



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS  
PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA  
CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S  
(LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM.  
186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE  
HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE  
AYACUCHO-2019.**

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

**AUTOR:**

**MORALES CAJAMARCA, LUIS FERNANDO  
ORCID: 0000-0001-8692-5626**

**ASESOR:**

**RETAMOZO FERNÁNDEZ, SAÚL WALTER  
ORCID: 0000-0002-3637-8780**

**AYACUCHO - PERÚ  
2020**

# **TÍTULO DE LA TESIS**

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO-2019.

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Morales Cajamarca, Luis Fernando  
ORCID: 0000-0001-8692-5626  
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote  
Estudiante de Pregrado  
Ayacucho-Perú

### **ASESOR**

Retamozo Fernández, Saúl Walter  
ORCID: 0000-0002-3637-8780  
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote  
Facultad de Ingeniería  
Escuela profesional de Ingeniería Civil  
Ayacucho-Perú

### **JURADO**

Purilla Velarde, Jesús Luis  
ORCID: 0000-0002-2103-3077  
Esparta Sánchez, José Agustín  
ORCID: 0000-0002-7709-2279  
Sánchez Quiñones, Víctor Andrés  
ORCID: 0000-0002-6949-864X

## FIRMA DE JURADO Y ASESOR

---

Retamozo Fernández, Saúl Walter  
ORCID: 0000-0002-3637-8780  
**Asesor**

---

Purilla Velarde, Jesús Luis  
ORCID: 0000-0002-2103-3077  
**Presidente**

---

Esparta Sánchez, José Agustín  
ORCID: 0000-0002-7709-2279  
**Miembro**

---

Sánchez Quiñones, Víctor Andrés  
ORCID: 0000-0002-6949-864X  
**Miembro**

## AGRADECIMIENTOS

- Doy gracias a Dios por darme la vida, iluminarme en mi camino y por darme fuerza.
- Doy gracias a mis padres que desde el cielo me dan la bendición y la fuerza de poder seguir con mis metas.
- Doy gracias a mis hermanos y tíos quienes siempre me apoyaron en mis estudios.

Para ellos: **Muchas gracias y que Dios los bendiga a todos.**

## DEDICATORIA

*...A mi padres que están en la gloria de Dios, Ángel Morales Quispe y Albina Cajamarca Sosa, que me enseñaron desde niño a ser un profesional. A mi hermano Bonifacio Barrial Cajamarca, quien me encamino para ser una persona de buenas responsabilidades.*

## RESUMEN

---

Se planteó para la presente investigación como problema, ¿Cuáles son los tipos de patologías existentes y a qué nivel de manifestación se encuentran en el pavimento flexible de la carretera del Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla) entre las progresivas km. 186+000 al km. 187+100 de la provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho? El objetivo general es evaluar los tipos e incidencias de patologías, los objetivos específicos es determinar los tipos de patologías y analizar el grado de afectación. La metodología de investigación fue de tipo descriptivo, enfoque mixto, el diseño no experimental y de corte trasversal, el cual me permitió medir o cuantificar las variables de la investigación, después analicé e interprete. La población está dada por la región que delimita geográficamente la carretera Puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla) de la provincia Huamanga y departamento de Ayacucho. La muestra será analizada entre las progresivas 186+000 al km. 187+100 para su evaluación. Para llevar a cabo la investigación se realizó el uso de la técnica de observación, se identificó y cuantifico las patologías por su tipo y severidad, y como instrumento se generó fichas de recolección de datos donde se registraron los datos de campo, que luego fue procesada. La investigación concluye con el resultado del estado actual del pavimento flexible con un PCI promedio que es igual a 46.15 y según a la tabla de clasificación de pavimentos se determina un estado REGULAR.

**Palabras clave:** Incidencia, Fallas, Patologías., PCI.

---

## ABSTRACT

---

It was raised for the present investigation as a problem, what are the types of existing pathologies and at what level of manifestation are found in the flexible pavement of the Laramate Bridge - Emp. PE-3S (Lagunilla) between the progressive km. 186 + 000 to the km. 187 + 100 from the province of Huamanga and department of Ayacucho? The general objective is to evaluate the types and incidences of pathologies, the specific objectives are to determine the types of pathologies and to analyze the degree of affectation. The research methodology was of a descriptive type, mixed approach, non-experimental design and crosssectional, which allowed me to measure or quantify the variables of the research, then analyzed and interpreted. The population is given by the region that geographically delimits the Puente Laramate - EMP highway. PE-3S (Lagunilla) of the Huamanga province and department of Ayacucho. The sample will be analyzed between the incremental 186 + 000 km. 187 + 100 for evaluation. To carry out the research, the observation technique was used, the pathologies were identified and quantified by their type and severity, and as a tool, data collection cards were generated where the field data were recorded, which was then processed . The investigation concludes with the result of the current state of the flexible pavement with an average PCI that is equal to 46.15 and according to the pavement classification table a REGULAR state is determined.

**Keywords:** Incidence, Failures, Pathologies, PCI.

---

# ÍNDICE GENERAL

<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	<b>i</b>
<b>EQUIPO DE TRABAJO</b>	<b>ii</b>
<b>FIRMA DE JURADO Y ASESOR</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>xiii</b>
<b>I INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>II REVISIÓN DE LA LITERATURA.</b>	<b>3</b>
2.1 Antecedentes. . . . .	3
2.1.1 Antecedentes locales. . . . .	3
2.1.2 Antecedentes nacionales. . . . .	6
2.1.3 Antecedentes internacionales. . . . .	12

2.2	Marco teórico. . . . .	16
2.2.1	Pavimento. . . . .	16
2.2.2	Clasificación de pavimentos. . . . .	16
2.2.3	Patología. . . . .	20
2.2.4	Índice de condición del pavimento (PCI). . . . .	27
2.2.5	Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento. . . . .	27
<b>III HIPÓTESIS.</b>		<b>29</b>
3.1	Hipótesis general. . . . .	29
3.2	Hipótesis específicas. . . . .	29
<b>IV METODOLOGÍA.</b>		<b>30</b>
4.1	Tipo y nivel de la investigación. . . . .	30
4.2	Diseño de la investigación. . . . .	30
4.3	Población y muestra. . . . .	30
4.3.1	Población. . . . .	30
4.3.2	Muestra. . . . .	31
4.3.3	Muestreo. . . . .	31
4.4	Definición y operacionalización de variables e indicadores. . . . .	31
4.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos. . . . .	33
4.5.1	Técnicas. . . . .	33
	Técnicas de evaluación : . . . . .	33
4.6	Plan de análisis. . . . .	33
4.7	Matriz de consistencia. . . . .	34
4.8	Principios éticos. . . . .	36
4.8.1	Proteccion de personas. . . . .	36
4.8.2	Cuidado del medioambiente y la biodiversidad. . . . .	36
4.8.3	Libre participación y derecho a estar informado. . . . .	36
4.8.4	Beneficencia no Maleficencia. . . . .	37

4.8.5	Justicia. . . . .	37
4.8.6	Integridad física. . . . .	37
<b>V</b>	<b>RESULTADOS.</b>	<b>38</b>
5.1	Resultados. . . . .	38
5.1.1	Unidad de muestra U-1. . . . .	39
5.1.2	Unidad de muestra U-2. . . . .	46
5.1.3	Unidad de muestra U-3. . . . .	48
5.1.4	Unidad de muestra U-4. . . . .	50
5.1.5	Unidad de muestra U-5. . . . .	52
5.1.6	Unidad de muestra U-6. . . . .	54
5.1.7	Unidad de muestra U-7. . . . .	56
5.1.8	Unidad de muestra U-8. . . . .	58
5.1.9	Unidad de muestra U-9. . . . .	60
5.1.10	Unidad de muestra U-10. . . . .	62
5.1.11	Unidad de muestra U-11. . . . .	64
5.1.12	Unidad de muestra U-12. . . . .	66
5.1.13	Unidad de muestra U-13. . . . .	68
5.1.14	Unidad de muestra U-14. . . . .	70
5.1.15	Unidad de muestra U-15. . . . .	72
5.2	Análisis de resultados. . . . .	76
<b>VI</b>	<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>77</b>
	<b>ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.</b>	<b>78</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>79</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>81</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

2.1	Estructura de un pavimento flexible. <b>Fuente:</b> (Cálculo del ICP av. Luis Montero) . . .	17
2.2	Estructura del pavimento rígido. <b>Fuente:</b> (Cálculo del ICP av. Luis Montero) . . . .	19
2.3	Estructura de un pavimento mixto. <b>Fuente:</b> (Cálculo del ICP av. Luis Montero) . . .	20
2.4	Fallas en pavimentos flexibles. <b>Fuente:</b> (Cálculo del ICP av. Luis Montero) . . . . .	21
2.5	Patología piel de cocodrilo. <b>Fuente:</b> (Cálculo del ICP av. Luis Montero) . . . . .	22
2.6	Patología por exudación. <b>Fuente:</b> (Cálculo del ICP av. Luis Montero) . . . . .	23
2.7	Patología por agrietamiento en bloque. <b>Fuente:</b> (Cálculo del ICP av. Luis Montero) .	23
2.8	Patología por abultamiento y hundimiento. <b>Fuente:</b> ((Cálculo del ICP av. Luis Montero)	24
2.9	Patología por corrugación. <b>Fuente:</b> (Cálculo del ICP av. Luis Montero) . . . . .	25
2.10	Patología por depresión. <b>Fuente:</b> (Cálculo del ICP av. Luis Montero) . . . . .	25
2.11	Patología por baches. <b>Fuente:</b> (Cálculo del ICP av. Luis Montero) . . . . .	26
5.1	Resultado para la falla tipo piel de cocodrilo en la U-1. <b>Fuente:</b> (Pavement Condition Index (PCI)) . . . . .	41
5.2	Resultado d para la falla tipo pulimiento en la U-1. <b>Fuente:</b> (Pavement Condition Index (PCI)) . . . . .	42
5.3	Resultado para falla tipo baches en la U-1. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	42
5.4	Resultado de valores deducidos corregidos de U-1. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia)	44
5.5	La incidencia de las patologías en U-1. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	45
5.6	La incidencia de las patologías en U-2. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	47
5.7	La incidencia de las patologías en U-3. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	49
5.8	La incidencia de las patologías en U-4. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	51

5.9	La incidencia de las patologías en U-5. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	53
5.10	La incidencia de las patologías en U-6. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	55
5.11	La incidencia de las patologías en U-7. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	57
5.12	La incidencia de las patologías en U-8. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	59
5.13	La incidencia de las patologías en U-9. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	61
5.14	La incidencia de las patologías en U-10. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	63
5.15	La incidencia de las patologías en U-11. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	65
5.16	La incidencia de las patologías en U-12. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	67
5.17	La incidencia de las patologías en U-13. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	69
5.18	La incidencia de las patologías en U-14. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	71
5.19	La incidencia de las patologías en U-15. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	73

## ÍNDICE DE TABLAS

2.1	Nivel de severidad del bache. <b>Fuente:</b> (Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI)) . . .	26
2.2	Rango de clasificación de pavimentos. <b>Fuente:</b> (Pavement Condition Index (PCI)) . . .	27
2.3	Formato del PCI para pavimentos flexibles. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . .	28
4.1	Matriz de operacionalización de variables. <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	32
4.2	Matriz de consistencia. <b>Fuente:</b> Elaboración propia. . . . .	35
5.1	Unidad de muestra U-1. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	39
5.2	Las patologías que presenta la U-1. <b>Fuente:</b> (Pavement Condition Index (PCI)) . . . .	40
5.3	Resultado del valor deducido total. <b>Fuente:</b> (Pavement Condition Index (PCI)) . . . .	43
5.4	Resumen del CDV de la unidad de muestra U-1. <b>Fuente:</b> (Pavement Condition Index (PCI)) . . . . .	44
5.5	Rango de la clasificación del PCI para pavimentos flexibles. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	45
5.6	Muestra U-2. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	46
5.7	Resumen del CDV de la unidad de muestra U-2. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . .	47
5.8	Muestra U-3. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	48
5.9	Resumen del CDV de la unidad de muestra U-3. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . .	49
5.10	Muestra U-4. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	50
5.11	Resumen del CDV de la unidad de muestra U-4. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . .	51
5.12	Muestra U-5. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	52
5.13	Resumen del CDV de la unidad de muestra U-5. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . .	53
5.14	Muestra U-6. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	54

5.15	Resumen del CDV de la unidad de muestra U-6. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	55
5.16	Muestra U-7. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	56
5.17	Resumen del CDV de la unidad de muestra U-7. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	57
5.18	Muestra U-8. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	58
5.19	Resumen del CDV de la unidad de muestra U-8. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	59
5.20	Muestra U-9. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	60
5.21	Resumen del CDV de la unidad de muestra U-9. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	61
5.22	Muestra U-10. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	62
5.23	Resumen del CDV de la unidad de muestra U-10. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	63
5.24	Muestra U-11. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	64
5.25	Resumen del CDV de la unidad de muestra U-11. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	65
5.26	Muestra U-12. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	66
5.27	Resumen del CDV de la unidad de muestra U-12. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	67
5.28	Muestra U-13. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	68
5.29	Resumen del CDV de la unidad de muestra U-13. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	69
5.30	Muestra U-14. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	70
5.31	Resumen del CDV de la unidad de muestra U-14. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	71
5.32	Muestra U-15. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	72
5.33	Resumen del CDV de la unidad de muestra U-15. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	73
5.34	Resumen de los resultados. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	74
5.35	Calificación de patologías. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	75
5.36	Calificación de patologías según su índice de condición. <b>Fuente:</b> (Elaboración propia) . . . . .	75

# I. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad el tráfico en el mundo y en el Perú es un problema, la falta de formalidad y ética de los conductores, ha generado el desgaste y daño de las vías, por lo que requiere reparación parcial o total. En la carretera del Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla) entre las progresivas km. 186+000 al km. 187+100 de la provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho, presenta fallas estructurales por el uso vehicular de exceso por carga pesada. La carpeta asfáltica a simple vista presenta grietas longitudinales y transversales, piel de cocodrilo, baches, desprendimiento de agregados y pulimento de agregado. Por ello, se desconoce el estado actual de la vía y se aplicara métodos que determina el grado de daño de la estructura vial.

Al analizar la problemática se llegó a la siguiente **pregunta de investigación**:  
¿Cuáles son los tipos de patologías existentes y a qué nivel de manifestación se encuentran en el pavimento flexible de la carretera del Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla) entre las progresivas km. 186+000 al km. 187+100?

Para resolver la pregunta de investigación se planteó como **objetivo general**:  
Evaluar los tipos e incidencias de patologías del pavimento flexible de la carretera del Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla)., y como **objetivos específicos**. Fue determinar los tipos de patologías . El segundo fue analizar el grado de afectación de las patologías presentes en el pavimento flexible.

La **justificación**, la investigación se justifica por la necesidad de conocer cuál es el estado actual y la condición de servicio del pavimento flexible de la carretera Puente Laramate - 2 Emp. PE-3S (Lagunilla) entre las progresivas km. 186+000 al km. 187+100 de la provincia de Huamanga. Por ello mostrare el porcentaje de afectación

por cada tipo de falla. Además el informe servirá como aporte en el planteamiento de reparación o reconstrucción que pudieran ejecutar las autoridades de la provincia de Huamanga.

La **metodología** de la investigación tuvo las siguientes características. El **tipo** es no experimental. El **nivel** de la investigación será de carácter descriptivo. El **diseño** de la investigación se va a priorizar en elaborar encuestas, buscar, analizar. El **universo o población** La población para la presente investigación es dada por la región que delimita geográficamente la carretera Puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla) de la provincia Huamanga y departamento de Ayacucho. La muestra es analizada de la carretera Puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla) entre las progresivas 186+000 al km. 187+100 para su evaluación.

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

### 2.1 Antecedentes.

#### 2.1.1 Antecedentes locales.

ECUACIÓN DE CORRECCIÓN DEL PORCENTAJE DE CEMENTO ASFÁLTICO A PARTIR DE LA VARIACIÓN DEL PORCENTAJE DE AGREGADOS-2018 [1]:

- **Objetivos:** Determinar una ecuación que corrija el porcentaje de cemento asfáltico.
- **Resultados:** Los resultados para los 7 primeros ensayos dieron un porcentaje de cemento asfáltico que iba desde 4.20% a 11.35%; Una vez aplicada la ecuación a los ensayos restantes de ambas canteras y aplicada la prueba T de Wilcoxon, con una significancia de 0.05.
- **Conclusión:** La ecuación de corrección del porcentaje de cemento asfáltico corrige el porcentaje de cemento asfáltico aparente, por lo tanto, se validan las hipótesis propuestas.

PAVIMENTOS PERMEABLES COMO ALTERNATIVA DE DRENAJE EN LAS PRINCIPALES CALLES DE LA CIUDAD DE AYACUCHO, PERÚ [2] :

- **Objetivos:** Verificar las características del concreto permeable que se debe utilizar en obras de construcción para infraestructura vial y como alternativa de drenaje.

- **Resultados:** Después del estudio realizado se se tie e que el concreto permeable es una alternativa de solución para emplearse en principales calles de la ciudad de Ayacucho.
- **Conclusión:** Se llego a la conclusión de que los estudio realizado al material proveniente del rio cachi, con miras a utilizarlos como agregados en el diseño de mezcla de concreto poroso dieron un buen resultado.

