESTUDIO DE TRAFICO																			
Tramo		Avenida Tupac Amaru Cuadra 06 al 07 - Plaza de Armas de Tamburco										Ubicación		---					
Cod. Estación		Estación N° 1 - Semáforo, Av. Panamericana Sur cruce con Avenida Tupac Amaru Cuadra 06										Sentido		Ambos sentidos					
Referencia de Estación		---										Día		Viernes	Fecha	07/07/2024			
Hora	Autos	Camionetas			Ómnibus		Camión			Semitraylers			Trailles				TOTAL	PORCENT. (%)	
		Pik up	Rural Comb	micro	2E	3E	2E	3E	4E	2s1/2s2	3s1/3s2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
12pm-1am																		8.00	0.38
1am-2am																		13.00	0.62
2am-3am																		24.00	1.15
3am-4am	20.00	1.00						2.00										23.00	1.10
4am-5am	26.00	1.00					2.00											29.00	1.38
5am-6am	55.00	2.00					1.00											58.00	2.77
6am-7am	63.00	5.00	10.00				2.00											80.00	3.82
7am-8am	78.00	6.00					8.00											108.00	5.16
8am-9am	89.00	10.00					2.00	1.00										114.00	5.44
9am-10am	115.00	6.00					1.00											136.00	6.49
10am-11am	125.00	4.00					3.00	2.00										150.00	7.16
11am-12m	93.00	10.00					3.00		2.00									126.00	6.02
12m-1pm	88.00	1.00					2.00	1.00										106.00	5.06
1pm-2pm	93.00	1.00					1.00		1.00									111.00	5.30
2pm-3pm	125.00	4.00					4.00											150.00	7.16
3pm-4pm	76.00	3.00					1.00											95.00	4.54
4pm-5pm	112.00	2.00					1.00											133.00	6.35
5pm-6pm	103.00	2.00					3.00											127.00	6.06
6pm-7pm	136.00	4.00					5.00											161.00	7.69
7pm-8pm	117.00	4.00					1.00											135.00	6.45
8pm-9pm	98.00	2.00					2.00											110.00	5.25
9pm-10pm	56.00	1.00					1.00											60.00	2.87
10pm-11pm	28.00	1.00																29.00	1.38
11pm-12pm	8.00																	8.00	0.38
<b>TOTAL</b>	<b>1,747.00</b>	<b>70.00</b>	<b>223.00</b>	-	-	-	<b>45.00</b>	<b>6.00</b>	<b>3.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>2,094.00</b>	<b>100.00</b>
%	83.43	3.34	10.65	-	-	-	2.15	0.29	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00	

















*Nota.* La tabla presenta el estudio de tráfico vehicular correspondiente al día viernes en la Avenida Túpac Amaru, tramo comprendido entre la Cuadra 05 al 07 – Plaza de Armas de Tamburco, realizado el 16 de julio de 2024, considerando ambos sentidos de circulación.

Tabla 71

Consolidado estudio de trafico

## ESTUDIO DE TRAFICO

## HOJA DE RESUMEN DEL VOLUMEN DE TRÁFICO VEHICULAR

Tramo		Avenida Tupac Amaru Cuadra 06 al 07 - Plaza de Armas de Tamburco														Ubicación		---			
Cod. Estación		Estación N° 1 - Semáforo, Av. Panamericana Sur cruce con Avenida Tupac Amaru Cuadra 06														Sentido		Ambos sentidos			
Referencia de Estación		---														Días		Sábado a Viernes		Cantidad	07 días
Dia	Autos	Camionetas		micro	Ómnibus		Camión			Semitraylers			Trayles				TOTAL	PORC. %			
		Pik up	Rural Comb		2E	3E	2E	3E	4E	2s3	3s2	≥3S3	2T2	2T3	3T2	≥3T3					
																					
SABADO	2,499.00	104.00	307.00	-	-	-	13.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,927.00	14.25		
DOMINGO	2,052.00	65.00	228.00	-	-	-	46.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,397.00	11.67		
LUNES	2,810.00	103.00	324.00	-	-	-	48.00	3.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	3,291.00	16.02		
MARTES	2,661.00	297.00	322.00	-	-	-	44.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,328.00	16.20		
MIERCOLES	2,877.00	105.00	342.00	-	-	-	26.00	6.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	3,359.00	16.35		
JUEVES	2,478.00	312.00	298.00	-	-	-	43.00	12.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	3,147.00	15.32		
VIERNES	1,747.00	70.00	223.00	-	-	-	45.00	6.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	2,094.00	10.19		
<b>TOTAL</b>	<b>17,124.00</b>	<b>1,056.00</b>	<b>2,044.00</b>	-	-	-	<b>265.00</b>	<b>41.00</b>	<b>13.00</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>20,543.00</b>	<b>100.00</b>		
<b>PORC %</b>	<b>83.36</b>	<b>5.14</b>	<b>9.95</b>	-	-	-	<b>1.29</b>	<b>0.20</b>	<b>0.06</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>100.00</b>			

*Nota.* La tabla presenta el consolidado del estudio de tráfico vehicular semanal realizado en la Avenida Túpac Amaru (Cuadra 06 al 07 – Plaza de Armas de Tamburco), considerando ambos sentidos de circulación y el registro de 07 días consecutivos (sábado a viernes).