EVALUACIÓN ECONÓMICA EN EL CICLO DE VIDA DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE EN LAS VÍAS ARTERIALES Y COLECTORAS DEL DISTRITO DE AYACUCHO [3]:

- **Objetivos:** Realizar la evaluación económica en el ciclo de vida de los pavimentos rígidos y flexibles en las vías colectoras y arteriales del distrito de Ayacucho mediante indicadores de rentabilidad para determinar un tipo de pavimento que otorgue mayor serviciabilidad con menor costo.
- **Metodología:** Es de tipo cuantitativa, debido a que en el tema planteado, las variables se manejan en base a indicadores numéricos asu ves es una investigación descriptiva, correlacional.
- **Resultados:** Respecto a la construcción, en todos los casos evaluados, el costo del pavimento flexible en el distrito de Ayacucho es menor al costo del pavimento rígido, la inversión en un pavimento con carpeta asfáltica en caliente es aproximadamente el 83.7% de un pavimento de concreto hidráulico.
- **Conclusión:** A partir del Valor Actual Neto (VAN) obtenido para los pavimentos propuestos en las vías analizadas, se concluye que, en el 87.5% de los casos evaluados, la construcción de un pavimento rígido (alternativa 1) es más rentable que la construcción de un pavimento flexible (alternativa 2) para las vías arteriales y colectoras del distrito de Ayacucho.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA AVENIDA CARLOS LA TORRE CORTÉZ, DISTRITO DE HUANTA, PROVINCIA DE HUANTA, REGIÓN AYACUCHO – AGOSTO 2016 [4]:

- **Objetivos:** El objetivo principal estuvo relacionada con el estudio de las patologías en cada unidad de muestra y determinación del PCI para dichas unidades permitiéndonos determinar la condición operacional de la superficie de rodadura en el tramo vial estudiado.
- **Metodología:** La metodología utilizada en el presente trabajo fue del tipo descriptivo porque describe la realidad sin alterarla, predominantemente cuantitativo.
- **Resultados:** Los resultados nos dan un dato referencial del estado situacional de la condición funcional que tiene cada unidad muestral y que influyen en la necesidad de generar un resultado global luego de la evaluación final, cuya severidad de fallas están en la clasificación de incidencias medio a alto y cuyo rango promedio final del PCI es de 34, resultando en su clasificación como un Pavimento Malo.
- **Conclusión:** La presencia de patologías en cada unidad muestral son similares, con una incidencia permanente principal de pérdida de áridos en el 95% de la población muestral, ahuellamiento en el 60%, huecos en el 40% y fisuras de bloque en el 60%, con existencia de bacheos hasta del 40% en condiciones regulares a malas .

## 2.1.2 Antecedentes nacionales.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL MORTERO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y LA CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS DEL JIRÓN SARGENTO LORES; CUADRAS 11, 12, 13, 14, 15 Y 16. DISTRITO DE IQUITOS, PROVINCIA DE MAYNAS, REGIÓN LORETO, SETIEMBRE – 2017 [5] :

- **Objetivos:** Evaluar las patologías del mortero y obtener el índice de condición del pavimento rígido para adquirir, el estado actual de la conservación. Universo y la muestra estará dado por la delimitación geográfica de la superficie de las pistas del jiron Sargento Lores.
- **Metodología:** La metodología del trabajo de investigación es de tipo descriptivo, y no experimental de corte transversal, a través de una ficha técnica de evaluación.
- **Resultados:** Los resultados dan con mayor frecuencia de aparición en la superficie del concreto, tenemos: Fallas de borde 22,3%, Fallas en las juntas 19,4%, Fisuras transversales 13,8%, Fisuras longitudinales 10,3%, Dislocamiento 9,1%, Hundimiento de vías 6,1% y Nidos de abejas 19%.
- **Conclusión:** En la 14va cuadra del jiron Sargento Lores se determina que este pavimento estar en construcción en los paños seleccionados en el diagrama de bloques. Las excesivas patologías, pueden desarrollarse en varios factores como pueden ser el tráfico de diseño, proceso constructivo, deficiencia de proyecto, factores ambientales y una ineficiente mantenimiento. Por lo tanto se debe monitorear para así en futuro evitar un elevado costo de reparación .

EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO EN LA AV. LOS TRÉBOLES – DISTRITO DE

## CHICLAYO – PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

[6]:

- **Objetivos:** Determinar el tipo de patologías del pavimento asfáltico, identificar los factores que perjudican de una forma directa al pavimento flexible, determinar el estado físico de la estructura del pavimento mediante calicatas, determinar las características de la Sub Rasante, Sub Base, Base, carpeta asfáltica y verificar de qué forma influye este problema en el ámbito social y económico.
- **Resultados:** Las patologías encontradas con mas frecuencia son: Fisuras, Deformaciones, perdida de capas estructurales, daños superficiales, entre otros que producen la pérdida del pavimento.
- **Conclusión:** Se puede deducir del ensayo del lavado asfáltico que se cuenta con bajos índices de contenido de asfalto. Existe perdida del pavimento en su totalidad lo que es causado directamente por filtraciones de aguas residuales.

## ANÁLISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA EL MANTENIMIENTO DE VÍAS EN LA REGIÓN DE PUNO-2015 [7]:

- **Objetivos:** Diagnosticar los daños sufridos en varios proyectos de pavimentos flexibles en la región de Puno.
- **Resultados:** Se evidencia deterioros en la superficie de rodadura de nivel de severidad baja, media y alta en algunos casos, lo que justifico elaborar la identificación, clasificación y monitoreo de las fallas superficiales encontradas. La mayoría de las carreteras mantenidas y rehabilitadas, se han deteriorado prematuramente disminuyendo la condición y el nivel de serviciabilidad del pavimento, demandando trabajos correctivos y complementarios antes de lo previsto. Las causas están referidas al tráfico proyectado de forma inadecuada,

mala valoración de la sub-rasante, condiciones de drenaje, condiciones ambientales no consideradas, entre otras.

- **Conclusión:** La región Puno, cuenta con variedad de diseños en pavimentos flexibles, que en su mayoría no han cumplido con el ciclo de vida para el cual fueron diseñados. Por ello es importante la conservación a través de mantenimiento rutinario, periódico y/o rehabilitación de las vías, que permitirán brindar a los usuarios seguridad, comodidad y menor tiempo de transporte. De esta manera se logrará mejorar notablemente el nivel de servicio de las vías.

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LAS VÍAS ARTERIALES: CINCUENTENARIO, COLÓN Y MIGUEL GRAU (HUACHO- HUAURA-LIMA) [8]:

- **Objetivos:** Fue aplicar el PCI en un pavimento flexible para evaluar la condición superficial.
- **Metodología:** La metodología utilizada fue de tipo descriptivo, de nivel cualitativo y de diseño no experimental con estudio transversal
- **Resultados:** Se llegó a la conclusión de que la vía de av. cincuentenario tiene una calificación promedio de 51.84 de PCI de condición regular y que la av. Miguel Grau y colon tiene una calificación promedio de 59.29 de PCI de condición bueno.
- **Conclusión:** Se concluye que el nivel de severidad es variado en diferentes tramos de las vías .

ANÁLISIS DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO NORTE, UTILIZANDO EL MÉTODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO. CAJAMARCA - 2014 [9]:

- **Objetivos:** Realizar el análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la Vía de Evitamiento Norte, utilizando el método índice de condición del pavimento.
- **Metodología:** Descriptivo / No Experimental; Es descriptivo porque detalla la realidad sin alterarla, y no experimental porque se estudia y analiza el problema tal como se da en el contexto natural, sin necesidad de recurrir a un laboratorio.
- **Resultados:** El tipo de falla que más se presenta en la zona en estudio es la "1", Piel de cocodrilo, seguido de la falla tipo "13", Huecos y luego tenemos la falla tipo "10", Grietas longitudinales y transversales en el pavimento. Por otro lado se observa que lo que existe en menor cantidad es la falla tipo "2", Exudación.
- **Conclusión:** El pavimento flexible de la vía de Evitamiento Norte entre el Jr. San Ginez y la Antigua Vía de Evitamiento Norte de la ciudad de Cajamarca en el año 2014, según la evaluación mediante el método del Índice del condición del Pavimento (PCI) tiene una valor de  $PCI = 49$  y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que el estado actual de dicho pavimento es Regular.

EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO  
 APLICANDO LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR PARA PROPONER ALTERNATIVAS  
 DE MANTENIMIENTO – AV. CANTO GRANDE [10]:

- **Objetivos:** Evaluar el estado del pavimento asfáltico en la avenida Canto Grande del distrito de San Juan de Lurigancho, aplicando los métodos del PCI y VIZIR, esto con la finalidad de proponer alternativas de manteamiento que permitan extender la vida útil del pavimento asfáltico.
- **Metodología:** La orientación de la investigación es aplicada. El enfoque de la investigación es cuantitativo porque mediante las mediciones de variables, como la recolección de fallas encontradas en campo.

- **Resultados:** Una vez obtenido los resultados de cada uno de los trabajos de campo y analizado cada una de ellas, la evaluación del estado del pavimento se encuentra en condición REGULAR de acuerdo a los métodos PCI y VIZIR, por lo cual la avenida Canto Grande necesita una intervención de mantenimiento urgente para que la vía recupere sus condiciones óptimas para el servicio de los usuarios que transitan en ella.
- **Conclusión:** La evaluación y el análisis del deterioro de la calzada derecha e izquierda del pavimento asfáltico de la avenida Canto Grande, utilizando las metodologías PCI y VIZIR, obtuvieron resultados similares .

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)  
BARRANCO - SURCO – LIMA – PERÚ - 2015 [11]:

- **Objetivos:** Determinar el Índice de Condición de Pavimento en la Av. Pedro de Osma de la cuadra número 1 a la cuadra número 8 a partir de la determinación y evaluación de las patologías del pavimento basado en la Norma ASTM D6433-07.
- **Metodología:** La tesis es una tesis de carácter no experimental de tipo descriptiva, aplicando la metodología del ASTM D6433-07.
- **Resultados:** Las fallas encontradas son: piel de cocodrilo y parcheo. Siendo la falla con mayor incidencia en esta unidad de muestreo la causada por el parcheo con una área de falla de 11.03m<sup>2</sup>. La sección se califica como un pavimento en mal estado y es probable que no tenga vida residual, La falla que mayor incidencia presentó en esta sección es la denominada piel de cocodrilo causada por fatiga. Las obras a ejecutar en esta sección son la reconstrucción total de la sección.
- **Conclusión:** El PCI está diseñado para inspeccionar visualmente el estado de pavimentos asfálticos e hidráulicos. Es por ello que al momento de analizar la

Av. Pedro de Osma, no pudo aplicarse el método por ser una avenida construida de pavimento mixto. Es por ello que a pesar de ser el método más eficaz y rápido en la actualidad, debe conocerse adecuadamente sus limitaciones para no caer en errores .

#### DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA CARRETERA DE ACCESO AL NUEVO PUERTO DE YURIMAGUAS (KM 1+000 A 2+000) [12]:

- **Objetivos:** Es investigar la resistencia al deslizamiento en pavimentos flexibles del Perú para asegurar una buena adherencia entre el neumático y el pavimento del tal manera que contribuya a la seguridad de los usuarios en las carreteras peruanas.
- **Resultados:** Del estudio de tráfico se obtuvo que el número de ejes equivalentes (ESAL) fue de  $12.00E+06$  para el pavimento flexible y  $15.19E+06$  para el pavimento rígido. Es necesario recalcar que el dato del ESAL fue usado solamente para los diseños por la metodología de la AASHTO y del IA. Para el caso del diseño por la metodología de la PCA se usó el IMDA y la composición de ejes por vehículo para hallar el número de repeticiones esperadas acumuladas al periodo de diseño por tipo y peso de cada eje, a diferencia del ESAL que representa el número de repeticiones esperadas acumuladas al periodo de diseño de un eje equivalente de 8.2 toneladas.
- **Conclusión:** Como se pudo observar en el desarrollo de la presente tesis se constató que las características de la subrasante, especialmente el CBR, afectan directamente a los espesores de capa del pavimento flexible mientras que para el pavimento rígido su efecto en la elección del espesor de la losa de concreto es prácticamente nulo.

#### RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES: PROPUESTA DE NORMA PERUANA [13]:

- **Objetivos:** Es investigar la resistencia al deslizamiento en pavimentos flexibles del Perú para asegurar una buena adherencia entre el neumático y el pavimento del tal manera que contribuya a la seguridad de los usuarios en las carreteras peruanas.
- **Metodología:** La metodología para poder resolver el problema de la presente tesis tiene dos partes. La primera ha consistido en analizar investigaciones hechas en otros países y la segunda realizar ensayos en pavimentos peruanos para compararlo con otras experiencias.
- **Resultados:** Esta investigación presenta como principal alcance los primeros resultados de mediciones de textura superficial en carreteras peruanas. Por otro lado, presenta los diferentes equipos existentes de medición, de tal manera que en el Perú, cuando se implemente este tema en las Especificaciones Generales, se tomen en cuenta equipo más sofisticados, que trabajan a nivel de Red y no sólo de manera puntual.
- **Conclusión:** El factor más importante que afecta a la resistencia al deslizamiento entre el neumático y el pavimento es la textura superficial. Si existe una adecuada textura superficial significa que puede combatir a los demás factores que la afectan. Existen diferentes equipos para medir la macrotextura y la microtextura de un pavimento, unos más sofisticados que otros .

### 2.1.3 Antecedentes internacionales.

CUALIFICACIÓN CUANTITATIVA DE LAS PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE PARA LA VIA SIBERIA – TENJO EN LA SABANA DE BOGOTÁ [14]:

- **Objetivos:** Caracterizar los tipos y niveles de incidencia de las patologías existentes en la estructura de pavimento apoyada sobre suelos arcillosos

desechados en el corredor vial que une el sector de Siberia con el municipio de Tenjo en Cundinamarca.

- **Metodología:** El presente documento hace referencia a un texto de tipo retrospectivo, debido a que en el mismo se trabajó con investigaciones realizadas por diferentes autores, los cuales realizaron acercamientos y estudios sobre el suelo y estructura en estudio; pero del mismo modo se realizó la inspección y medición de las patologías en la vía.
- **Resultados:** Las patologías que se presentan en la estructura, que están asociadas directamente al agrietamiento de la subrasante, los cuales son producidos por cambios volumétricos inducidos por la acción de las raíces.
- **Conclusión:** El tramo vial en estudio, se dividió en primera medida debido a la extensión de la misma, y en segunda medida por la magnitud y repetición de las patologías, esto en consecuencia de la cercanía y los tipos de la vegetación que se encuentran en diferentes puntos de la vía.

ANALISIS DE LAS FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA ARÍZAGA [15]:

- **Objetivos:** Analizar las fallas del pavimento flexible de la avenida Arízaga.
- **Resultados:** En el análisis del pavimento de la avenida Arízaga entre 9 de Mayo y Ayacucho, el Método que utilizaremos es el del Índice de Condición del Pavimento (PCI), el que realizare mediante una inspección visual que me permitirá identificar superficialmente las patologías que contiene. Este trabajo práctico por medio de la metodología (PCI).
- **Conclusión:** Se observa que la ciudad de Machala, la avenida Arízaga es una de las vías de fácil acceso al centro de la ciudad, por eso se debe considerar dentro de los proyectos de pavimentos de principal necesidad para que su estado sea excelente.

DIAGNÓSTICO DE VÍA EXISTENTE Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NUEVA MEDIANTE PARÁMETROS OBTENIDOS DEL ESTUDIO EN FASE I DE LA VÍA ACCESO AL BARRIO CIUDADELA DEL CAFÉ- VÍA LA BADEA - COLOMBIA [16]:

- **Objetivos:** Presentar y comparar los resultados obtenidos por la evaluación de las diversas metodologías empleadas para el diseño de la estructura del pavimento
- **Resultados:** Se determinó que el tráfico atraído en el sector representa un 30% del TPD normal.
- **Conclusión:** Se concluye que el comportamiento de la zona se encuentra bien definido en el cual la proporción de vehículos livianos es significativa.

NIVEL DE DAÑO POR VULNERABILIDAD DEL PAVIMENTO USANDO MÉTODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO-2018 [17]:

- **Objetivos:** Tiene como objetivo evaluar la vulnerabilidad del pavimento de carreteras, daños utilizando el método del índice de condición del pavimento (PCI), incluido el dirección del manejo del pavimento daños en la carretera. Valoración del nivel del daño en la superficie de la carretera se basa en el tipo de daño, el grado de daño, y cantidad de daño.
- **Metodología:** La metodología fue las observaciones de campo y encuestas en varios caminos de coleccionista en kendari.
- **Conclusion:** Concluyendo que la puntuación media de PCI como indicador del daño en el segmento de carretera muestra un daño moderado condiciones con una media del valor PCI rango = 53 y daño superficial área = 34.419% y las contramedidas según bina marga estándar recomienda parchar y agregar capas de pavimento. evaluación de vulnerabilidades el daño vial de manual indica un

daño moderado valor de PCI rango = 49 con la extensión del daño superficial = 34,419% y la respuesta de acuerdo con el estándar al llenar una grieta con una mezcla de asfalto líquido y arena.

#### EVALUACIÓN DE LA CALLE ALAMARAH DENTRO DE LA CIUDAD DE ALKUT UTILIZANDO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) Y TÉCNICA GIS [18]:

- **Objetivos:** Toma como objetivo de su investigación producir un mapa temático para los tipos de angustia en la red de la ciudad con sus completamente e información sobre gravedad cantidad, (x, y) coordenadas para cada tipo de angustia. Aprovechando la capacidad de las herramientas SIG para almacenar los datos y mostrarlos en cualquier tiempo necesario. Esta investigación se ha llevado a cabo para estimar la condición del pavimento flexible.
- **Metodología:** La metodología fue través de encuestas visuales utilizando el método del índice de condición del pavimento (PCI); para que pueda proporcionar una manera fácil de calcule el PCI basado en datos SIG con el software Micro PAVER 5.2, se utiliza como caso de estudio.
- **Resultados:** La condición promedio del pavimento Se encuentra que el índice del estudio de caso seleccionado es "64" utilizando el software Micro PAVER 5.2 que significa "Regular" Condición del pavimento. Arc Map 9.3 se ha aplicado en este estudio para hacer un sistema de mantenimiento integrado para cada carretera en la región que demuestre el deterioro anual de las carreteras y el cambio resultante en el PCI valores que ocurren todos los años.
- **Conclusion:** Concluyendo que el estudio proporciona una forma fácil y simplificada de presentar los detalles. de deterioros en el satélite o en el mapa geográfico de la carretera en la que cada tipo de angustia ha sido simbolizado con un signo específico y cada valor PCI se ha representado con un color específico.

## **2.2 Marco teórico.**

### **2.2.1 Pavimento.**

Considera que el pavimento es una estructura concisa o combinada que tiene una superficie normalmente lisa, predestinada al transporte de personas, animales y / o vehículos. Su disposición es una mezcla de cimientos, firmes y recubrimientos, ubicada en un terreno resistente a las cargas, a los agentes climatológicos y a los efectos abrasivos del tráfico. Un pavimento es una estructura diseñada con la capacidad de absorber las fuerzas 7 causadas por la acción de la circulación de vehículos y las diferentes cargas en movimiento por un periodo de diseño. Cuando existe un aumento en el tráfico se produce el deterioro y pérdida de tunicidad del pavimento. De esta calidad, es necesario tener una idea clara del conocimiento del pavimento, que se mencionará a continuación [19].

### **2.2.2 Clasificación de pavimentos.**

Los pavimentos se clasifican de acuerdo al autor en [20]:

#### **Pavimentos Flexibles.**

Considera como pavimento asfáltico que está conformada en la superficie de rodamiento por la carpeta asfáltica. Estas permiten la deformación de las capas inferiores sin poder fallar la estructura y está conformada por la base granular, capa subbase y subrasante. La base granular y la capa de subbase sirven para la distribución y transmisión de las cargas del tránsito, mientras que la subrasante sirve como soporte de las capas indicadas. El pavimento flexible es más barato en su construcción inicial, cuenta con un período de vida de entre 10 y 15 años, pero requiere mantenimiento periódico para consumarse con su vida útil.