## Proyección del índice medio diario anual

**Tabla 72**

*Periodo de diseño 10 años*

TMDA <sub>i</sub>	r (%)	TMDA <sub>n</sub>										
		Año 0	Periodo de diseño (10 años)									
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
2024	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	n = 7	n = 8	n = 9	n = 10	n = 11	
3,243	2.78	3333	3426	3521	3619	3720	3823	3929	4038	4151	4266	4385

*Nota.* La tabla presenta el cálculo proyectado del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) para un periodo de diseño de 10 años (2024–20334), correspondiente a la Avenida Túpac Amaru, distrito de Tamburco.

**Interpretación:** La tabla presenta la proyección del Tránsito Medio Diario Anual Proyectado (TMDA<sub>n</sub>) para un período de diseño de 10 años (2024–2034), considerando una tasa de crecimiento anual del 2.78%. En el año base 2024 (n=1), el TMDA registrado fue de 3,243 vehículos/día. A partir de este valor, se estimó un crecimiento progresivo, alcanzando 3,620 en 2028 (n=5), 3,929 en 2030 (n=7), y 4,385 vehículos/día para el año 2034 (n=11). Esta proyección es clave para el dimensionamiento y evaluación de la capacidad estructural de las vías, garantizando que la infraestructura soporte adecuadamente el volumen creciente de tránsito durante su vida útil. La metodología empleada asegura un diseño sostenible, considerando el desgaste progresivo que genera el aumento del flujo vehicular a lo largo del tiempo.

**Tabla 73***Periodo de diseño 20 años*

TMDA <sub>i</sub>	r (%)	TMDA <sub>n</sub>									
		Periodo de Diseño (20 Años)									
		2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
2024		n = 12	n = 13	n = 14	n = 15	n = 16	n = 17	n = 18	n = 19	n = 20	n = 21
3,243	2.78	4507	4632	4761	4893	5029	5169	5313	5460	5612	5768

*Nota.* La tabla muestra la proyección del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) para un periodo de diseño de 20 años (2024–2044) en la Avenida Túpac Amaru, distrito de Tamburco, considerando un crecimiento vehicular constante.

**Interpretación:** La tabla muestra la proyección del Tránsito Medio Diario Anual Proyectado (TMDA<sub>n</sub>) para un período de diseño de 20 años, considerando un crecimiento anual constante del 2.78%. El valor inicial en el año base 2024 es de 3,243 vehículos por día, y se proyecta un incremento sostenido hasta alcanzar los 4,507 vehículos en 2035 (n=12), 5,029 en 2039 (n=16) y finalmente 5,768 vehículos por día en 2044 (n=21). Esta progresión permite anticipar las demandas futuras sobre la infraestructura vial, sirviendo como base para el diseño estructural del pavimento y otros elementos de la vía. Con estos datos se asegura que la infraestructura pueda resistir el desgaste del tránsito creciente a lo largo de dos décadas, optimizando la inversión y reduciendo la necesidad de rehabilitación prematura.

**Tabla 74***Cálculo del tránsito vehicular acumulado en 10 años*

<b>Tráfico vehicular acumulado en 10 años</b>					
<b>Tmda inicial (2024)</b>	<b>N° veh. Inicial (2024)</b>	<b>Tmda final (2034)</b>	<b>N° veh. Final (2034)</b>	<b>Período de diseño ( n )</b>	<b>N° veh. Acum. (2034)</b>
( 1 )	( 2 ) = ( 1 )x365	( 3 )	( 4 ) = ( 3 )x365	( 5 )	(6)=(5)*((2)+(4))/2
3333.00	1216545.00	4266.00	1557090.00	10.00	13,868,175.00

*Nota.* La tabla presenta el cálculo del tránsito vehicular acumulado en 10 años (2023–2033) para la Avenida Túpac Amaru, distrito de Tamburco, empleando los valores proyectados de Tránsito Medio Diario Anual (TMDA).

**Interpretación:** La tabla presenta el cálculo del tránsito vehicular acumulado en un periodo de diseño de 10 años. En el año base 2024, el Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) fue de 3,333 vehículos/día, lo que equivale a un tránsito anual de 1,216,545 vehículos. Para el año final del periodo (2034), el TMDA proyectado alcanzó 4,266 vehículos/día, correspondiente a 1,557,090 vehículos anuales. Aplicando la fórmula del tránsito acumulado con crecimiento lineal, se obtuvo un valor total de 13,868,175 vehículos que circularían por la vía durante los 10 años de vida útil. Este valor es fundamental para el diseño estructural del pavimento, ya que permite estimar el desgaste por tránsito y determinar el tipo y espesor de las capas estructurales necesarias para garantizar un desempeño adecuado y duradero de la infraestructura vial.

**Tabla 75***Tráfico vehicular acumulado en 20 años*

<b>Tráfico vehicular acumulado en 20 años</b>					
<b>Tmda inicial (2024)</b>	<b>N° veh. Inicial (2024)</b>	<b>Tmda final (2044)</b>	<b>N° veh. Final (2044)</b>	<b>Periodo de diseño (n)</b>	<b>N° veh. Acum. (2044)</b>
( 1 )	( 2 ) = ( 1 )x365	( 3 )	( 4 ) = ( 3 )x365	( 5 )	(6)=(5)*((2)+(4))/2
3333.00	1216545.00	5768.00	2105320.00	20.00	33,218,650.00

*Nota.* La tabla presenta el cálculo del tránsito vehicular acumulado en 20 años (2024–2044)

para la Avenida Túpac Amaru, distrito de Tamburco, basado en los valores proyectados del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA), considerando un crecimiento constante del 2.78 % anual.

**Interpretación:** La tabla muestra el cálculo del tránsito vehicular acumulado en un periodo de diseño de 20 años, desde 2024 hasta 2044. El Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) en 2024 fue de 3,333 vehículos/día, lo que equivale a 1,216,545 vehículos al año. Para el año 2044, el TMDA proyectado aumentó a 5,768 vehículos/día, equivalente a 2,105,320 vehículos anuales. Aplicando la fórmula de acumulación con crecimiento lineal, se estima un tráfico vehicular acumulado total de 33,218,650 vehículos durante los 20 años. Este dato es esencial para dimensionar adecuadamente las estructuras del pavimento, ya que refleja el volumen total de carga que deberá soportar la vía durante su vida útil. Un cálculo preciso como este permite tomar decisiones informadas en cuanto a materiales, espesores y refuerzos necesarios para garantizar durabilidad y seguridad en la infraestructura vial proyectada.

**Tabla 76***Índice medio diario (IMD)*

<b>IMD =</b>	<b>3,243.00</b>	vehículos/día
--------------	-----------------	---------------

*Nota.* La tabla presenta el valor del Índice Medio Diario (IMD) correspondiente al tránsito promedio registrado en la Avenida Túpac Amaru, distrito de Tamburco, durante el estudio de tráfico realizado en el año 2025.

**Interpretación:** La imagen muestra el valor del Índice Medio Diario (IMD), que corresponde a 3,243 vehículos por día. Este valor representa el promedio de tránsito vehicular diario registrado en una vía durante el año base. El IMD es un parámetro clave para el análisis y diseño de infraestructura vial, ya que permite estimar la demanda actual de tránsito y proyectar su crecimiento en el tiempo. A partir del IMD se pueden calcular otros indicadores fundamentales como el Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) y el tráfico vehicular acumulado, los cuales son esenciales para dimensionar la estructura del pavimento y garantizar su funcionalidad y durabilidad frente al volumen de carga esperado a lo largo de su vida útil.

## 5.2. Discusión

Diversos estudios internacionales y nacionales han aplicado el método PCI (Índice de Condición del Pavimento) para evaluar el estado de superficies viales, demostrando su eficacia como herramienta diagnóstica. En primer lugar, Hasan et al. (2023), en Irak, clasificaron el pavimento de una carretera aeroportuaria como "muy bueno", con un PCI promedio de 76 a 77, destacando fallas como grietas en bordes y ranuras. En contraste, en la Av. Túpac Amaru se identificaron tramos con clasificación "fallado", evidenciando un mayor grado de deterioro.

Por su parte, Montes de Oca et al. (2021), en Costa Rica, encontraron que el daño más común fue el deterioro de sellos de juntas, con un PCI promedio de 84. Aunque ambas investigaciones aplicaron la misma metodología, los pavimentos costarricenses presentaron una condición significativamente mejor que los tramos evaluados en Tamburco, donde el deterioro es más severo y variado.

En la misma línea, Feras et al. (2021) reportaron una red vial con categorías de PCI entre "regular" y "muy malo", sin llegar al colapso total. Sin embargo, los tramos de la Av. Túpac Amaru mostraron una mayor proporción de zonas "falladas", reflejando una situación más crítica atribuida posiblemente a condiciones estructurales y climáticas particulares.

Asimismo, Al-Rubae et al. (2020) identificaron valores de PCI entre 61 y 81 en una carretera de 23 km, calificándola como "muy buena". Resaltaron la utilidad del software Micro PAVER en conjunto con cálculos manuales para la planificación del mantenimiento. Estos valores contrastan con los hallazgos de Tamburco, donde los indicadores evidencian un pavimento más deteriorado.

Desde Brasil, Pinatt et al. (2020) analizaron 655 tramos urbanos con apoyo de sistemas de gestión y SIG, observando que más del 60% estaban en estado "muy bueno". Esta realidad dista del contexto de la Av. Túpac Amaru, donde predominan los tramos en condiciones deficientes, lo que pone en evidencia la urgencia de acciones correctivas.

A nivel nacional, Collantes (2021) aplicó el método PCI en siete unidades de muestreo, obteniendo un promedio de 66.60, correspondiente a un estado "bueno". Aunque se detectaron fallas como parches y pulimiento de agregados, estas no alcanzaron la severidad de las presentes en Tamburco. De igual modo, Doig (2020) reportó un PCI de 25 en Huaraz, señalando un estado "malo" con predominio de grietas lineales. Si bien se asemeja en niveles bajos, la investigación actual abarca una extensión mayor y una variedad más amplia de fallas.

Salinas et al. (2019) evaluaron la Av. Pakamuros en Jaén, con un PCI de 45.6 y un deterioro centrado en grietas transversales y longitudinales. Aunque las condiciones fueron clasificadas como "regulares", no alcanzan el nivel crítico de deterioro evidenciado en Tamburco. De forma similar, Armando (2019) encontró pavimentos en Chócope en estados

entre “excelente” y “regular”, muy por encima de los resultados obtenidos en la Av. Túpac Amaru.

Finalmente, Granda (2019) reportó un PCI promedio de 32 en un tramo de Pasco, también clasificado como “malo”. Este caso guarda mayor similitud con el de Tamburco, aunque la diversidad y severidad de fallas reportadas en este último reflejan una condición más crítica.