Figura 2.1: Estructura de un pavimento flexible.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

### Los elementos que integra el pavimento flexible:

- **Sub-rasante:** Es la cobertura del suelo de una vía que se superpone a las estructuras de los pavimentos y se ensancha a una altura que no afectan a las cargas del diseño del tráfico esperado. El grosor del pavimento flexible depende de la característica del subsuelo, en tanto debe desempeñar con los requerimientos de severidad, impenetrabilidad e inmunidad a la expansión y contracción debido a los factores de humedad.
- **Sub-base:** Es la capa de la estructura de flexible que cumple la función de soporte, transmisión y la distribución con uniformidad de las cargas aplicadas sobre las superficies de rodaduras del pavimento. Las funciones de la sub-base es controlar los cambios de elasticidad y volumen que provocan daño al pavimento. También controla la ascensión capilar de agua usando materiales granulares en épocas de helada y además la sub-base se usa como capa del drenaje.
- **Base granular:** Es la capa de pavimento, la función que cumple es la distribución y la transmisión de las cargas originadas por el tránsito. Se coloca después de la sub-base y este través después de la sub-rasante, y la capa que se

coloca sobre la base granular es la capa de rodadura. Está formada de material granular de calidad y su graduación depende de la densidad, fricción interna y cohesión.

- **La carpeta asfáltica:** Conocido como la superficie de rodadura está colocada sobre la base y la función es proteger la estructura del pavimento flexible. Por ello impide la desintegración de las capas subyacentes ocasionadas por el tránsito de los vehículos.

### **Pavimentos Rígidos.**

Conformada por losas de concreto hidráulico que en la mayoría están conformados por el acero de refuerzo. Presenta en la estructura como la base (o subbase) y ésta sobre la subrasante, los 10 cuales evita las deformaciones del pavimento. El costo es muy alto para su construcción del pavimento a diferencia del pavimento flexible con una durabilidad de 20 a 40 años. Los costos son mínimos para el mantenimiento y además el concreto resiste a las cargas debido al esfuerzo a la tensión. El diseño del espesor y la resistencia del pavimento rígido está en función de poder resistir cargas de los vehículos [20].

#### **La estructura está conformada por capas destinada para:**

- Resistir y distribuir de esfuerzos verticales ocasionados por el tráfico ante las capas del pavimento flexible.
- Mejorar las condiciones de rodadura en términos de comodidad y seguridad.
- Obtener resistencias a la tensión horizontal formando que la superficie de rodadura dure más tiempo.



Figura 2.2: Estructura del pavimento rígido.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

### **Pavimentos Mixtos.**

El pavimento mixto es la mezcla de flexible y rígida, la función es de reducir la velocidad límite de los vehículos porque provocan una ligera vibración en los automóviles. La velocidad máxima permitida para el tránsito es de 60 km / h con el objetivo de garantizar la seguridad y bienestar de los beneficiarios [20].



Figura 2.3: Estructura de un pavimento mixto.  
Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

### 2.2.3 Patología.

#### Patología en pavimentos flexibles.

Hay dos tipos de fallas en este tipo de pavimento [20]:

- **La falla estructural:** Causa los deterioros en el paquete de pavimento estructural, en las capas se disminuyen la cohesión causando daño al comportamiento ante las cargas externas.
- **La falla funcional:** Provoca el tránsito deteriorando la calidad de las superficies del pavimento flexible.

El método PCI detalla las fallas que siempre que son notorias en los pavimentos flexibles en zonas urbanas.

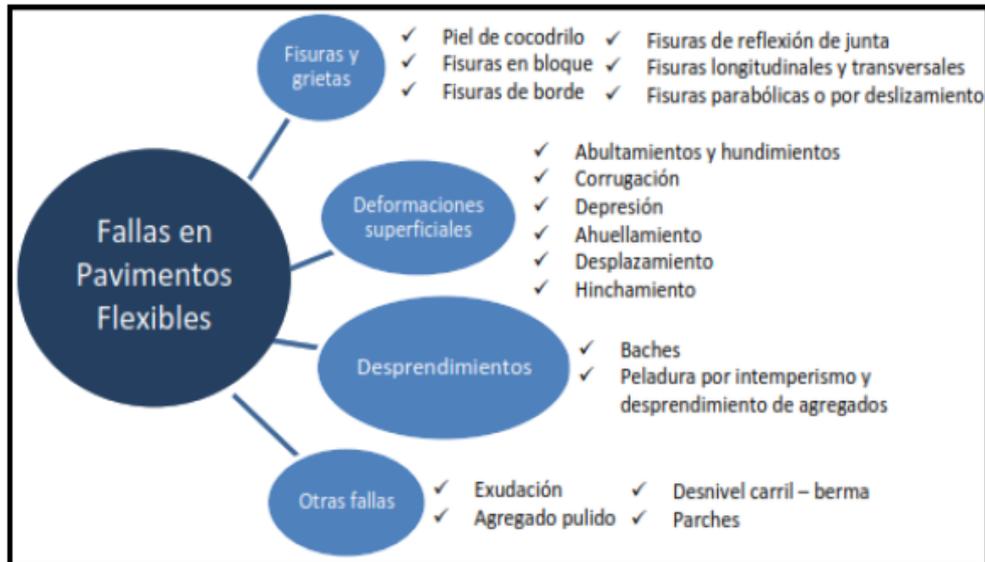


Figura 2.4: Fallas en pavimentos flexibles.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

## Manual de daños.

Para inspeccionar los daños del pavimento flexible, se evalúa la calidad del tránsito para conocer el nivel de severidad [20]:

- **L (Bajo):** Aquellas vibraciones en el vehículo que no requiere una reducción de velocidad en aras de la comodidad o seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales ocasiona un ligero rebote del vehículo, produciendo poca incomodidad.
- **M (Medio):** Aquellas vibraciones en el vehículo significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales ocasiona un rebote significativo, produciendo incomodidad.
- **H (Alto):** Vibraciones en el vehículo excesivas se debe reducir de forma considerable la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales ocasiona un excesivo rebote del

vehículo, produciendo incomodidad importante, un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

### **Tipos de patologías en pavimentos flexibles.**

- **Piel de Cocodrilo:** Considera como agrietamiento por fatiga, presentan fisuras interconectadas formados por polígonos irregulares, tienen una longitud máxima hasta 0.5 m de largo y de forma parecido a la piel de un cocodrilo. Se originan por tensiones altos debido a los esfuerzos y deformación unitaria, estos se presentan en el fondo del paquete asfáltico formando grietas hasta la superficie [21].



Figura 2.5: Patología piel de cocodrilo.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

- **Exudación:** La exudación presenta una película de material bituminoso que se agranda sobre un área determinado de pavimento, estas forman superficies brillantes, resbaladizas y reflectantes. La patología es originada por varios elementos, tales como: el exceso de adhesivo de asfalto en la dosificación de la mezcla, la utilización de ligante asfáltico muy blando o suave y otros [21].



Figura 2.6: Patología por exudación.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

- **Agrietamiento en bloque:** El agrietamiento en bloque es originado en las partes largas del área del pavimento sin la presencia del tráfico; la fisura en los bloques es causado debido a las contracciones del concreto asfáltico y las variaciones de la temperatura [21].



Figura 2.7: Patología por agrietamiento en bloque.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

- **Abultamientos y hundimientos:** Considera desplazamientos pequeños y bruscos, hacia arriba y hacia abajo de la superficie del pavimento, que deforman el perfil de la vía [21].



Figura 2.8: Patología por abultamiento y hundimiento.

Fuente:((Cálculo del ICP av. Luis Montero)

- **Corrugación:** Considera una sucesión de ondulaciones formadas por picos y depresiones muy cercanas entre sí y espaciadas generalmente menos de 3,00 metros a lo largo del pavimento. Los picos son perpendiculares a la dirección del tráfico y son originados por el tráfico de los vehículos [21].

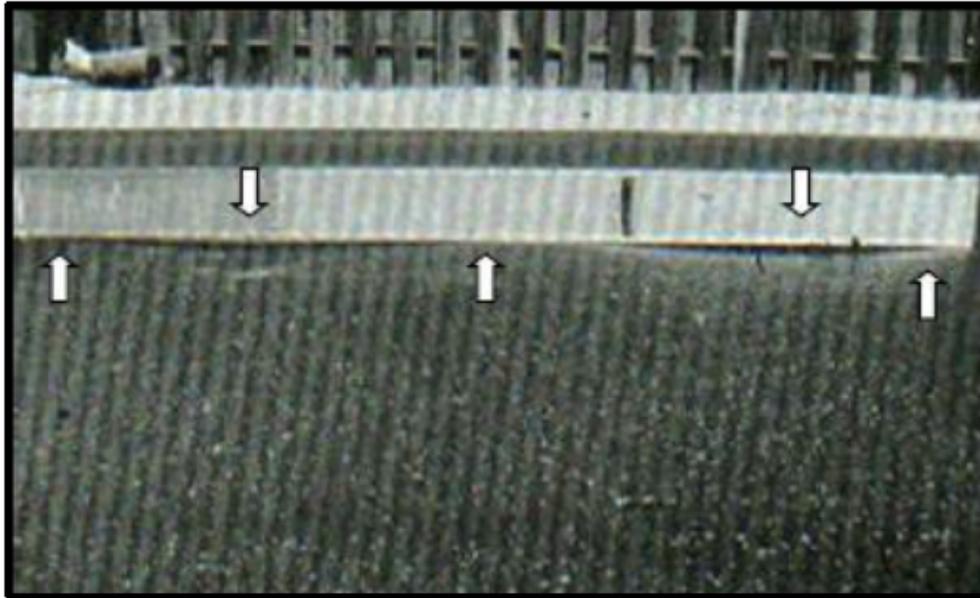


Figura 2.9: Patología por corrugación.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

- **Depresión:** Considera aquellas áreas que se localizan en las superficies de los pavimentos que presentan niveles de elevación ligeramente menores a aquellos que se encuentran a su alrededor. Cuando cae la lluvia se puede observar con el empozamiento del agua se produce cuando se asienta la subrasante y causan rugosidad en las superficies de las carreteras [21].



Figura 2.10: Patología por depresión.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

- **Baches:** Considera pequeños agujeros presentes en la superficie del pavimento y de medida de diámetro a 750 mm. Tienen bordes agudos y lados verticales cerca de la parte superior de la falla [21].

Profundidad máxima del bache.	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
> 25.4 a 50.8 mm	L	M	H
> 50.8 mm	M	M	H

Tabla 2.1: Nivel de severidad del bache.

Fuente:(Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI))



Figura 2.11: Patología por baches.

Fuente:(Cálculo del ICP av. Luis Montero)

#### 2.2.4 Índice de condición del pavimento (PCI).

Considera que la finalidad es indicar y dar a conocer el grado de afectación de los daños, nivel de severidad y la densidad del pavimento flexible. El PCI es un índice numérico, que varía desde 0 hasta 100 para un pavimento fallado. Los rangos de PCI con la descripción cualitativa de la condición del pavimento se presentan en el siguiente cuadro [21].

RANGO	CLASIFICACIÓN
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Tabla 2.2: Rango de clasificación de pavimentos.

Fuente:(Pavement Condition Index (PCI))

#### 2.2.5 Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento.

Considera que es la obtención de datos del pavimento en el campo, así poder conocer la clase, severidad y extensión del daño. La información se registrara en los formatos de inspección de pavimentos [21].

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI						
	<p align="center">"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019"</p>				TIPOS DE PATOLOGÍAS	
					1.- Piel de cocodrilo 2.- Exudación 3.- Agrietamiento en el bloque 4.- Abultamiento en el bloque 5.- Corugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel carril/ Bema 10.- Grieta longitudinal y transversal	
EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO			UNIDAD DE MUESTRA: U-3			
CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)						
PROG. INICIAL: 186+183.2	PROG. FINAL: 186+191.5	FECHA: 30/04/2019	ÁREA: 229.8 M <sup>2</sup>			
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)
						VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA				L= BAJO M= MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
				PCI=		

Tabla 2.3: Formato del PCI para pavimentos flexibles.

Fuente:(Elaboración propia)

### **III. HIPÓTESIS.**

#### **3.1 Hipótesis general.**

El índice de condición de patologías presentes en el pavimento flexible presenta entre el rango 42% a 50% del PCI y con un rango de clasificación de PCI se encuentra en nivel de severidad de REGULAR.

#### **3.2 Hipótesis específicas.**

1. Las patologías que presenta la carretera Puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla) son los siguientes: Piel de cocodrilo, grieta borde, grietas longitudinales y transversales, pulimiento de los agregados, parcheo y baches.
2. El grado de afectación de las patologías presentes en el pavimento flexible con mayor grado de afectación son los baches con nivel de severidad media.

## **IV. METODOLOGÍA.**

### **4.1 Tipo y nivel de la investigación.**

El nivel de investigación es descriptivo porque describe la realidad del pavimento, sin poder alterarla. El tipo de investigación es no experimental, debido a que se analiza y determina las patologías en el pavimento flexible sin recurrir a laboratorio. Es de corte transversal, debido a que se estudia en el periodo de abril del 2019.

### **4.2 Diseño de la investigación.**

El procesamiento de datos se realizará de forma manual y con la ayuda de programas de computación. Por ello se seguirá el análisis del Índice de Condición del Pavimento (PCI) para determinar patologías. Este análisis se realizará para preparar un plan de reparación del pavimento flexible. Se hizo el uso de una plantilla del programa de Excel para procesar los datos obtenidos de las patologías presentes en el pavimento flexible.

### **4.3 Población y muestra.**

#### **4.3.1 Población.**

La población para la presente investigación está dada por la región que delimita geográficamente la carretera Puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla) de la

provincia Huamanga y departamento de Ayacucho.

### **4.3.2 Muestra.**

La muestra es analizada en la carretera Puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla) entre las progresivas 186+000 al km. 187+100 para su evaluación.

### **4.3.3 Muestreo.**

La distribución de los elementos muestrales en función al nivel estratificado, se identificará tramos o áreas en el pavimento flexible y para su registro estas contarán una misma relación al uso, intensidad de tránsito, mismo volumen y proceso de construcción.

## **4.4 Definición y operacionalización de variables e indicadores.**

Ver la Tabla 4.1.

<b>DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO-2019.</b>		
<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>Variable independiente:</b>  Determinación y evaluación del pavimento flexible de la carretera puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla).	Anomalías sobre la superficie del pavimento como son los parches grandes y parches pequeños.  Anomalías a lo largo del pavimento flexible como grietas lineales y pulimento de agregados.  Anomalías en el interior del pavimento flexible.	Nivel de severidad: - Nivel de severidad Baja. - Nivel de severidad Media. - Nivel de severidad Alta.  Tipo de presencia de patologías en forma: - Vertical. - Horizontal. - Oblicuo.
<b>Variable dependiente:</b>  Índice de condición del pavimento de la carretera puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla).	Tipos de patologías que se presentan en los pavimentos en el pavimento flexible de la carretera puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla) entre las progresivas km. 186+000 al km. 187+100 de la provincia de HUAMANGA y departamento de Ayacucho-2019.	Grado de afectación: -Alta. -Media. -Baja.  Rango de Calificación del PCI: - 100-85 (Excelente). - 85-70 (Muy buena). - 70-55 (Buena). - 55-40 (Regular). - 40-25 (Malo). - 25-10 (Muy malo). - 10-0 (Fallado).

Tabla 4.1: Matriz de operacionalización de variables.  
Fuente: Elaboración propia.

## **4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

### **4.5.1 Técnicas.**

**Técnicas de evaluación :** Con el apoyo de la ficha técnica como parte del instrumento de recolección se pudo realizar las evaluaciones de forma visual. Además para ello se debe contar con los instrumentos necesarios para evaluar.

Para las evaluaciones visuales se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Para el desarrollo se tomó como guía el Manual de Daños del PCI.
- Regla, cinta métrica, wincha y conos de seguridad.
- Tablero de campo, lápices y cámara fotográfica.
- El uso de los programas: Excel y Word.

## **4.6 Plan de análisis.**

Los resultados están comprendidos en el área del pavimento flexible de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla) entre las progresivas km. 186+000 al km. 187+100 de la provincia de Huamanga. Para ello se estarán dados por lo siguiente:

- La Ubicación del plano de estudio.
- Registrar el trayecto y unidades representantes de la muestra.
- Se evaluará y determinará los tipos de patologías que existen y el nivel de índice de pavimento flexible.

## **4.7 Matriz de consistencia.**

Ver la Tabla 4.2.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO-2019.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>¿Cuáles son los tipos de patologías existentes y a qué nivel de manifestación se encuentran en el pavimento flexible de la carretera Puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla)?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar y evaluar los tipos e incidencia de patologías pavimento flexible de la carretera Puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla).</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar el tipo de patologías del pavimento.</li> <li>Analizar el grado de afectación de las patologías del pavimento flexible.</li> </ol>	<p>La investigación se justifica por la necesidad de conocer cuál es el estado actual y la condición de servicio del pavimento teniendo en conocimiento la identificación de los diferentes tipos de patologías, según ello se plantea iniciar una evaluación, mediante determinación de áreas afectadas en los diferentes elementos que la conforman.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> De acuerdo al pavimento flexible, el PCI en el pavimento flexible presenta rango 42% a 50% del PCI y con un rango de clasificación de PCI se encuentra en nivel de severidad de regular.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Las patologías que presenta son los siguientes: piel de cocodrilo, grieta borde, grietas longitudinales y transversales, pulimiento de los agregados, parcheo, baches, hinchamiento, desprendimiento de agregados.</li> <li>El grado de afectación de las patologías presentes en el pavimento flexible con mayor grado de afectación son los baches con nivel de severidad media.</li> </ol>	<p><b>Tipo:</b> El proyecto de investigación es del tipo no experimental.</p> <p><b>Nivel:</b> El proyecto de investigación es de nivel cualitativo.</p> <p><b>Enfoque:</b> La investigación tiene un enfoque descriptivo.</p> <p><b>Diseño:</b> Elaborar, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para evaluar el estado del pavimento flexible de la carretera Puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla) del departamento de Ayacucho</p> <p><b>Universo y muestra:</b> El universo o población es indeterminada. La población para la presente investigación está delimitada geográficamente en la carretera Puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla) de la provincia de Huamanga.</p>

Tabla 4.2: Matriz de consistencia.