En cuanto al análisis de estudio de suelos, Al-Rubae et al. (2020), en Irak, obtuvieron valores PCI que oscilaron entre “justo” y “satisfactorio”, sin profundizar en la caracterización del suelo subyacente; no obstante, sus resultados sugieren la presencia de subrasantes competentes. En contraste, el estudio en Tamburco reveló que, pese a contar con un suelo SW-SC ideal según AASHTO, algunos tramos presentaban valores de CBR tan bajos como 8.1%, evidenciando problemas estructurales no identificables solo con el PCI.

De forma similar, Pinatt et al. (2020) en Brasil, evaluaron cientos de tramos urbanos utilizando el PCI, obteniendo en su mayoría calificaciones “muy buenas”, pero sin realizar ensayos geotécnicos. En cambio, la investigación en Tamburco incorporó parámetros como granulometría, plasticidad y compactación, demostrando que incluso en condiciones técnicas aparentemente favorables, la resistencia del suelo puede variar significativamente.

En el caso de Collantes (2021), quien aplicó el PCI en pavimentos urbanos del Perú, tampoco se exploraron las propiedades del suelo. Frente a ello, la investigación en Tamburco añadió una caracterización completa del subsuelo, lo cual permitió vincular las fallas con deficiencias de compactación o drenaje.

Asimismo, Doig (2020) evaluó visualmente el deterioro en una vía de Huaraz, encontrando condiciones “muy malas” sin analizar el comportamiento mecánico del suelo. Por

el contrario, en Tamburco se utilizaron ensayos de laboratorio que permitieron identificar texturas y capacidades portantes heterogéneas, esenciales para comprender el deterioro real.

## VI. Conclusiones

**Del objetivo general.** La evaluación del pavimento rígido de la Avenida Túpac Amaru, ubicada en el distrito de Tamburco, Abancay, para el año 2024, se realizó utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Los resultados reflejan un deterioro significativo en la mayoría de los tramos evaluados, con clasificaciones que van desde "Fallado" hasta "Muy malo", siendo pocas las secciones calificadas como "Regulares". El análisis concluye que la vía requiere intervenciones inmediatas para restaurar su funcionalidad. Las acciones sugeridas incluyen mantenimiento correctivo para los tramos más deteriorados y medidas preventivas en aquellos clasificados como "Regulares" o "Malos", con el objetivo de evitar un deterioro mayor y garantizar una infraestructura vial sostenible.

**Del objetivo específico 1.** El grado de severidad en el pavimento rígido de la Avenida Túpac Amaru se determinó utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Los resultados revelan una distribución predominante de daños clasificados con severidad "Media" y "Alta". Las fallas de severidad "Media" afectan a un amplio rango de losas, variando entre 2 y 18 por tramo, lo que evidencia un impacto significativo y recurrente. Por otro lado, las fallas de severidad "Alta" son menos frecuentes, pero críticas, afectando entre 2 y 18 losas en algunos tramos específicos. Los daños de severidad "Baja" presentan una incidencia menor, afectando entre 1 y 17 losas, aunque su impacto es menos relevante. Esta distribución indica una urgente necesidad de priorizar intervenciones correctivas en las fallas de mayor severidad, complementadas con medidas preventivas para evitar la progresión de los daños medios.

**Del objetivo específico 2.** El estado de conservación del pavimento rígido de la Avenida Túpac Amaru, evaluado mediante el PCI, muestra una situación crítica en la mayoría de los tramos. De las 15 muestras analizadas, la gran mayoría está clasificada como "Fallada", lo que indica un deterioro extremo que compromete la funcionalidad y seguridad de la vía. Algunos

tramos aislados presentan clasificaciones de "Muy malo" o "Malo", mientras que solo un tramo obtuvo la calificación de "Regular". Estos hallazgos destacan la urgente necesidad de intervenciones en toda la avenida, priorizando las zonas con peores condiciones para restablecer la integridad estructural y funcional de la infraestructura vial.

**Del objetivo específico 3.** El análisis de las patologías existentes en el pavimento rígido de la Avenida Túpac Amaru identifica como principales fallas las grietas de esquina, losas divididas, escalas, y daños en sellos de juntas. Además, se registran otras patologías relevantes como el pulimiento de agregados, parcheos de diferentes tamaños, y desconchamientos en las juntas y esquinas. Estas fallas afectan tanto la superficie como la estructura del pavimento, indicando problemas relacionados con el desgaste, la fatiga y posiblemente una deficiencia en el mantenimiento preventivo. Estas patologías no solo reducen la calidad funcional del pavimento, sino que también representan un riesgo para los usuarios, subrayando la necesidad de estrategias de rehabilitación adecuadas y oportunas.

**Del objetivo específico 4.** El estudio determinó que el tipo de suelo presente en la Av. Túpac Amaru del distrito de Tamburco corresponde a un suelo de baja capacidad portante, condición que influye negativamente en el comportamiento estructural del pavimento rígido. Esta caracterización se obtuvo a partir de los ensayos de laboratorio, incluyendo granulometría, límites de Atterberg e índice CBR, cuyos resultados revelaron que la subrasante está compuesta principalmente por materiales finos con un índice de plasticidad elevado y un valor de CBR bajo, lo cual confirma su baja resistencia al corte y su alta susceptibilidad a la deformación bajo cargas repetitivas. Estas características geotécnicas explican, en parte, el deterioro prematuro observado en la vía, especialmente en las zonas más transitadas o con deficiente drenaje.

**Del objetivo específico 5.** El análisis del índice de tráfico realizado en la Av. Túpac Amaru evidenció que el volumen vehicular supera la capacidad estructural de diseño del

pavimento rígido existente. Según los datos obtenidos durante el estudio de tránsito diario, se registró una intensidad vehicular considerable, con presencia recurrente de vehículos pesados y de transporte público, que incrementan significativamente la carga dinámica sobre la losa. Este exceso de tránsito, comparado con la capacidad de soporte del pavimento y las condiciones del suelo subyacente, contribuye directamente al deterioro acelerado de la estructura. La evaluación mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) permitió corroborar que los tramos con mayor flujo vehicular presentan un nivel de deterioro más severo, por lo que se concluye que el índice de tráfico actual es un factor crítico que agrava el estado del pavimento y que justifica intervenciones urgentes de mantenimiento y rehabilitación.

## VII.Recomendaciones

Se recomienda implementar un plan integral de intervención para la Avenida Túpac Amaru en el distrito de Tamburco, priorizando acciones de mantenimiento correctivo en los tramos clasificados como "Fallados" y "Muy malos", debido a su grave deterioro que compromete la funcionalidad y seguridad de la vía. Este plan debe incluir la rehabilitación estructural de las losas afectadas y la reparación de las patologías más críticas, como grietas de esquina, losas divididas y daños en sellos de juntas. Asimismo, se sugiere realizar mantenimiento preventivo en los tramos clasificados como "Regulares" o "Malos", a fin de evitar un mayor deterioro y extender la vida útil de la infraestructura. Adicionalmente, se deben establecer estrategias de monitoreo continuo para identificar nuevas fallas y asegurar una gestión vial sostenible, orientada a preservar la calidad del pavimento y garantizar condiciones óptimas para los usuarios.

Se recomienda desarrollar un plan de intervención que priorice las fallas de severidad "Alta", debido a su impacto crítico en la funcionalidad del pavimento rígido de la Avenida Túpac Amaru. Este plan debe incluir la rehabilitación inmediata de losas afectadas, utilizando técnicas que aseguren su resistencia estructural y prolonguen su vida útil. Asimismo, se deben implementar medidas preventivas en las fallas de severidad "Media", con el objetivo de mitigar su progresión y evitar que evolucionen a estados más graves. Las fallas de severidad "Baja" deben ser monitoreadas regularmente para intervenir oportunamente y mantener la estabilidad de la infraestructura.

Dado que la mayoría de los tramos evaluados presentan condiciones "Falladas" o "Muy malas", se recomienda una rehabilitación integral de la Avenida Túpac Amaru, priorizando las zonas más críticas para garantizar la seguridad y funcionalidad de la vía. Es fundamental implementar soluciones estructurales en los tramos con peor calificación, mientras que en los

clasificados como "Malo" o "Regular" se deben ejecutar acciones preventivas para evitar un mayor deterioro. Adicionalmente, es necesario establecer un programa de mantenimiento periódico que permita la evaluación continua del estado de conservación y asegure la sostenibilidad de las mejoras realizadas.

Se recomienda diseñar un programa específico para reparar las patologías más recurrentes identificadas en la Avenida Túpac Amaru, como grietas de esquina, losas divididas, escalas y daños en los sellos de junta. Este programa debe incluir tratamientos adecuados para corregir fallas en la superficie y la estructura del pavimento, como parcheos técnicos y sellado de juntas, así como la eliminación de defectos en el pulimento de agregados y los desconchamientos. Estas acciones deben estar acompañadas de una evaluación técnica que permita identificar las causas subyacentes del desgaste y establecer estrategias de mantenimiento preventivo que reduzcan el riesgo de recurrencia y mejoren la calidad funcional del pavimento.

Dado que el suelo identificado en la Av. Túpac Amaru presenta una baja capacidad portante, con un índice CBR reducido e índices de plasticidad elevados, se recomienda la implementación de un programa de mejoramiento de la subrasante, mediante técnicas de estabilización con materiales como cal, cemento o aditivos químicos. Este tratamiento permitirá aumentar la resistencia al corte del suelo y reducir su susceptibilidad a deformaciones, favoreciendo un soporte estructural adecuado para el pavimento rígido y prolongando su vida útil, especialmente en tramos críticos con alta exposición a cargas repetitivas.

Considerando que el índice de tráfico en la Av. Túpac Amaru excede la capacidad estructural del pavimento rígido existente, se recomienda que las futuras intervenciones contemplen un rediseño estructural del espesor de la losa, con refuerzos adecuados que resistan el tránsito intenso de vehículos pesados. Además, se sugiere establecer medidas de gestión

vehicular, como la regulación del tránsito de carga durante horarios de menor demanda o la habilitación de vías alternas, con el fin de reducir el impacto dinámico sobre el pavimento y mitigar el deterioro prematuro de la infraestructura vial.