Fuente: Elaboración propia.

## **4.8 Principios éticos.**

### **4.8.1 Protección de personas.**

La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesita cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio.

En las investigaciones en las que se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no sólo implica que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente y dispongan de información adecuada, sino también involucra el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular, si se encuentran en situación de vulnerabilidad.

### **4.8.2 Cuidado del medioambiente y la biodiversidad.**

Las investigaciones que involucran el medio ambiente, plantas y animales, deben tomar medidas para evitar daños. Las investigaciones deben respetar la dignidad de los animales y el cuidado del medio ambiente incluido las plantas, por encima de los fines científicos; para ello, deben tomar medidas para evitar daños y planificar acciones para disminuir los efectos adversos y maximizar los beneficios.

### **4.8.3 Libre participación y derecho a estar informado.**

Las personas que desarrollan actividades de investigación tienen el derecho a estar bien informados sobre los propósitos y finalidades de la investigación que desarrollan, o en la que participan; así como tienen la libertad de participar en ella, por voluntad propia. En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigados o titular de los datos consiente el uso de la información para los

fines específicos establecidos en el proyecto.

#### **4.8.4 Beneficencia no Maleficencia.**

Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.

#### **4.8.5 Justicia.**

El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurar que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.

#### **4.8.6 Integridad física.**

La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.

## V. RESULTADOS.

### 5.1 Resultados.

Se realizó la observación y las medidas de las patologías del pavimento flexible de la carretera del Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla) entre las progresivas km. 186+000 al km. 187+100 de la provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho. La vía evaluada en la presente investigación tiene un ancho de calzada de 6.00 m por lo tanto le corresponde 38.3 m de longitud por unidad de muestreo y posee un área de 229.8  $m^2$ . En cuanto a la longitud de 1100 m y su área total es de 6600  $m^2$ .

$$N = \frac{1100}{38.3} = 28.72$$

$$N = \frac{28.72 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (28.72 - 1) + 10^2} = 10.51$$

$$i = \frac{28.51}{10.51} = 2.71 = 2$$

Al obtener el resultado de  $i$  es igual a 2 y por lo que se tomará 15 muestras en la investigación de 1100  $m^2$ .

### 5.1.1 Unidad de muestra U-1.

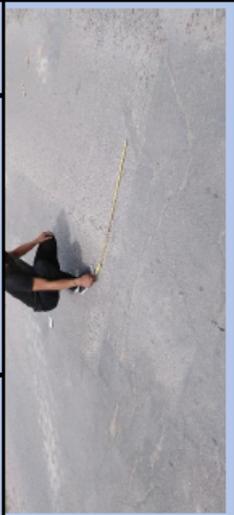
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI				TIPOS DE PATOLOGÍAS	
	<b>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2019”</b>			1.- Piel de cocodrilo 2.- Exudación 3.- Agrietamiento en el bloque 4.- Abultamiento en el bloque 5.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel camil/ Bema 10.- Grieta longitudinal y transversal 11.- Parcheo 12.- Pulimiento de agregados 13.- Baches 14.- Cruce de la vía férrea 15.- Ahuellamientos 16.- Desprendimiento 17.- Grietas Parabólicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados	
	<b>EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO</b> <b>CARRETERA PUENTE LARAMATE.- EMP. PE-3S (LAGUNILLA)</b>		<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b> U-1		
<b>PROG. INICIAL:</b> 186+000 <b>PROG. FINAL:</b> 186+038.3	<b>FECHA:</b> 30/04/2019	<b>ÁREA:</b> 229.8 M2		<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)</b> 113.00	
<b>TIPO DE PATOLOGÍA</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>CANTIDAD (M2)</b>	<b>TOTAL (M2)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>	<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)</b> 66
1	M	2.5	2.60	7.10	37.00
12		8.5	1.30	3.20	4.00
13	M	0.6	0.66	0.55	32.00
13	H	0.4	0.50	0.90	40.00
<b>EVIDENCIA FOTOGRAFICA</b>				<b>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</b> PCI= 100-VDC L= BAJO M= MEDIO H= ALTO	<b>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</b> MALO PCI= 34

Tabla 5.1: Unidad de muestra U-1.

Fuente:(Elaboración propia)

UNIDAD DE MUESTREO N° U-1	AREA DE LA MUESTRA (m <sup>2</sup> ) = 229.8			
PROGR INICIAL: KM 186+000		PROGR FINAL: KM 186+038.3		
PATOLOGIAS SEGÚN PCI PAVIMENTO FLEXIBLE	LARGO (m)	ANCHO (m)	SUB TOTAL DE AREA (m <sup>2</sup> )	TOTAL (m <sup>2</sup> )
1.- Piel de cocodrilo (M)	4.20	0.60	2.50	7.10
1.- Piel de cocodrilo (M)	2.00	1.00	2.00	
1.- Piel de cocodrilo (M)	2.45	1.06	2.60	
12.- Pulimento de agregados	6.50	1.31	8.50	17.50
12.- Pulimento de agregados	1.50	0.87	1.30	
12.- Pulimento de agregados	2.00	1.60	3.20	
12.- Pulimento de agregados	3.20	1.41	4.50	
13.- Huecos (M)	0.80	0.75	0.60	2.30
13.- Huecos (M)	0.89	0.74	0.66	
13.- Huecos (M)	0.80	0.69	0.55	
13.- Huecos (M)	0.72	0.68	0.49	
13.- Huecos (H)	0.80	0.50	0.40	0.90
13.- Huecos (H)	0.80	0.63	0.50	

Tabla 5.2: Las patologías que presenta la U-1.

Fuente:(Pavement Condition Index (PCI))

DENSIDAD: Para determinar la densidad se debe dividir el área total de la patología encontrada entre el área de la unidad de la muestra. Densidad para piel de cocodrilo (M):

$$D = \frac{7.1m^2}{229.8m^2} \times 100 = 3.09$$

Densidad para pulimiento de los agregados:

$$D = \frac{17.5m^2}{229.8m^2} \times 100 = 7.62$$

Densidad para baches (M):

$$D = \frac{2.30m^2}{229.8m^2} \times 100 = 1$$

Densidad para baches (H):

$$D = \frac{0.90m^2}{229.8m^2} \times 100 = 0.39$$

Con el resultado obtenido de la densidad para cada patología se procede a encontrar el VDT para cada falla en los siguientes gráficos del PCI.

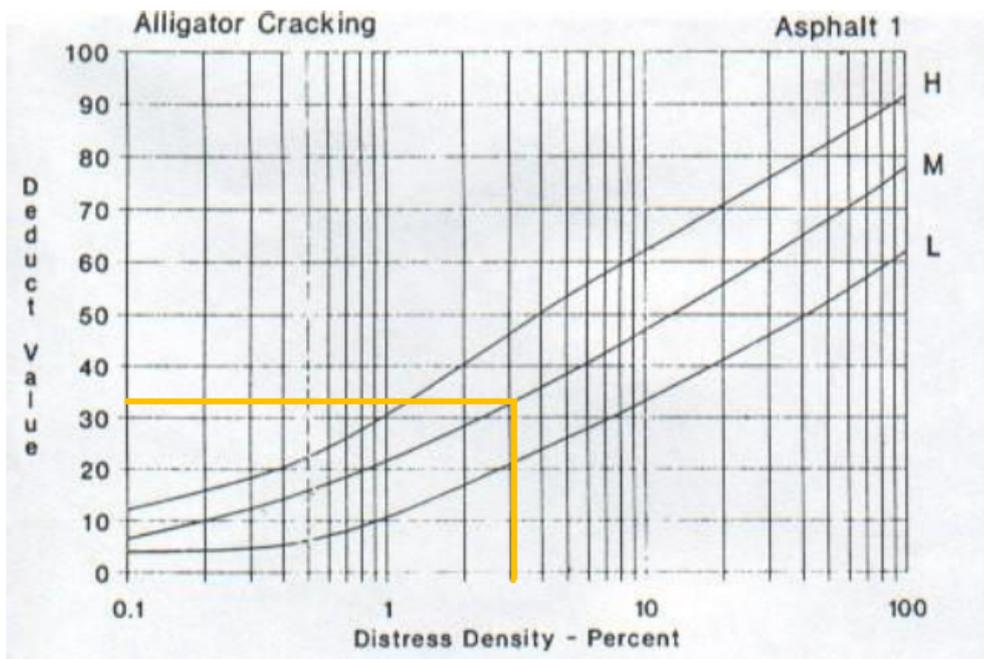


Figura 5.1: Resultado para la falla tipo piel de cocodrilo en la U-1.

Fuente:(Pavement Condition Index (PCI))

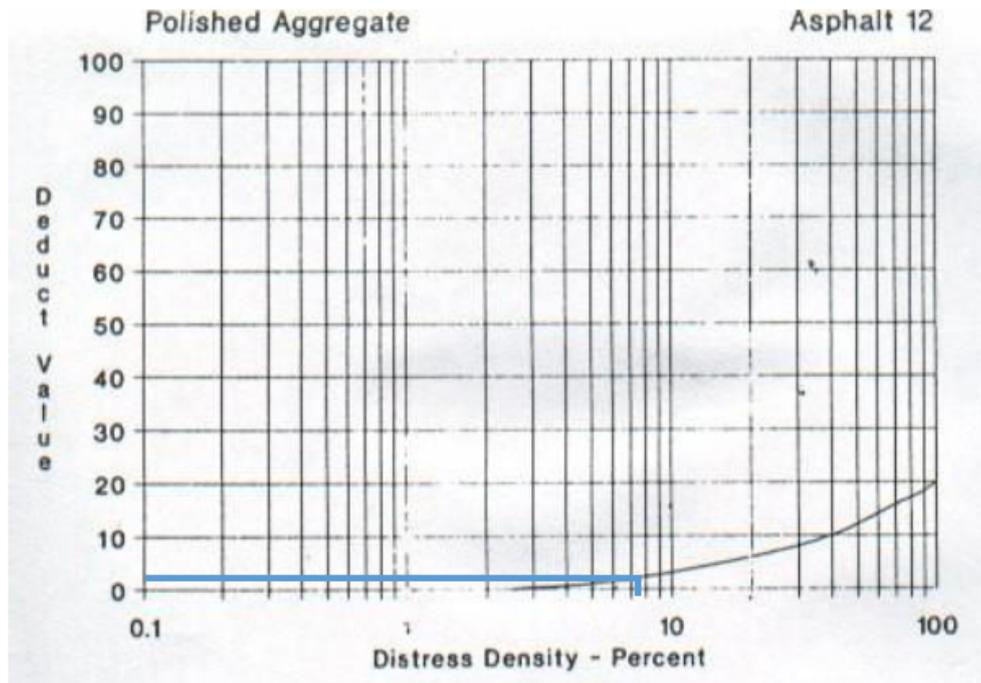


Figura 5.2: Resultado d para la falla tipo pulimiento en la U-1.  
Fuente:(Pavement Condition Index (PCI))

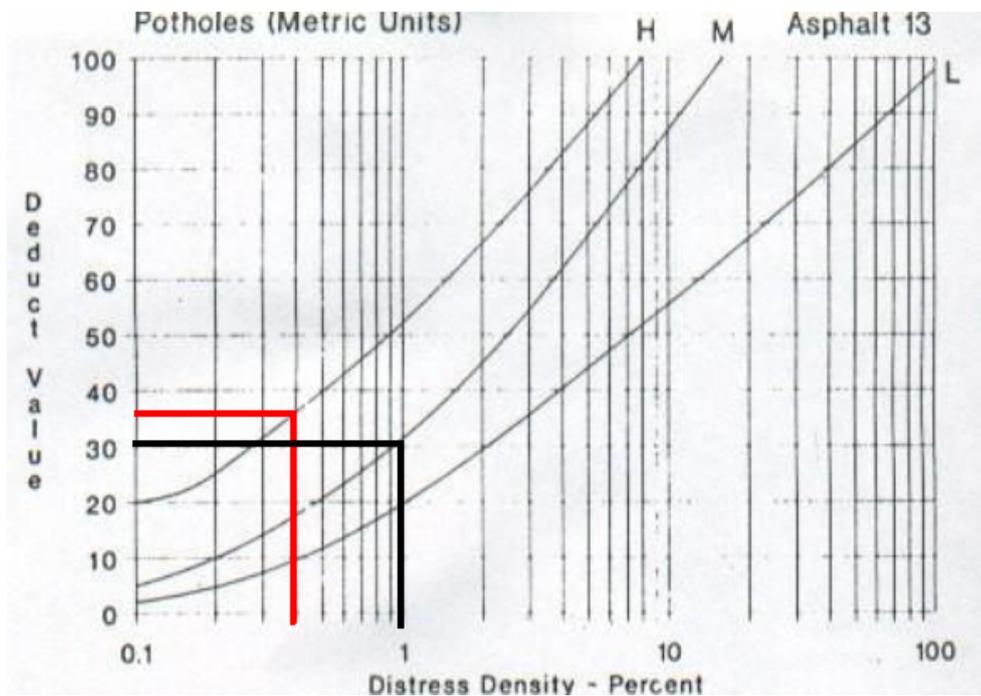


Figura 5.3: Resultado para falla tipo baches en la U-1.  
Fuente:(Elaboración propia)

Después trazar líneas con los datos del valor deducido total con sus respectivos “q” y encontrar el CDV en el siguiente gráfico.

NRO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q
1	37	34	31	4	106	4
2	37	34	31	2	104	3
3	37	34	2	2	75	2
4	37	2	2	2	43	1

Tabla 5.3: Resultado del valor deducido total.

Fuente:(Pavement Condition Index (PCI))

Además determine el número máximo admisible de valores deducidos (m) se halla es utilizando la siguiente.

$$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \leq 10$$

$$HDV_i = 37$$

$$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - 37) \leq 10$$

$$m_i = 6.79 \leq 10 \text{ cumple}$$

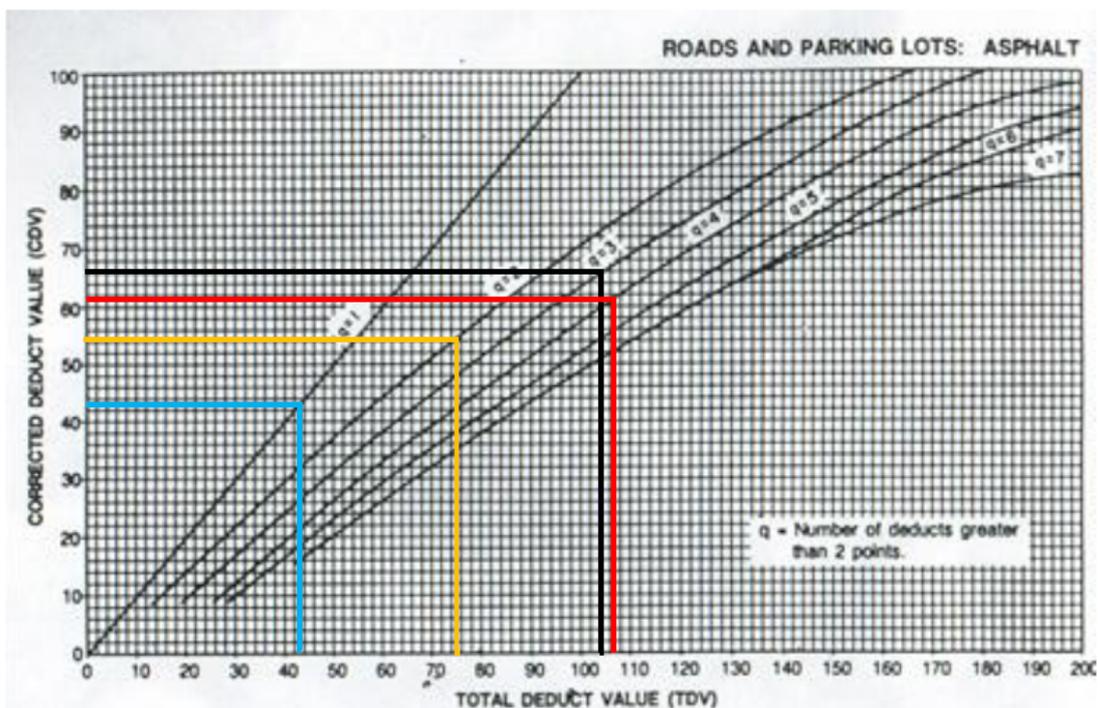


Figura 5.4: Resultado de valores deducidos corregidos de U-1.

Fuente:(Elaboración propia)

Y para encontrar el estado del PCI, se le resta al número 100 el valor mayor obtenido del CDV.

$$PCI = 100 - 66 = 34$$

Por último, con el valor de PCI se busca el rango y se conoce la clasificación del estado del pavimento en el siguiente cuadro.

NRO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	40	37	32	4	113	4	62
2	40	37	32	2	111	3	66
3	40	37	2	2	81	2	55
4	40	2	2	2	46	1	43

Tabla 5.4: Resumen del CDV de la unidad de muestra U-1.

Fuente:(Pavement Condition Index (PCI))

Se conoce que la condición actual del pavimento de la U-1 es MALO

RANGO	CLASIFICACIÓN
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Tabla 5.5: Rango de la clasificación del PCI para pavimentos flexibles.  
Fuente:(Elaboración propia)

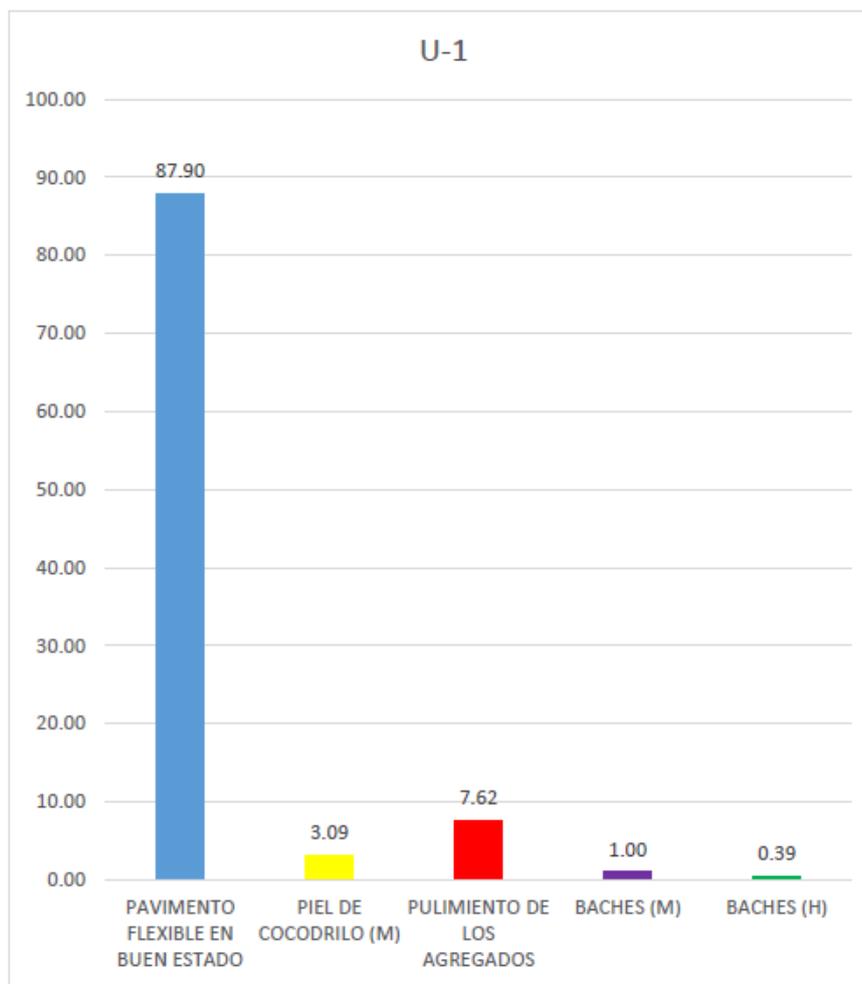


Figura 5.5: La incidencia de las patologías en U-1.  
Fuente:(Elaboración propia)

La patología que más incidencia presente en la U-1 es el de pulimiento de los agregados con una severidad media de 7. 62%.