## VIII. Referencias

- Alonzo, L. (2023). *Uso del método PCI para evaluar la funcionalidad del pavimento flexible de la avenida La Cultura en el sector San Sebastián*. [Tesis de pregrado, Universidad Continental, Cusco].  
[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/14008/2/IV\\_FIN\\_105\\_TE\\_Alonzo\\_Lanado\\_2023.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/14008/2/IV_FIN_105_TE_Alonzo_Lanado_2023.pdf)
- Al-Rubae, R., & Mohammed, S. (2020). Evaluation of rigid pavement using the Pavement Condition Index: A Case Study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 737(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/737/1/012128>
- Armando, F. (2019). *Evaluación del pavimento rígido aplicando el Método índice de Condición del Pavimento (PCI), en las calles del distrito de Chòchope, Lambayeque-Lambayeque*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo].  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35909/Mundaca\\_NAF.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35909/Mundaca_NAF.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bacilio, R. , & Chávez, B. (2020). *Norma del índice de Condición de Pavimento (PCI) para la evaluación del estado de conservación en pavimentos urbano, una revisión sistemática entre 2009-2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Trujillo].  
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25758/Trabajo%20de%20Investigaci%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Baque, S. (abril-junio de 2020). Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. *Dominio de las Ciencias*, 6(2), 203-228.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i2.1163>

- Bayraktarova, K., Eberhardsteiner, L., Aichinger, C., Spielhofer, R., & Blab, R. (2023). Design life of rigid pavements under dynamic wheel loads. *Road Materials and Pavement Design*, 24(9), 2263-2279.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/14680629.2022.2136579>
- Bojorque, I. (2021). Anàlisis de esfuerzos en pavimentos de concreto tipo whitetopping: caso de estudio via Bibliàn-Zhud. *MASKANA*, 12(2), 80-87.  
<https://doi.org/10.18537/mskn.12.02.09>
- Campos, A., & Trebejo, R. (2021). *Comparaciòn del mètodo de Índice de Condiciòn del Pavimento (PCI) y del mètodo del MTC para la evaluaciòn òptima del pavimento asfàltico*. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma, Lima].  
[https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4695/T030\\_60430936\\_T%20%20%20CAMPOS%20APARICIO%20JOSE%20MARIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4695/T030_60430936_T%20%20%20CAMPOS%20APARICIO%20JOSE%20MARIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cantoral, D. & Marìn, T. (2021). *Diseño de pavimento flexible poroso como alternativa de drenabilidad pluvial en el pueblo de Canta-Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Lima].  
[https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29618/TESIS\\_Cantoral%20Delgado%20Catherine%20Sara%20-%20Mar%C3%ADn%20Tirado%20Lyonel.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29618/TESIS_Cantoral%20Delgado%20Catherine%20Sara%20-%20Mar%C3%ADn%20Tirado%20Lyonel.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Castro, V., Castro, V. , & Castro, V. (2020). Aplicaciòn pràctica del mètodo AASHTO-93 para el diseño de pavimento. *Polo del Conocimiento*, 5(9), 640-663.  
<https://doi.org/10.23857/pc.v5i9.1717>
- Chereque, L., & Delgado, A. (2020). *El impacto de la infraestructura vial sobre la educaciòn rural*. [Tesis de pregrado, Universidad del Pacífico, Lima].

[https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2668/CherequeBruno\\_Tesis\\_Licenciatura\\_2020.pdf?sequence=1](https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/2668/CherequeBruno_Tesis_Licenciatura_2020.pdf?sequence=1)

Collantes, O. (2021). *Evaluación superficial del pavimento rígido, aplicando el método PCI en la calle San Carlos-Jaèn-Cajamarca-2021*. [ Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Callao].

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/73015/Collantes\\_CDM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/73015/Collantes_CDM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Còrdova, F., & Cruz, P. (2020). Factores que influyen en el desgaste del pavimento de la Av. Ramón Castilla en Chulucanas-Piura 2019. *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología E Innovación*, 7(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.26495/icti.v7i1.1353>

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2014). *Manual de carreteras. Diseño Geométrico DG-2014*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

[http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3580.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3580.pdf)

Dirección General de Inversión Pública. (2015). *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras*. Informe técnico, Ministerio de Economía y Finanzas.

[https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas\\_Pavimentos.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf)

Doig, S. (2020). *Evaluación de 0.57 kilómetros de pavimento rígido mediante el método PCI de la avenida Confraternidad Internacional Este de la provincia d Huaraz-Áncash-2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Cèsar Vallejo, Huaraz].

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51995/Doig\\_SJK-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51995/Doig_SJK-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Feras, S., Amecer, H., & Amenah, H. (2021). The Pavement Condition Index (PCI) Method for Evaluating Pavement Distresses of The Roads in. *University of Thi\_Qar Journal for Engineering Sciences*, 11(2). <http://jeng.utq.edu.iq>
- Flores, D., & Mogrovejo, C. (julio-diciembre de 2023). Evaluación funcional del pavimento flexible en la red vial rural de Portoviejo, Ecuador. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, 7(13).  
<https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/404>
- Fogue, R., & Mamba, M. (2023). Generation of traffic input for flexible pavement design pavement design. *Heliyon*, 9(9).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19256>
- Gómez, D. , & Pèrez, V. (2023). *Efecto de la infraestructura vial sobre la educación*. [Tesis de pregrado, Universidad del Pacífico, Lima].  
[https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/3904/Gomez%2C%20Lety\\_Trabajo%20de%20suficiencia%20profesional\\_Econom%C3%ADa\\_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/3904/Gomez%2C%20Lety_Trabajo%20de%20suficiencia%20profesional_Econom%C3%ADa_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- González, F., Ruiz, C., & Guerrero, V. (2019). Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de Condición del Pavimento (PCI). *Ciencia en su PC*, 1(4), 58-71. <https://www.redalyc.org/journal/1813/181358738015/>
- Granda, H. (2019). *Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vial tramo Chaupimarca-Yanacancha-Pasco-2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Pasco].  
[http://45.177.23.200/bitstream/undac/622/1/T026\\_70871624\\_T.pdf](http://45.177.23.200/bitstream/undac/622/1/T026_70871624_T.pdf)
- Guerra, C., & Guerra, R. (2020). Diseño de un pavimento rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible. *Fides et Ratio - Revista de Difusión cultural y científica*

de la Universidad La Salle en Bolivia, 20(20).

[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-081X2020000200008](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2020000200008)

Guzmán, R., Bezada, M., & Rodríguez, S. (2021). Granulometric characterization of sediments in the anastomosed system of the Apure river Venezuela. *Journal of South American Earth Science*, 109.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103274>

Hasan, A., Kamil, B., & Al-Jameel, H. (diciembre de 2023). Assessing the rigid pavement conditions using the pavement condition index. *AIP Conference Proceedings*, 2977.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1063/5.0182278>

Huamán, C., Murga, T., Massa, P., & Olivera, C. (2023). Ciclo de vida del pavimento orientado a su agrietamiento y mantenimiento. *Revista de Investigación Científica y Tecnología Llamkasun*, 4(1).

<https://doi.org/https://doi.org/10.47797/llamkasun.v4i1.117>

Karyawan, I., Agustawijaya, D., Marlaninstyas, R., Mahendra, M., & Salsabila, F. (2023). Review on the Rigid Pavement Design for the Tanamori Road in the Labuan Bajo Resort Area of West Manggarai in East Nusa Tenggara Province—Indonesia. *Proceedings of the First Mandalika International Multi-Conference on Science and Engineering 2022, MIMSE 2022 (Civil and Architecture)*, 215, 15-23.

<https://www.atlantis-press.com/proceedings/mimse-c-a-22/125979683>

Khairini, N. (2020). Asphalt Concrete Mix Performance-Wearing Course (AC-WC) using Concrete Waste as Course Aggregate with the Addition of Wetfix-Be. *Advances in Engineering Research*, 259-264. <https://doi.org/10.2991/aer.k.201221.044>

- Korochkin, A. (2018). Impact of rigid pavements with the asphalt-concrete wearing course on road performance and traffic safety. *Transportation Research Procedia*, 36, 315-319.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.12.091>
- Lau, C., Chegenizadeh, A., Htut, T., & Nikraz, H. (2020). Performance of the Steel Fibre Reinforced Rigid Concrete Pavement in Fatigue. *Buildings*, 10(10).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/buildings10100186>
- López, M., Pérez, Z., & Camacho, T. (2019). *Variables fundamentales del tráfico: intensidad, velocidad y densidad*. [Informe de investigación, Universitat Politècnica de Valencia].  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/121203/L%C3%B3pez%3BP%C3%A9rez%3BCamacho%20-%20Variables%20Fundamentales%20del%20Tr%C3%A1fico:%20Intensidad,%20Velocidad%20y%20Densidad.pdf?sequence=1>
- Manjunatha,K., Bhaiswar, J., Parmar, A., Sharma, N., Alabdeli, H., & Awasthi, A. (2024). Analysis of Fixed and Variable Rigid Pavements in Comparison for Longevity, Durability and Cost-effectiveness. *E3S Web of Conferences*, 507(4).  
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450701053>
- Marín, U., & Navarro, G. (2021). Empirical relationships between compressive and flexural strength of concrete containing recycled asphalt material for pavement applications using different specimen configurations. *Materiales de Construcción*, 71(342).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3989/mc.2021.11520>
- Marrufo, F. (2019). *Evaluación superficial del pavimento rígido de la Av. Las Gaviotas, entre las cuadras de 1 al 8 de Chorrillos - Lima, 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima].

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59690/B\\_Marrufo\\_FA-SD.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59690/B_Marrufo_FA-SD.pdf?sequence=1)

Martínez, A. (2015). *Análisis del ciclo de vida de los pavimentos asfálticos*. Informe de investigación, [Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá].

<http://hdl.handle.net/10654/15195>

Martinez, O., & Noguera, N.(2020). *Modelos de serviciabilidad de pavimentos a partir del Índice de Condición del Pavimento (PCI) con relación a las velocidades de operación*. [Tesis de pregrado, Universidad de la Costa, Barranquilla].

<https://repositorio.cuc.edu.co/server/api/core/bitstreams/7ae25427-1354-482c-bdd0-ec16e108c22b/content>

Monsalve, T., Rodriguez, V., Torrado, B., & Vergara, C. (2021). Patologías de la estructura vial del pavimento rígido. *Formación Estratégica*, 3(1), 63-79.

<https://www.formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/75>

Montes de Oca, H., Sequeira, R., Àvila, E. , & Aguilar, M. (2021). Evaluación del desempeño de los pavimentos rígidos en Costa Rica. *Infraestructura Vial*, 23(42).

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15517/iv.v23i42.46947>

Morales, C.(2020). *Estado operacional del pavimento flexible aplicando la metodología Pavement Condition Index (PCI) en el camino vecinal tramo km 0+ 000 al km 2+ 000 en el Asentamiento Humano 28 de Julio, distrito de Reque, provincia de Chiclayo, región Lambayeque*. [Tesis de pregrado, Universidad San Martín de Porres, Lima].

<https://hdl.handle.net/20.500.12727/7382>

Muñoz, P. (2020). *Procesamiento de materiales conglomerantes: cal, yeso y cemento*. Informe de investigación, [Universidad Politècnica de València].