### 5.1.2 Unidad de muestra U-2.

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI		TIPOS DE PATOLOGÍAS	
		1.- Piel de cocodrilo 2.- Exudación 3.- Agrietamiento en el bloque 4.- Abutamiento en el bloque 5.- Cornugación 6.- Depresión 7.- Grietas borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel camil/ Berma 10.- Grieta longitudinal y transversal	
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019"		11.- Farcheo 12.- Pulimiento de agregados 13.- Baches 14.- Cruce de la vía férrea 15.- Ahuellamientos 16.- Desprendimiento 17.- Grietas Parabólicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados	
EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)		UNIDAD DE MUESTRA: U-2	
PROG. INICIAL: 186+076.6      PROC. FINAL: 186+114.9      FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M <sup>2</sup>	
TIPO DE PATOLOGÍA		VALOR DEDUCIDO	
NIVEL DE SEVERIDAD		VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT)	
CANTIDAD		VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VDC)	
TOTAL		58	
DENSIDAD		CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
L: 6.30 1.30      M: 2.30 13.40      H: 10.50 12.40      M: 0.55 0.90      H: 12.60 2.40		REGULAR	
M: 7.60 3.31      M: 15.70 6.83      M: 31.50 13.71      M: 2.10 0.91      M: 15.00 6.53		PCI= 100-VDC	
		PCI= 42	

Tabla 5.6: Muestra U-2.

Fuente:(Elaboración propia)

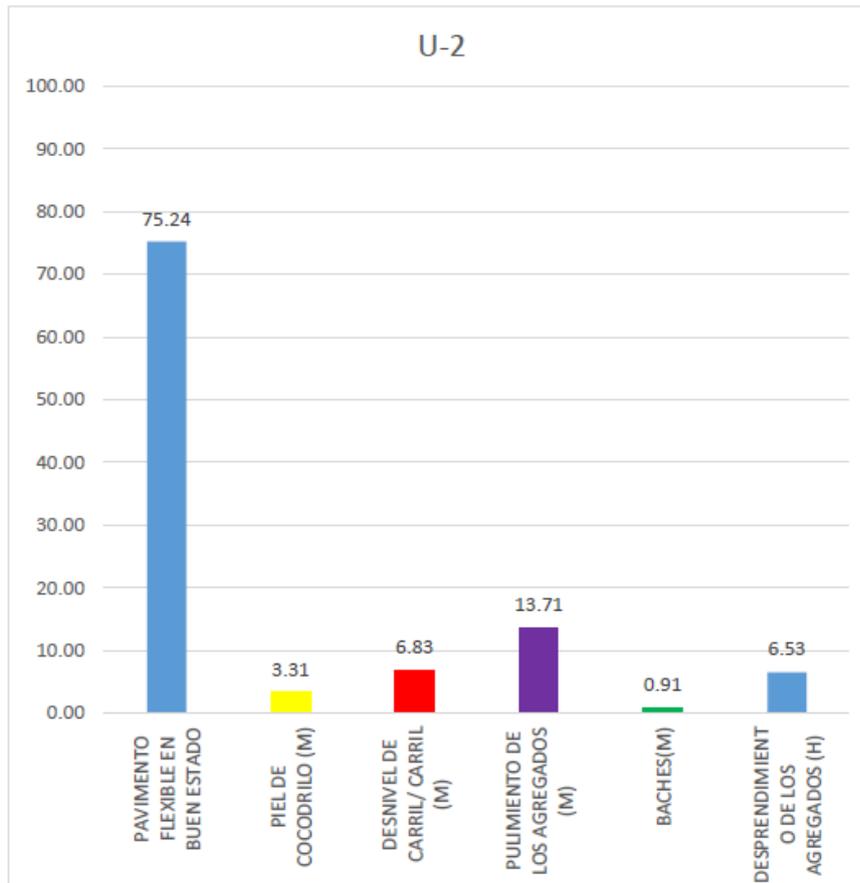


Figura 5.6: La incidencia de las patologías en U-2.

Fuente:(Elaboración propia)

NRO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	PCI= 42
1	34	30	22	12	6	104	5	52	<b>REGULAR</b>
2	34	30	22	12	2	100	4	57	
3	34	30	22	2	2	90	3	58	
4	34	30	2	2	2	70	2	52	
5	34	2	2	2	2	42	1	42	

Tabla 5.7: Resumen del CDV de la unidad de muestra U-2.

Fuente:(Elaboración propia)

La patología que más incidencia presente en la unidad de nuestra U-2 es el pulimento de agregados con una severidad de 13.71%.

### 5.1.3 Unidad de muestra U-3.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI										
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019"				UNIDAD DE MUESTRAS: U-3		TIPOS DE PATOLOGÍAS				
EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)	PROG. INICIAL: 186+153.2		PROG. FINAL: 186+191.5		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2			
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL		DENSIDAD		VALOR DEDUCIDO		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)
1	M	5.6	5.20	10.80	4.70	38.00		171.00		
1	H	6.8	2.60	9.40	4.09	52.00				
13	M	0.65	0.60	5.20	2.26	48.00		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)		
13	H	0.75	0.70	3.50	1.52	33.00		90		
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA						L=BAJO M=MEDIO H=ALTO		PCI= 100-VDC		CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
						PCI= 10				FALLADO

Tabla 5.8: Muestra U-3.

Fuente:(Elaboración propia)

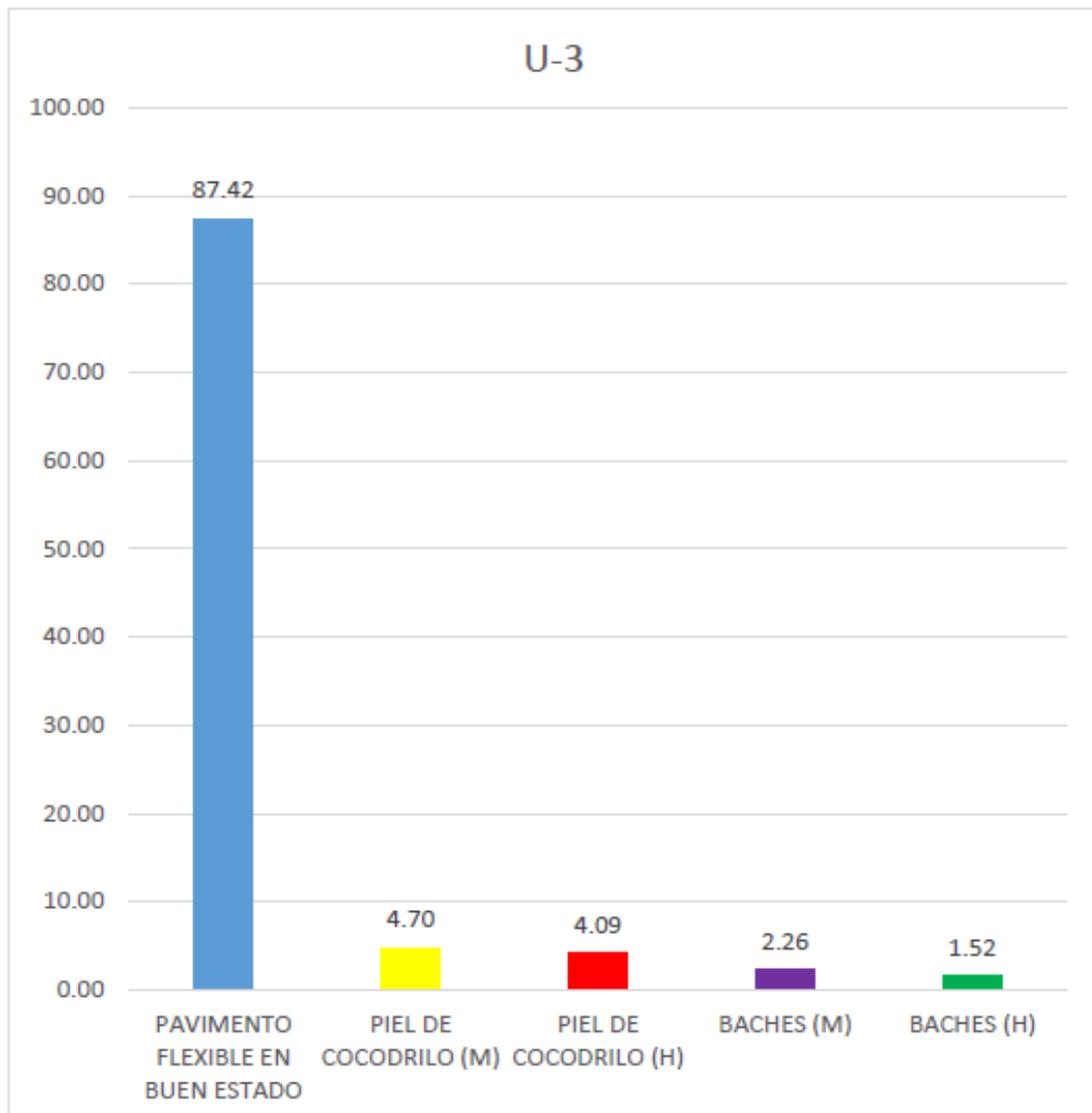


Figura 5.7: La incidencia de las patologías en U-3.  
Fuente:(Elaboración propia)

NRO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV	PCI= 10
1	52	48	38	33	171	4	90	<b>FALLADO</b>
2	52	48	38	2	140	3	84	
3	52	48	2	2	104	2	72	
4	52	2	2	2	58	1	58	

Tabla 5.9: Resumen del CDV de la unidad de muestra U-3.  
Fuente:(Elaboración propia)

La patología con más incidencia presente en la U-3 es el piel de cocodrilo con una severidad media de 4.7%.

## 5.1.4 Unidad de muestra U-4.

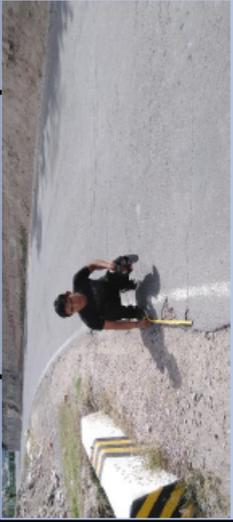
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI									
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019"				UNIDAD DE MUESTRA: U-4		TIPOS DE PATOLOGÍAS			
	EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO			FECHA: 30/04/2019		1.- Piel de cocodrilo 11.- Parcheo 2.- Exudación 12.- Pulnimento de agregados 3.- Agrietamiento en el bloque 13.- Baches 4.- Abultamiento en el bloque 14.- Cruce de la vía férrea 5.- Comugación 15.- Ahueallamientos 6.- Depresión 16.- Desprendimiento 7.- Grieta borde 17.- Grietas Parabólicas 8.- Grieta de reflexión de junta 18.- Hinchamiento 9.- Desnivel carril/ Berma 19.- Desprendimiento de agregados 10.- Grieta longitudinal y transversal			
	CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)			ÁREA: 229.8 M <sup>2</sup>		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDI)			
PROC. INICIAL: 186+229.8	PROG. FINAL: 186+268.1	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)			
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				
7	M	4.50	4.50	1.96	10.00	L=BAJO M=MEDIO H=ALTO PCI= 100-VDC PCI= 30			
12	H	2.40	4.60	6.00	3.00				
13	H	0.70	1.00	0.80	59.00				
18	M	1.20	2.40	1.57	36.00				
EVIDENCIA FOTOGRAFICA					VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)				
					70				
					MALO				

Tabla 5.10: Muestra U-4.

Fuente:(Elaboración propia)

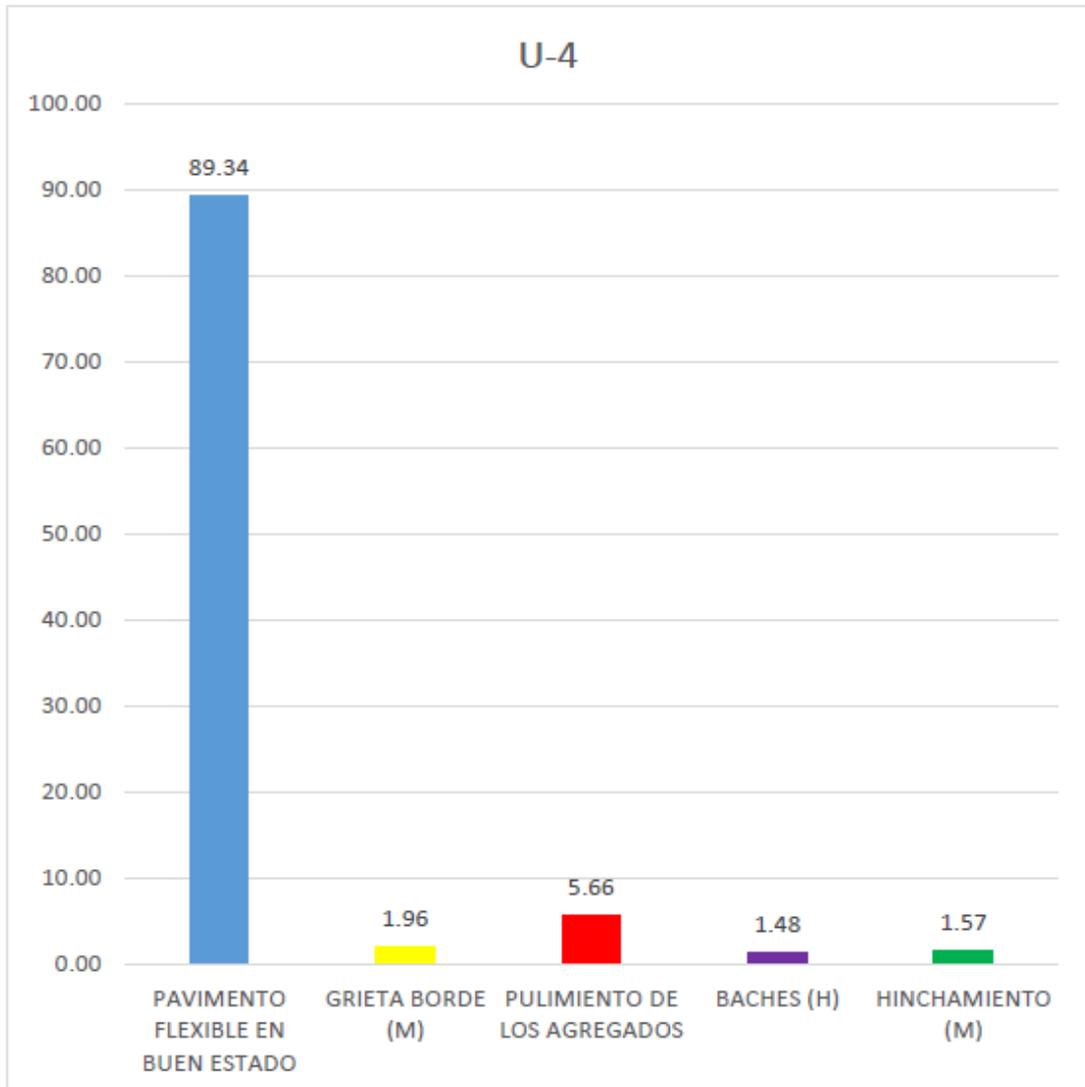


Figura 5.8: La incidencia de las patologías en U-4.

Fuente:(Elaboración propia)

NRO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV	PCI= 30
1	59	36	10	3	108	4	62	<b>MALO</b>
2	59	36	10	2	107	3	68	
3	59	36	2	2	99	2	70	
4	59	2	2	2	65	1	65	

Tabla 5.11: Resumen del CDV de la unidad de muestra U-4.

Fuente:(Elaboración propia)

La patología con más incidencia presente en la U-4 es el pulimiento de agregados con una severidad de 5.66%.

## 5.1.5 Unidad de muestra U-5.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI		TIPOS DE PATOLOGÍAS	
	<p>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”</p>		<p>11.- Parcheo 12.- Pulimento de agregados 13.- Baches 14.- Cruce de la vía férrea 15.- Ahuellamientos 16.- Desprendimiento 17.- Grietas Parabólicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados</p>
	<p>EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)</p>		<p>1.- Piel de cocodrilo 2.- Exudación 3.- Agrietamiento en el bloque 4.- Abultamiento en el bloque 5.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel camil/ Benna 10.- Grieta longitudinal y transversal</p>
<p>PROG. INICIAL: 186-306.4</p>		<p>UNIDAD DE MUESTRA: U-5</p>	<p>ÁREA: 229.8 M<sup>2</sup></p>
<p>PROG. FINAL: 186+334.7</p>		<p>FECHA: 30/04/2019</p>	<p>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)</p>
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	M	1.20 4.00	15.00
12		5.60 3.60	0.00
13	M	0.50 0.65 0.74 0.52 0.40 0.34 0.56 0.78 0.50 0.45	47.00
13	H	0.58 0.32 0.40	42.00
<p>EVIDENCIA FOTOGRÁFICA</p>			
		<p>L= BAJO M= MEDIO H= ALTO</p>	<p>PCI= 100-VDC</p>
		<p>PCI= 34</p>	
		<p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p>	
		<p><b>MALO</b></p>	
		<p>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)</p>	
		<p>66</p>	

Tabla 5.12: Muestra U-5.

Fuente:(Elaboración propia)

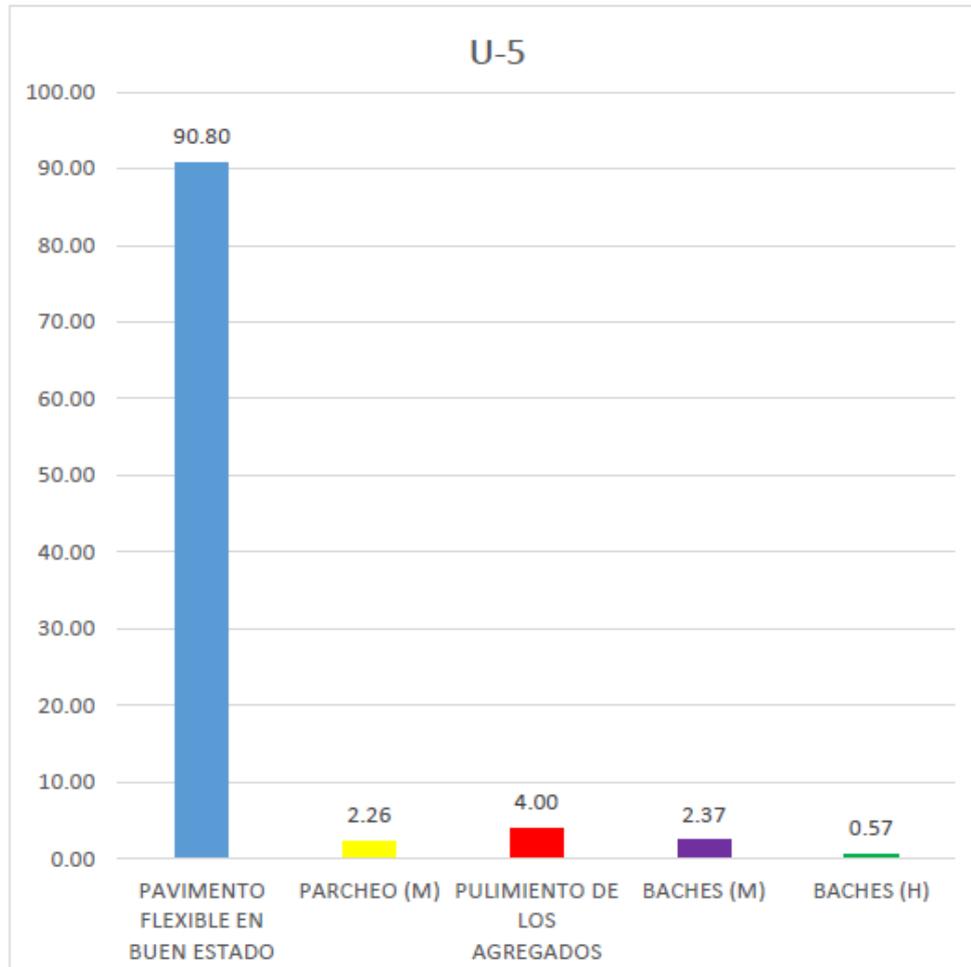


Figura 5.9: La incidencia de las patologías en U-5.

Fuente:(Elaboración propia)

NRO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV	PCI= 34
1	47	42	15	104	3	66	<b>MALO</b>
2	47	42	2	91	2	65	
3	47	2	2	51	1	51	

Tabla 5.13: Resumen del CDV de la unidad de muestra U-5.

Fuente:(Elaboración propia)

La patología con más incidencia presente en la U-5 es el de pulimiento de los agregados con una severidad de 4.00 %.

## 5.1.6 Unidad de muestra U-6.

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI			
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019"		UNIDAD DE MUESTRAS: U-6	TIPOS DE PATOLOGÍAS
	<b>EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO</b> <b>CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)</b>		11.- Parcheo 12.- Pulimiento de agregados 13.- Baches 14.- Cruce de la vía férrea 15.- Ahueamientos 16.- Desprendimiento 17.- Grietas Parabólicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados
	<b>PROC. INICIAL: 186-383</b>	<b>PROC. FINAL: 186-421.3</b>	
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	6.30 4.00	38.00
7	M	5.20 1.40 4.60	29.00
10	M	2.00 2.30 1.50 1.40	3.00
10	H	1.50 5.40 1.40	7.00
12		15.20 4.80	2.00
13	L	0.45 0.25 0.28	37.00
<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)</b> 116.00			<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)</b> 68
<b>EVIDENCIA FOTOGRAFICA</b>			
L=BAJO M=MEDIO H=ALTO		PCI= 100-VDC	<b>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</b> <b>MALO</b>
		PCI= 32	

Tabla 5.14: Muestra U-6.

Fuente:(Elaboración propia)

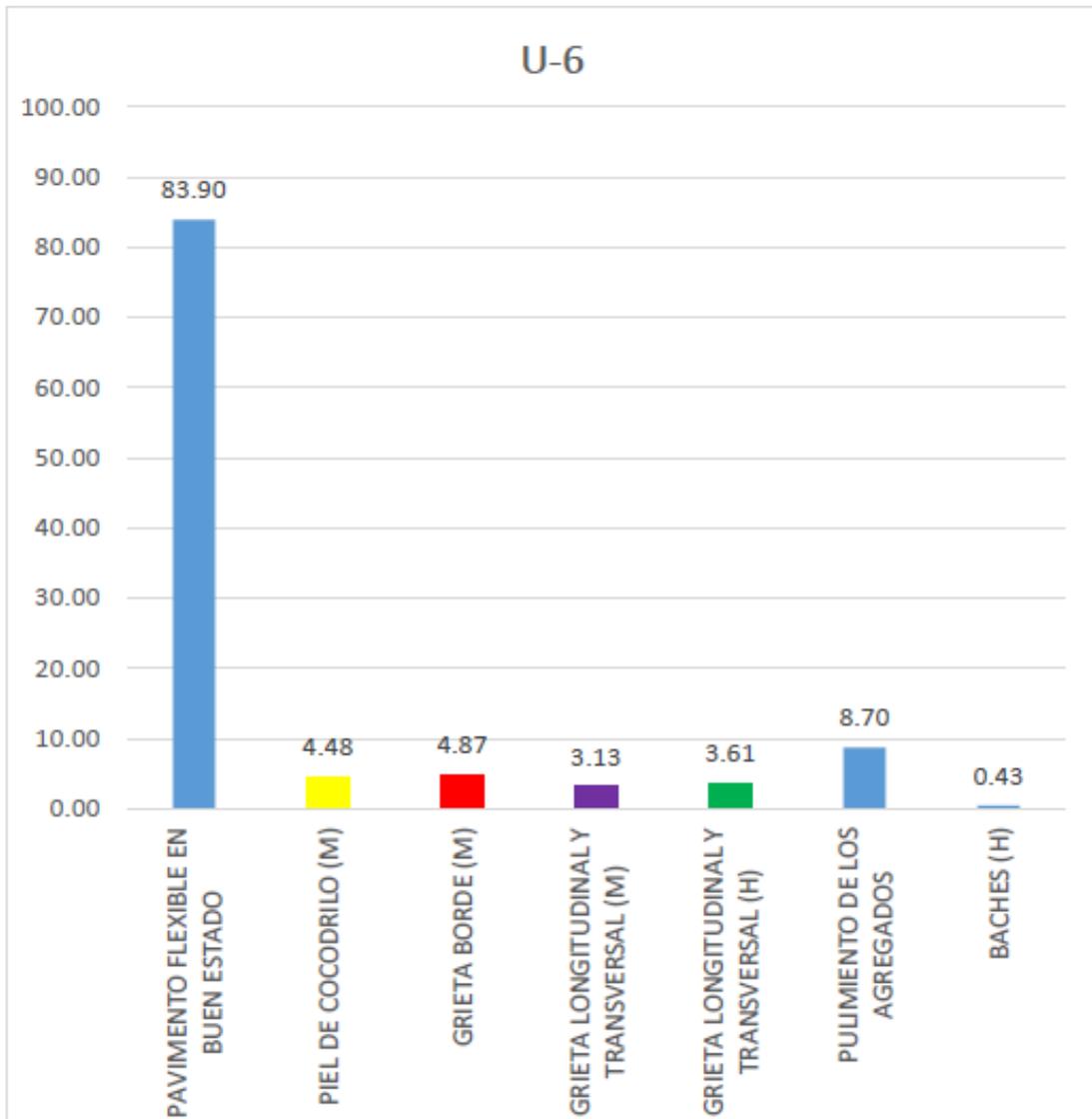


Figura 5.10: La incidencia de las patologías en U-6.

Fuente:(Elaboración propia)

NRO	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	PCI= 32
1	38	37	29	7	3	2	114	5	60	<b>MALO</b>
2	38	37	29	7	2	2	113	4	65	
3	38	37	29	2	2	2	108	3	68	
4	38	37	2	2	2	2	81	2	59	
5	38	2	2	2	2	2	46	1	46	

Tabla 5.15: Resumen del CDV de la unidad de muestra U-6.

Fuente:(Elaboración propia)

La patología con más incidencia presente en la U-6 es el de pulimiento de agregados con una severidad de 8.7%.

### 5.1.7 Unidad de muestra U-7.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI			TIPOS DE PATOLOGÍAS	
	<b>"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019"</b>			
	<b>EJECUTOR: MORALES CAJAMARCALUS FERNANDO CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)</b>		<b>UNIDAD DE MUESTRA: U-7</b>	1.- Piel de cocodrilo 2.- Exudación 3.- Agratamiento en el bloque 4.- Abultamiento en el bloque 5.- Conrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel canal/ Bema 10.- Grieta longitudinal y transversal
<b>PROG. INICIAL: 186+499.6</b>		<b>PROG. FINAL: 186+497.9</b>	<b>FECHA: 30/04/2019</b>	<b>ÁREA: 229.8 ME</b>
<b>TIPO DE PATOLOGÍA</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>CANTIDAD (M2)</b>	<b>TOTAL (M2)</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
7	M	6.40	4.20	10.00
10	M	10.50	4.00	13.00
10	H	0.80	1.80	9.00
				<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)</b> 32.00
				<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)</b> 20
<b>EVIDENCIA FOTOGRAFICA</b>				
		<b>L= BAJO M= MEDIO H= ALTO</b>	<b>PCI= 100-VDC</b>	<b>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</b> <b>MUY BUENO</b>
		<b>PCI= 80</b>		

Tabla 5.16: Muestra U-7.

Fuente:(Elaboración propia)

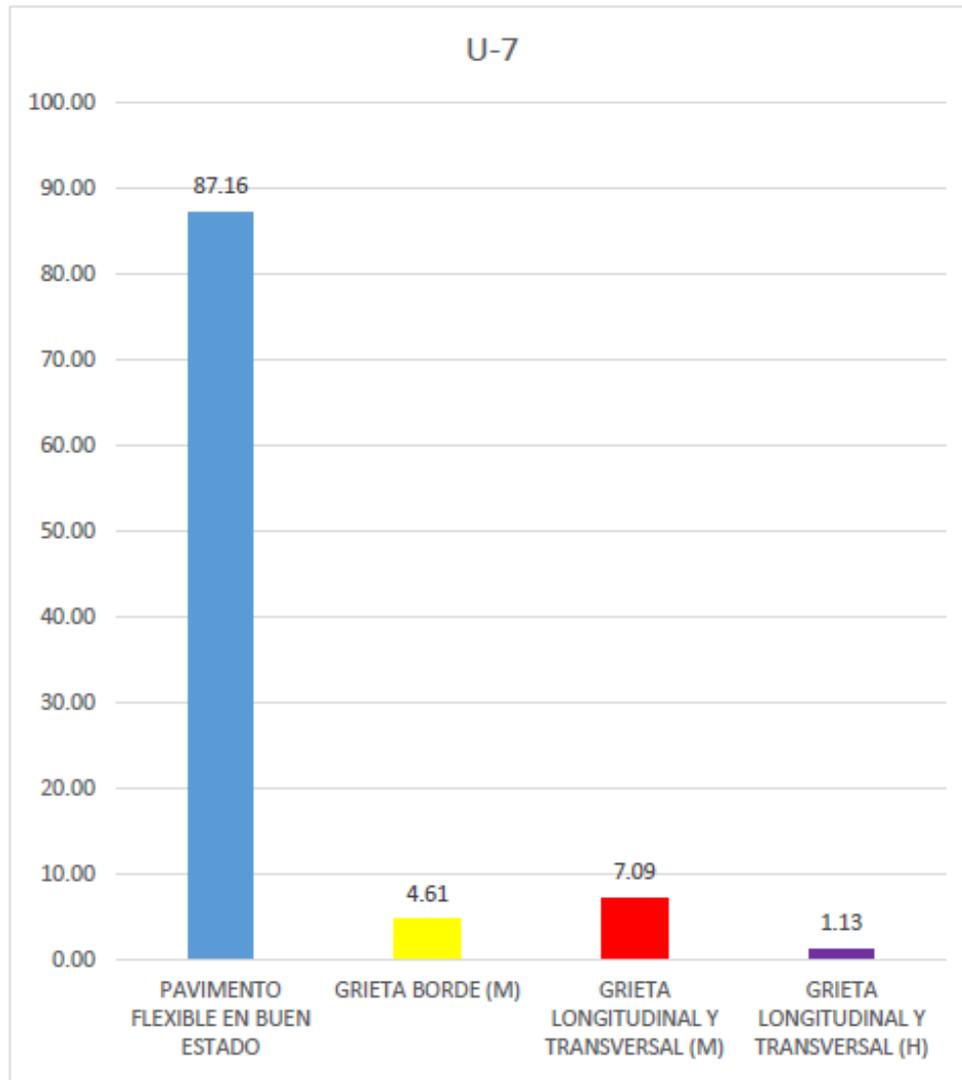


Figura 5.11: La incidencia de las patologías en U-7.

Fuente:(Elaboración propia)

NR O	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV	PCI= 80
1	13	10	9	32	3	20	<b>MUY BUENO</b>
2	13	10	2	25	2	18	
3	13	2	2	17	1	17	

Tabla 5.17: Resumen del CDV de la unidad de muestra U-7.

Fuente:(Elaboración propia)

La patología con más incidencia presente en la U-7 es el de grieta longitudinal y transversal con una severidad media de 7.09%.

## 5.1.8 Unidad de muestra U-8.

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE-PCI				TIPOS DE PATOLOGÍAS	
	<p>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”</p>			<p>11.- Parcheo 12.- Pulimento de agregados 13.- Baches 14.- Cruce de la vía férrea 15.- Ahuellamientos 16.- Desprendimiento 17.- Grietas Parabólicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados</p>	
	<p>EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)</p>			<p>1.- Piel de cocodrilo 2.- Exudación 3.- Agrietamiento en el bloque 4.- Abultamiento en el bloque 5.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel carril/ Berma 10.- Grieta longitudinal y transversal</p>	
<p>UNIDAD DE MUESTRA: U-8</p>		<p>FECHA: 30/04/2019</p>		<p>ÁREA: 229.8 M<sup>2</sup></p>	
<p>PROG. INICIAL: 186+536.2</p>		<p>PROG. FINAL: 186+574.5</p>		<p>VALOR TOTAL DE DEDUCCION (VDT)</p>	
<p>TIPO DE PATOLOGÍA</p>		<p>NIVEL DE SEVERIDAD</p>		<p>VALOR TOTAL DE DEDUCCION CORREGIDO (VDC)</p>	
<p>7</p>		<p>M</p>		<p>54.00</p>	
<p>10</p>		<p>M</p>		<p>36</p>	
<p>12</p>		<p>M</p>		<p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p>	
<p>13</p>		<p>M</p>		<p><b>BUENO</b></p>	
<p>EVIDENCIA FOTOGRÁFICA</p>				<p>PCI= 100-VDC</p>	
				<p>PCI= 64</p>	

Tabla 5.18: Muestra U-8.

Fuente:(Elaboración propia)

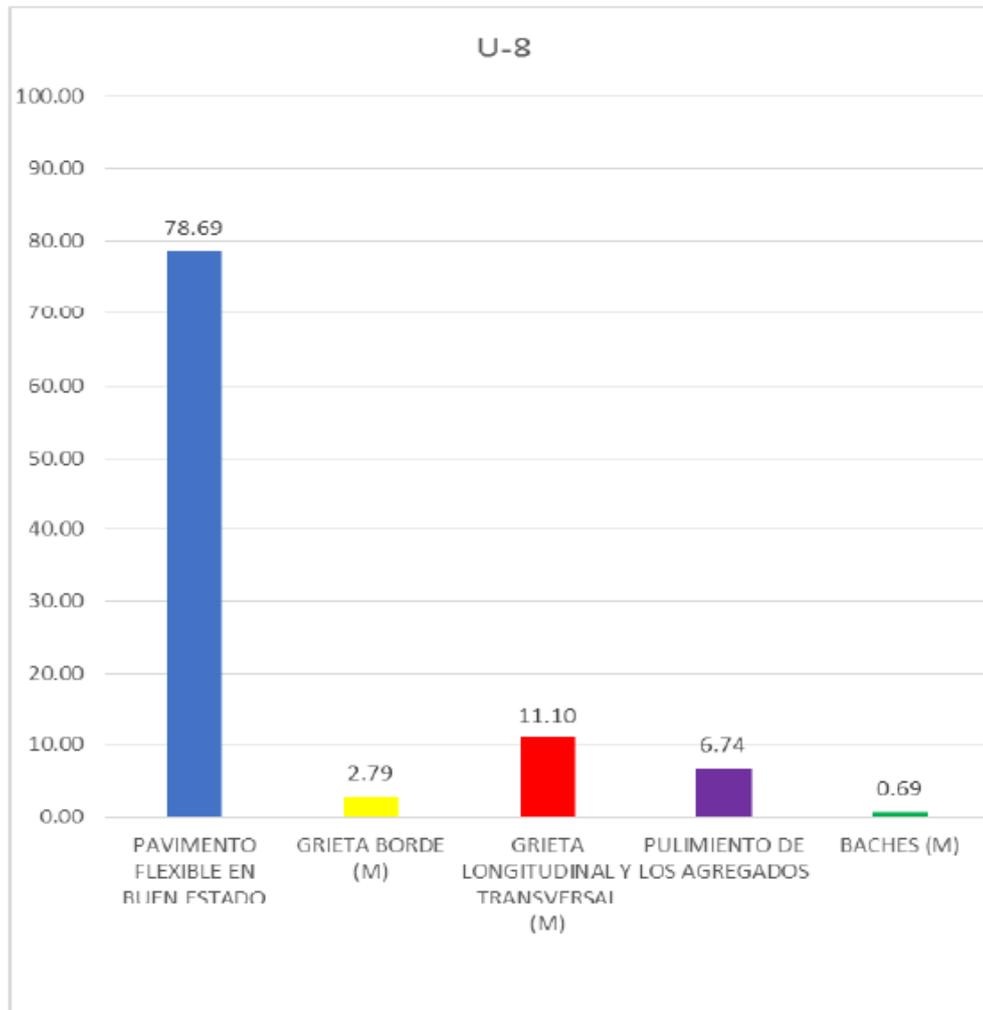


Figura 5.12: La incidencia de las patologías en U-8.

Fuente:(Elaboración propia)

NRO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV	PCI= 64
1	24	20	8	2	54	4	28	<b>BUENO</b>
2	24	20	8	2	54	3	34	
3	24	20	2	2	48	2	36	
4	24	2	2	2	30	1	30	

Tabla 5.19: Resumen del CDV de la unidad de muestra U-8.

Fuente:(Elaboración propia)

La patología con más incidencia presente en la U-8 es el de grieta longitudinal y transversal con una severidad media de 1.10%.

## 5.1.9 Unidad de muestra U-9.

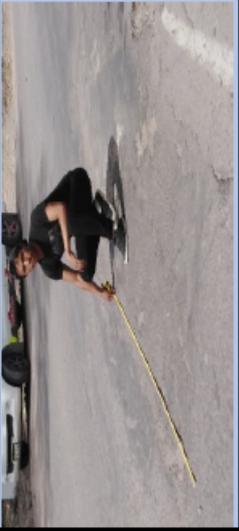
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI															
		TIPOS DE PATOLOGÍAS													
	<p>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”</p>	1.- Piel de cocodrilo 2.- Exudación 3.- Agrietamiento en el bloque 4.- Abutamiento en el bloque 5.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel camil/ Berma 10.- Grieta longitudinal y transversal													
		11.- Parcheo 12.- Pulimento de agregados 13.- Baches 14.- Cruce de la vía férrea 15.- Ahuellamientos 16.- Desprendimiento 17.- Grietas Parabólicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados													
<b>EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO</b> <b>CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)</b>		<b>UNIDAD DE MUESTRA:</b> U-9													
<b>PROG. INICIAL: 186+612.8</b>		<b>PROG. FINAL: 186+651.1</b>	<b>FECHA: 30/04/2019</b>												
<b>TIPO DE PATOLOGÍA</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TOTAL</b>	<b>DENSIDAD</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>	<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)</b>									
							7	L	2.50	4.00	3.20	4.50	14.20	6.18	4.00
							10	L	4.10	3.20	4.00		11.30	4.92	5.00
							10	M	5.60	7.20	2.30		15.10	6.57	14.00
13	M	0.40	0.20	0.25	0.50	2.70	1.17	41.00	64.00						
<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)</b>		<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)</b>		<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)</b>		<b>47</b>									
<b>EVIDENCIA FOTOGRÁFICA</b>				<b>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</b>		<b>REGULAR</b>									
		<b>L= BAJO</b> <b>M= MEDIO</b> <b>H= ALTO</b>		<b>PCI= 100- VDC</b>											
		<b>PCI= 53</b>													

Tabla 5.20: Muestra U-9.

Fuente:(Elaboración propia)

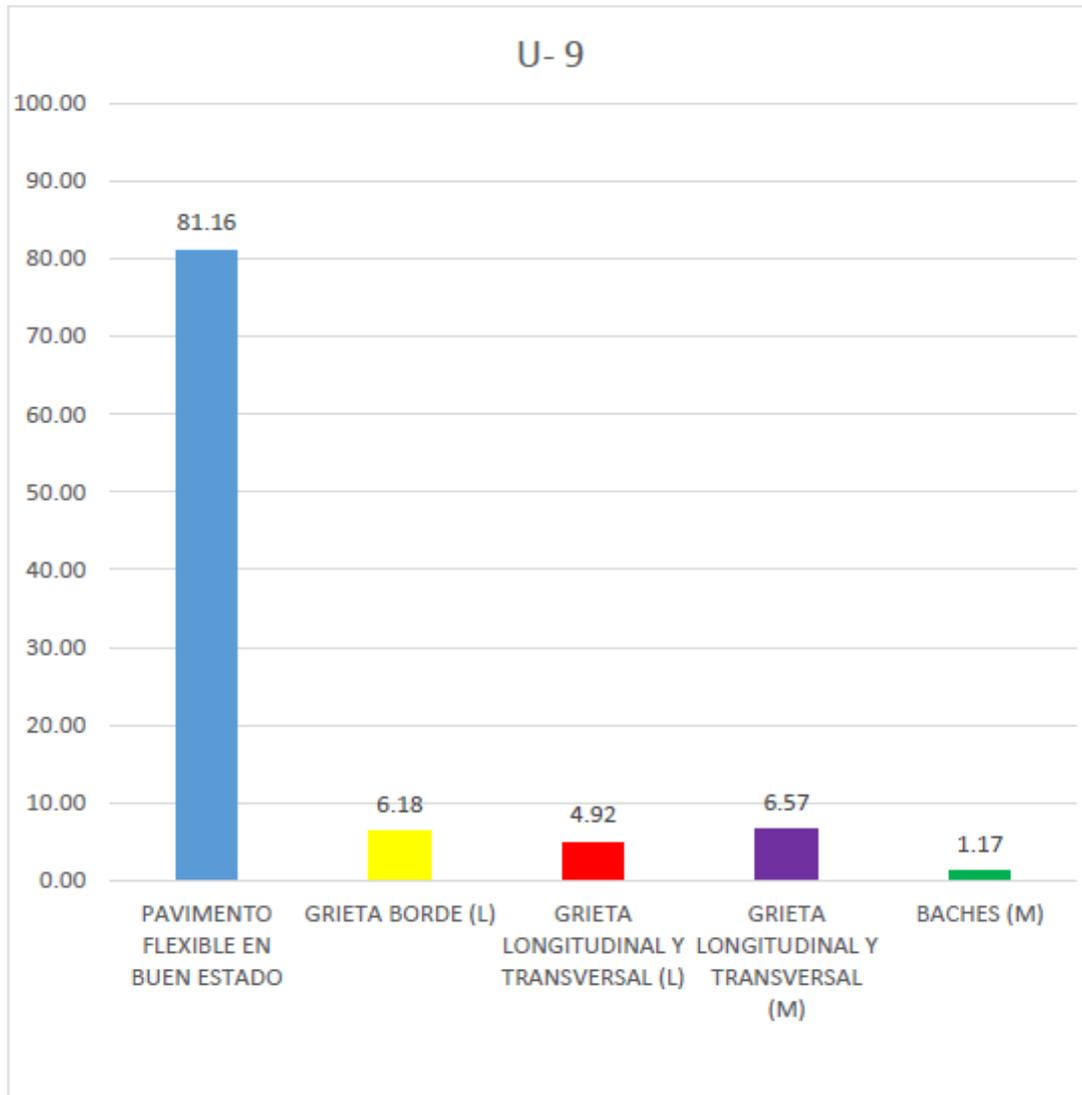


Figura 5.13: La incidencia de las patologías en U-9.

Fuente:(Elaboración propia)

NRO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV	PCI= 53 <b>REGULAR</b>
1	41	14	5	4	64	4	37	
2	41	14	5	2	62	3	39	
3	41	14	2	2	59	2	43	
4	41	2	2	2	47	1	47	

Tabla 5.21: Resumen del CDV de la unidad de muestra U-9.

Fuente:(Elaboración propia)

La patología con más incidencia presente en la U-8 es el de grieta longitudinal y transversal con una severidad media de 6.57%.

### 5.1.10 Unidad de muestra U-10.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI			
		TIPOS DE PATOLOGÍAS	
	<b>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”</b>		1.- Piel de cocodrilo 2.- Exudación 3.- A-grietamiento en el bloque 4.- Abultamiento en el bloque 5.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel carril/ Berma 10.- Grieta longitudinal y transversal
	<b>EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO</b> <b>CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)</b>	<b>UNIDAD DE MUESTRA: U-10</b>	11.- Parcheo 12.- Pulimento de agregados 13.- Baches 14.- Cruce de la vía férrea 15.- Ahueallamientos 16.- Desprendimiento 17.- Grietas Parabólicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados
<b>PROG. INICIAL: 186+689.4</b>	<b>PROG. FINAL: 186+727.7</b>	<b>FECHA: 30/04/2019</b>	<b>ÁREA: 229.8 M<sup>2</sup></b>
<b>TIPO DE PATOLOGÍA</b>	<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR DEDUCIDO</b>
1	L	0.50	11.00
7	L	3.60	4.00
8	M	2.60	0.00
10	M	2.30	9.00
10	H	1.30	15.00
13	L	0.3	5.00
<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)</b>			<b>44.00</b>
<b>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)</b>			<b>23</b>
<b>EVIDENCIA FOTOGRÁFICA</b>			
<b>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</b>		<b>MUY BUENO</b>	
<b>L= BAJO M= MEDIO H= ALTO</b>		<b>PCI= 100- VDC</b>	
		<b>PCI= 77</b>	

Tabla 5.22: Muestra U-10.

Fuente:(Elaboración propia)

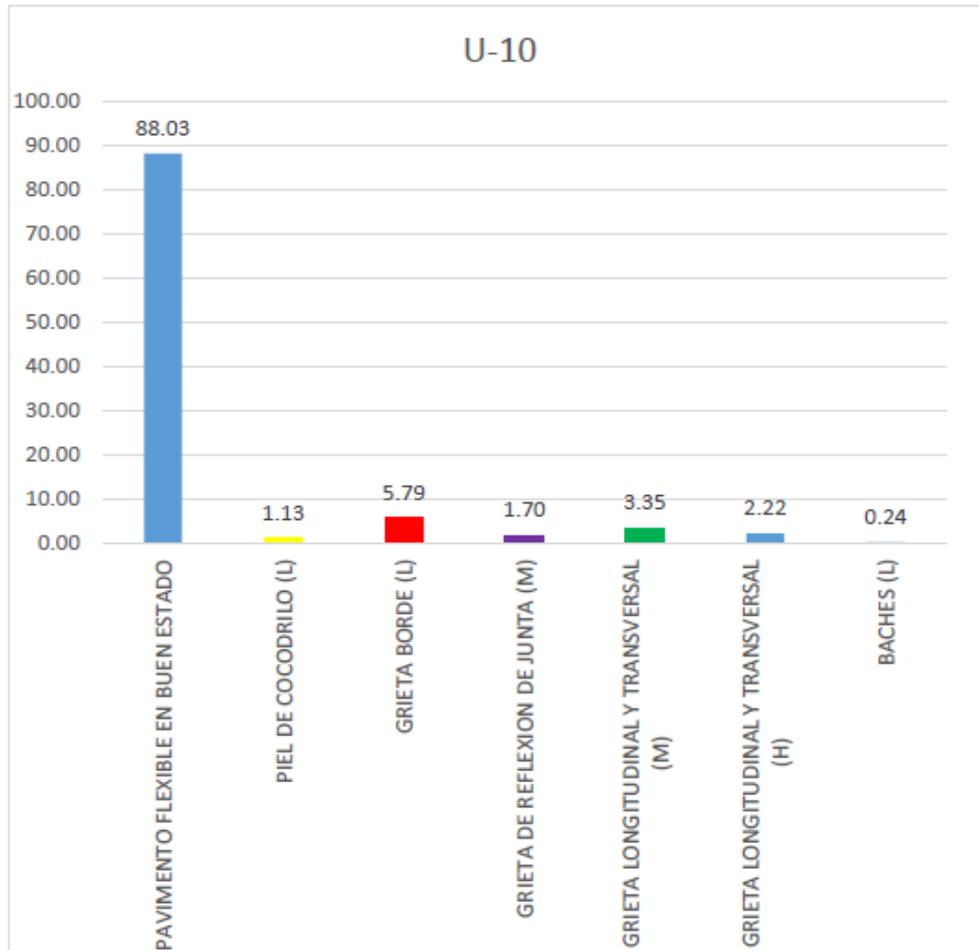


Figura 5.14: La incidencia de las patologías en U-10.

Fuente:(Elaboración propia)

NRO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	PCI= 77
1	15	11	9	5	4	44	5	19	<b>MUY BUENO</b>
2	15	11	9	5	2	42	4	21	
3	15	11	9	2	2	39	3	23	
4	15	11	2	2	2	32	2	23	
5	15	2	2	2	2	23	1	23	

Tabla 5.23: Resumen del CDV de la unidad de muestra U-10.

Fuente:(Elaboración propia)

La patología con más incidencia presente en la U-10 es la grieta borde con una severidad baja de 5.79%.

### 5.1.11 Unidad de muestra U-11.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI				TIPOS DE PATOLOGÍAS			
	<p>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”</p>			<p>1.- Piel de cocodrilo 11.- Parqueo 2.- Exudación 12.- Pulimiento de agregados 3.- Agrietamiento en el bloque 13.- Baches 4.- Abultamiento en el bloque 14.- Cruce de la vía férrea 5.- Corrugación 15.- Ahuellamientos 6.- Depresión 16.- Desprendimiento 7.- Grietas Parabólicas 17.- Grietas Parabólicas 8.- Grieta de reflexión de junta 18.- Hinchamiento 9.- Desnivel canil/ Berma 19.- Desprendimiento de agregados 10.- Grieta longitudinal y transversal</p>			
	<p>EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)</p>	<p>UNIDAD DE MUESTRAS: U-11</p>					
<p>PROG. INICIAL: 186+766</p>	<p>PROG. FINAL: 186+804.3</p>	<p>FECHA: 30/04/2019</p>	<p>ÁREA: 229.8 M<sup>2</sup></p>				
<p>TIPO DE PATOLOGÍA</p>	<p>NIVEL DE SEVERIDAD</p>	<p>CANTIDAD</p>	<p>TOTAL</p>	<p>DENSIDAD</p>	<p>VALOR DEDUCIDO</p>		
7	L	2.60	5.60	1.20	9.40	4.09	8.00
7	M	1.20	3.60	3.00	7.80	3.39	4.00
10	M	5.60	5.60	2.44	5.60	2.44	7.00
10	H	2.50	7.20	1.50	11.20	4.87	18.00
12		1.40	3.10	1.20	5.70	2.48	0.00
19	H	7.6	13.40	12.00	11.30	19.28	55.00
<p>EVIDENCIA FOTOGRÁFICA</p>					<p>L= BAJO M= MEDIO H= ALTO</p>	<p>PCI= 100- VDC</p>	
					<p>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)</p>	<p>92.00</p>	
					<p>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)</p>	<p>63</p>	
					<p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p>	<p>MALO</p>	
					<p>PCI= 37</p>		

Tabla 5.24: Muestra U-11.

Fuente:(Elaboración propia)

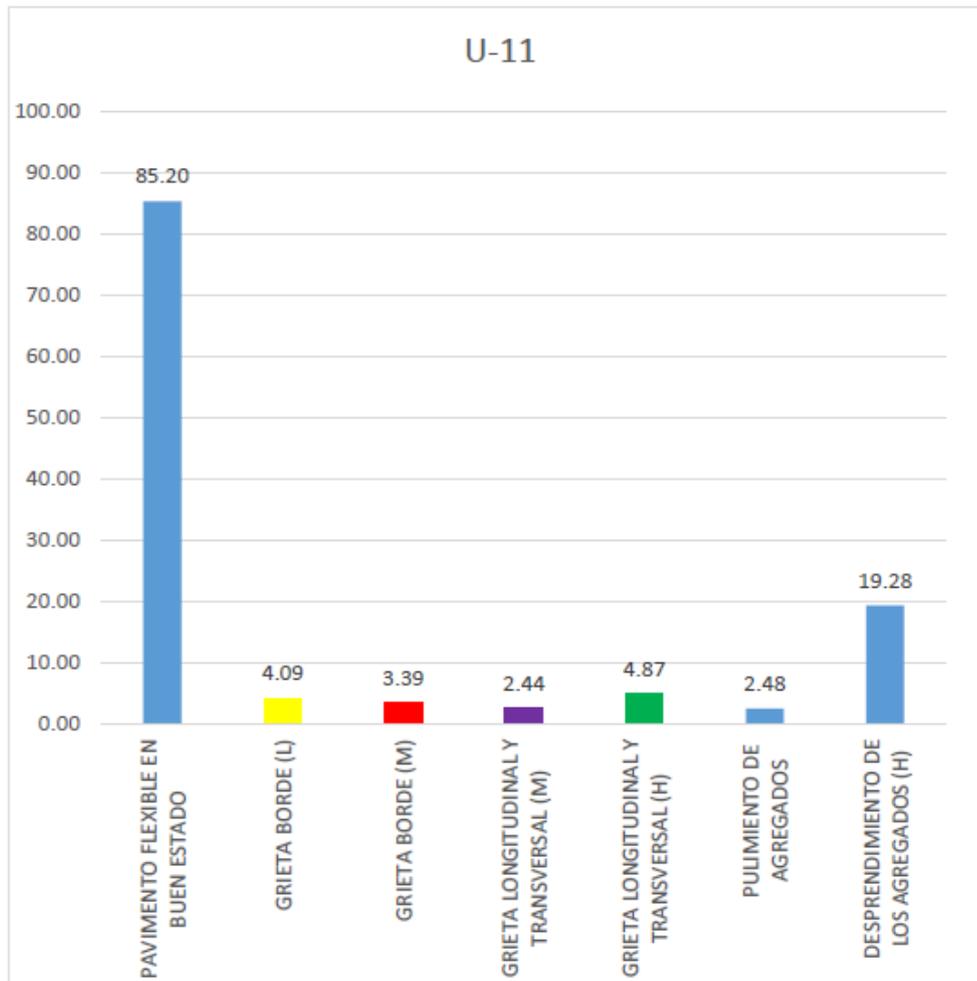


Figura 5.15: La incidencia de las patologías en U-11.  
Fuente:(Elaboración propia)

NRO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	PCI= 37
1	55	18	8	7	4	92	5	48	<b>MALO</b>
2	55	18	8	7	2	90	4	51	
3	55	18	8	2	2	85	3	55	
4	55	18	2	2	2	79	2	58	
5	55	2	2	2	2	63	1	63	

Tabla 5.25: Resumen del CDV de la unidad de muestra U-11.  
Fuente:(Elaboración propia)

La patología con más incidencia presente en la U-11 es el desprendimiento de los agregados con una severidad alta de 19.28%.

### 5.1.12 Unidad de muestra U-12.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI			
		TIPOS DE PATOLOGÍAS	
	<p>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2019”</p>	<p>1.- Piel de cocodrilo 2.- Exudación 3.- Agrietamiento en el bloque 4.- Abuttamiento en el bloque 5.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel carril/ Berma 10.- Grieta longitudinal y transversal</p>	
		<p>EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)</p>	<p>UNIDAD DE MUESTRA: U-12</p>
<p>PROG. INICIAL: 186+842.6</p>	<p>PROG. FINAL: 186+880.9</p>	<p>FECHA: 30/04/2019</p>	<p>ÁREA: 229.8 M<sup>2</sup></p>
<p>TIPO DE PATOLOGÍA</p>	<p>NIVEL DE SEVERIDAD</p>	<p>CANTIDAD</p>	<p>VALOR DEDUCIDO</p>
<p>7</p>	<p>M</p>	<p>1.20 2.30 2.40</p>	<p>7.00</p>
<p>10</p>	<p>M</p>	<p>5.20 1.20 3.10</p>	<p>10.00</p>
<p>10</p>	<p>H</p>	<p>2.30 1.20</p>	<p>11.00</p>
<p>12</p>		<p>4.50 4.50 1.40</p>	<p>0.00</p>
<p>13</p>	<p>M</p>	<p>0.40 0.30 0.25 0.32</p>	<p>24.00</p>
<p>19</p>	<p>L</p>	<p>1.2 2.30 1.60</p>	<p>3.00</p>
<p>EVIDENCIA FOTOGRÁFICA</p>			<p>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT) 55.00</p>
			<p>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 32</p>
<p>L= BAJO M= MEDIO H= ALTO</p>			<p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO <b>BUENO</b></p>
			<p>PCI= 100- VDC PCI= 68</p>

Tabla 5.26: Muestra U-12.

Fuente:(Elaboración propia)

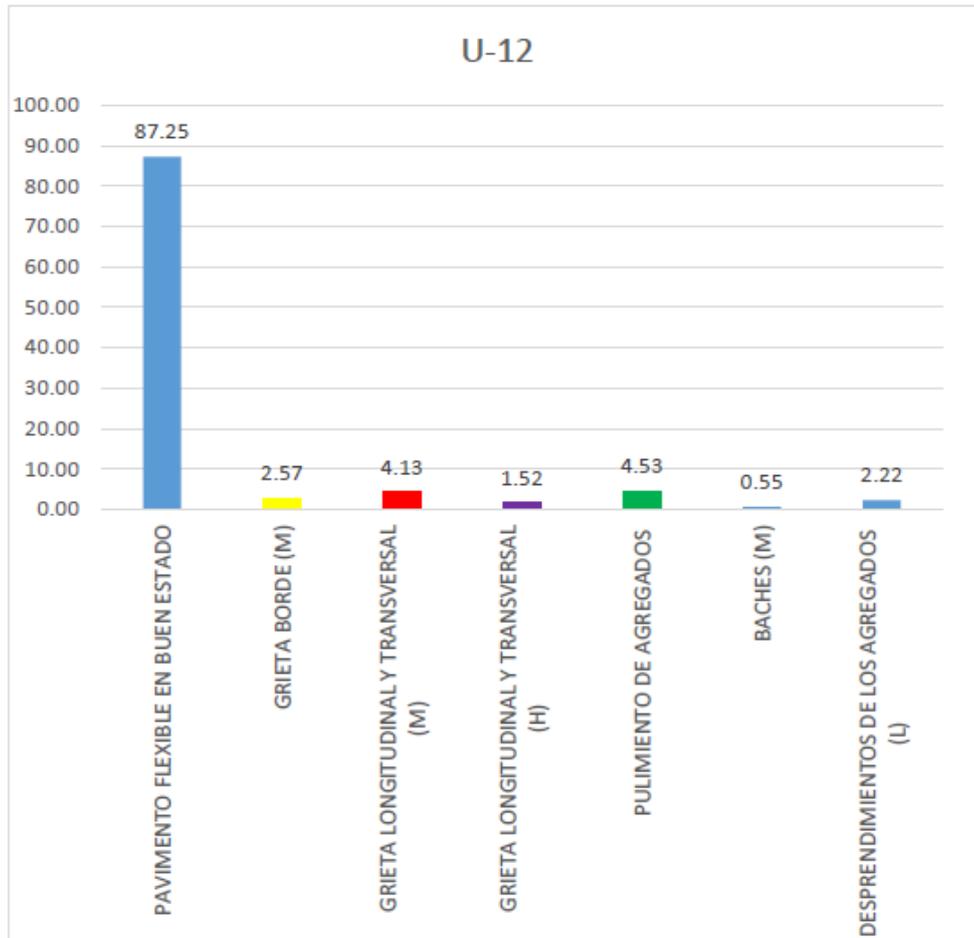


Figura 5.16: La incidencia de las patologías en U-12.

Fuente:(Elaboración propia)

NRO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	PCI= 68
1	24	11	10	7	3	55	5	26	<b>BUENO</b>
2	24	11	10	7	2	54	4	29	
3	24	11	10	2	2	49	3	30	
4	24	11	2	2	2	41	2	31	
5	24	2	2	2	2	32	1	32	

Tabla 5.27: Resumen del CDV de la unidad de muestra U-12.

Fuente:(Elaboración propia)

La patología con más incidencia presente en la U-12 es el pulimiento de los agregados con 4.53%.

### 5.1.13 Unidad de muestra U-13.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE-PCI		TIPOS DE PATOLOGÍAS					
	<p>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2019”</p>	<p>1.- Piel de cocodrilo</p> <p>2.- Exudación</p> <p>3.- Agrietamiento en el bloque</p> <p>4.- Abultamiento en el bloque</p> <p>5.- Corrugación</p> <p>6.- Depresión</p> <p>7.- Grieta borde</p> <p>8.- Grieta de reflexión de junta</p> <p>9.- Desnivel carril/ Berma</p> <p>10.- Grieta longitudinal y transversal</p>	<p>11.- Parcheo</p> <p>12.- Pulimento de agregados</p> <p>13.- Baches</p> <p>14.- Cruce de la vía férrea</p> <p>15.- Ahueamientos</p> <p>16.- Desprendimiento</p> <p>17.- Grietas Parabólicas</p> <p>18.- Hinchamiento</p> <p>19.- Desprendimiento de agregados</p>				
		<p>EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO</p> <p>CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)</p>	<p>UNIDAD DE MUESTRA: U-13</p>				
<p>PROG. INICIAL: 186-919.2</p>	<p>PROG. FINAL: 186-957.5</p>	<p>FECHA: 30/04/2019</p>	<p>ÁREA: 229,8 M<sup>2</sup></p>				
<p>TIPO DE PATOLOGÍA</p>	<p>NIVEL DE SEVERIDAD</p>	<p>CANTIDAD</p>	<p>VALOR DEDUCIDO</p>				
1	M	6.30	4.50	0.80	11.60	5.05	39.00
10	M	4.20	4.10	1.40	11.20	4.87	11.00
12		13.50	14.50	4.60	32.60	14.19	5.00
13	H	0.20	0.30	0.25	1.35	0.59	42.00
<p>EVIDENCIA FOTOGRÁFICA</p>				<p>L= BAJO</p> <p>M= MEDIO</p> <p>H= ALTO</p>	<p>PCI= 100-VDC</p>	<p>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)</p> <p>97.00</p>	<p>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)</p> <p>61</p>
				<p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p> <p><b>MALO</b></p>	<p>PCI= 39</p>		

Tabla 5.28: Muestra U-13.

Fuente:(Elaboración propia)

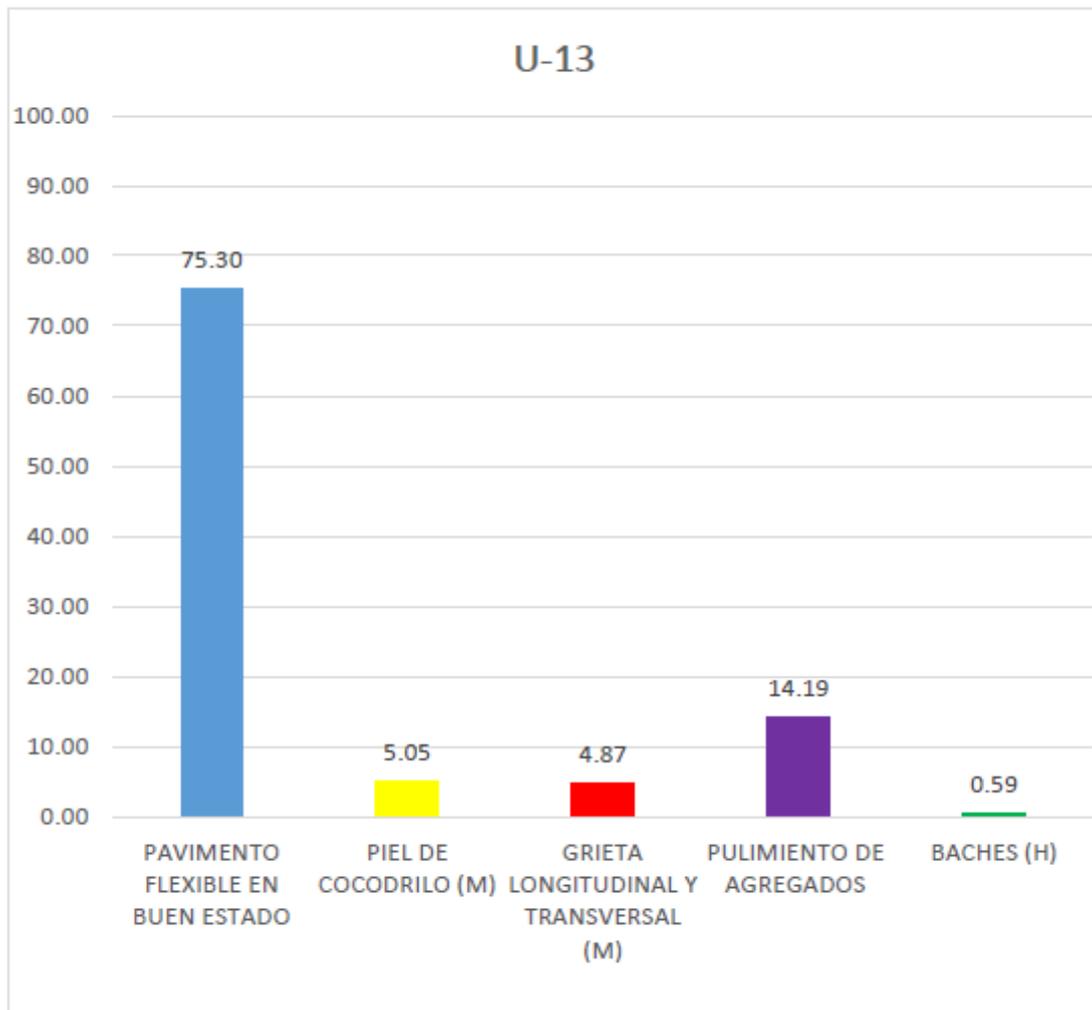


Figura 5.17: La incidencia de las patologías en U-13.

Fuente:(Elaboración propia)

NRO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV	PCI= 39
1	42	39	11	5	97	4	56	<b>MALO</b>
2	42	39	11	2	94	3	58	
3	42	39	2	2	85	2	61	
4	42	2	2	2	48	1	48	

Tabla 5.29: Resumen del CDV de la unidad de muestra U-13.

Fuente:(Elaboración propia)

La patología con más incidencia presente en la U-13 son los pulimientos de los agregados con una severidad de 14.19%.

### 5.1.14 Unidad de muestra U-14.

INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI												
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019"				UNIDAD DE MUESTRA: U-14		TIPOS DE PATOLOGÍAS						
EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)	PROC. FINAL: 187+034.1	FECHA: 30/04/2019	ÁREA: 229.8 M <sup>2</sup>	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO						
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	PCI= 100-VDC						
7	H	2.30	0.80	1.30	0.70	5.10	2.22	10.00				
12		4.60	7.80	5.60	6.20	24.20	10.53	4.00				
13	H	0.26	0.32	0.24	0.20	1.02	0.44	37.00				
19	M	1.20	1.50			2.70	1.17	17.00				
										EVIDENCIA FOTOGRAFICA	L= BAJO M= MEDIO H= ALTO	PCI= 57
										VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)	68.00	
										VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)	43	
										CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	BUENO	

Tabla 5.30: Muestra U-14.

Fuente:(Elaboración propia)

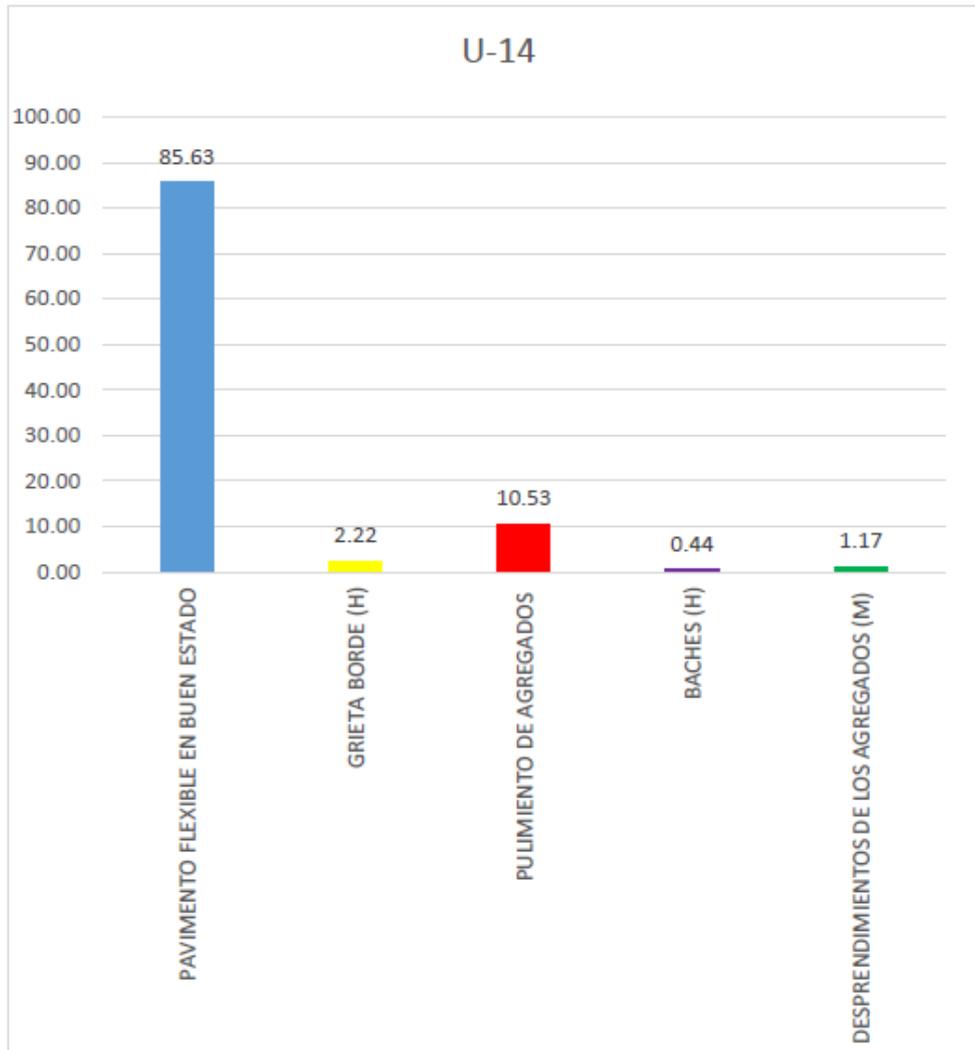


Figura 5.18: La incidencia de las patologías en U-14.

Fuente:(Elaboración propia)

NRO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV	PCI= 57 <b>BUENO</b>
1	37	17	10	4	68	4	38	
2	37	17	10	2	66	3	42	
3	37	17	2	2	58	2	43	
4	37	2	2	2	43	1	43	

Tabla 5.31: Resumen del CDV de la unidad de muestra U-14.

Fuente:(Elaboración propia)

La patología con más incidencia presenta en la U-14 es el de pulimiento de los agregados con 10.53%.

### 5.1.15 Unidad de muestra U-15.

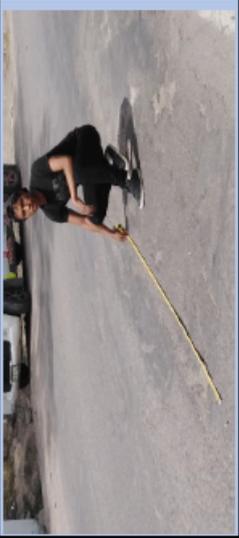
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI							
		TIPOS DE PATOLOGÍAS					
	<p>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”</p>		<p>11.- Parcheo 12.- Pulimento de agregados 13.- Baches 14.- Cruce de la vía férrea 15.- Ahuellamientos 16.- Desprendimiento 17.- Grietas Parabólicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados</p>				
	<p>1.- Piel de cocodrilo 2.- Exudación 3.- Agritamiento en el bloque 4.- Abuttamiento en el bloque 5.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel camil/ Berma 10.- Grieta longitudinal y transversal</p>						
<p>EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)</p>		<p>UNIDAD DE MUESTRAS: U-15</p>					
<p>PROG. INICIAL: 187+072.4</p>		<p>PROG. FINAL: 187+110.7</p>	<p>FECHA: 30/04/2019</p>				
<p>TIPO DE PATOLOGÍA</p>		<p>CANTIDAD</p>	<p>TOTAL</p>				
<p>NIVEL DE SEVERIDAD</p>		<p>TOTAL</p>	<p>DENSIDAD</p>				
7	M	1.10	0.80	0.95	0.76	3.61	1.57
7	H	2.30	2.10	2.30		6.70	2.92
10	L	1.30	5.00	5.60	4.20	16.10	7.01
10	M	5.20	4.50	6.30		16.00	6.96
13	M	0.20	0.35	0.24	0.30	1.09	0.47
13	H	0.7	0.28	0.36	0.25	1.59	0.69
<p>EVIDENCIA FOTOGRÁFICA</p>				<p>L= BAJO M= MEDIO H= ALTO</p>		<p>PCI= 100- VDC</p>	
		<p>ÁREA: 229.8 M2</p>		<p>VALOR DEDUCIDO</p>		<p>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)</p>	
				<p>6.00 13.00 7.00 14.00 20.00 46.00</p>		<p>106.00</p>	
				<p>VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)</p>		<p>65</p>	
				<p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p>		<p>MALO</p>	