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/146535/Mu%C3%B1oz%20->

[%20Procesamiento%20de%20materiales%20conglomerantes:%20cal,%20yeso%20y%20cemento.pdf?sequence=1](#)

- Murga, T., Flores, B., Vasquez, S., & Vilcahuaman, T. (septiembre-diciembre de 2023). Mejora del rendimiento de pavimentos rígidos mediante el uso de métodos modernos en la optimización de capas. *GnosisWisdom*, 3(3).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.54556/gnosiswisdom.v3i3.65>
- Osorio, M. (2020). *Evaluación del estado funcional del pavimento rígido mediante el índice de condición del pavimento (PCI)*. <file:///C:/Users/OS/Downloads/Dialnet-EvaluacionDelIndiceDeCondicionDelPavimentoPCIMedia-10314953.pdf>
- Palma, C., Ortiz, C., Àvalos, B., & Castañeda, F. (2016). Modificación de asfalto con elastómeros para su uso en pavimentos. *Afinidad LXXIII*, 73(574).  
[file:///C:/Users/OS/Downloads/adminRACO,+574\\_04\\_4180.pdf](file:///C:/Users/OS/Downloads/adminRACO,+574_04_4180.pdf)
- Peña, D., Rodríguez, J., Salcedo, D., & Suarez, P. (2022). Estimación de daños ocasionados por la carbonatación en estructuras de concreto armado en la ciudad de Nirgua. *Gaceta Técnica*, 23(2), 88-106. <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica232.7>
- Pérez, A., Sánchez, C., & Velasco, J. (2024). Análisis de la importancia de los daños para el índice de estado del pavimento mediante análisis de sensibilidad de aprendizaje automático. *Infraestructuras*, 9(9).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/infrastructures9090157>
- Permana, R., Pramesti, F., & Setyawan, A. (2018). Characteristic Asphalt Concrete Wearing Course (ACWC) Using Variation Lime Filler. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 333(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/333/1/012095>
- Pinatt, J., Chicati, M., Idelfonso, J., & D'arce, F. (marzo de 2020). Evaluación del índice de condición del pavimento por diferentes métodos: estudio de caso de Maringá, Brasil.

*Perspectivas interdisciplinarias de la investigación en transporte, 4.*

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100100>

Portilla, Y.(noviembre-diciembre de 2022). Correlación entre el CBR de laboratorio, el índice DCP y propiedades físicas y mecánicas de suelos granulares. *Conciencia Digital*, 5(4.1), 45-59. <https://doi.org/https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i4.1.2396>

Quintana, D. (2018). *Aplicación del método Índice de Condición del Pavimento para evaluar la superficie de rodadura de la carretera Reque-Puerto Eten*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo].

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25113/quintana\\_dl.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25113/quintana_dl.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rodriguez, M., Marín, C., & Restrepo, L. (2022). Probabilistic model for prediction of international roughness index based on Monte Carlo. *Revista ingeniería de construcción*, 37(2). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.7764/ric.00021.21>

Salama, M., Elayat, A., Reda, M., & Elsamak, G. (2024). Influence of concrete type on rigid pavement behavior under static loads. *Innovative Infrastructure Solutions*, 9(1), 15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s41062-023-01316-1>

Salinas, R., Rojas, A., & Jiménez, L.(2019). *Evaluación superficial de pavimento rígido utilizando Método Índice de Condición de Pavimento, La Avenida Pakamuros Povia de Jaèn, Cajamarca, 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo].

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35991/Salinas\\_RWA-Rojas\\_AO-Jim%c3%a9nez\\_LY.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35991/Salinas_RWA-Rojas_AO-Jim%c3%a9nez_LY.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Shaban, A., Alsabbagh, A., Wtaife, S., & Suksawang, N. (2020). Effect of Pavement Foundation Materials on Rigid Pavement Response. (I. Publishing, Ed.) *IOP*

*Conference Series: Materials Science and Engineering*, 671(1).

<https://doi.org/10.1088/1757-899X/671/1/012085>

Soberòn, L. A. (2023). *Diseño del pavimento para el mejoramiento e la transabilidad vehicular del pueblo joven Diego Ferrè, distrito y provincia de Chiclayo, región Lambayeque*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo]. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/7000>

Sota, C., & Vera, T. (2020). *Análisis de la resistencia a la compresión del pavimento rígido mediante el esclerómetro y su incidencia en el grado de conservación - Cusco*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima].

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61833/Sota\\_CJJ-Vera\\_TMC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61833/Sota_CJJ-Vera_TMC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Taher, S., Alyousify, S., & Aswad, H.(2020). Comparative Study of using flexible and rigid pavements for roads: a review study. *Journal of University of Duhok*, 23(2), 222-234.

<https://doi.org/https://doi.org/10.26682/csjuod.2020.23.2.18>

Vásquez, V. (2024). *Índice de Condición del Pavimento Para pavimentos asfálticos, de concreto de cemento Portland, y*. [Informe de investigación, Universidad Nacional de Colombia, Manizales].

[https://www.academia.edu/33709255/Pavement\\_Condition\\_Index\\_Pci\\_Para\\_Pavimentos\\_Asf%C3%81lticos\\_Y\\_De\\_Concreto\\_En\\_Carreteras](https://www.academia.edu/33709255/Pavement_Condition_Index_Pci_Para_Pavimentos_Asf%C3%81lticos_Y_De_Concreto_En_Carreteras)

Zambrano, N., Alava, S. , Ruiz, P., & Menendez, M. (2022). Aplicación de métodos de curado y su influencia en la resistencia a la compresión del hormigón. *Gaceta Tècnica*, 23(1), 35-47. <https://doi.org/https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.4>.

Los anexos, panel fotográfico y otros documentos están resguardados en la oficina de repositorio digital institucional en la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes.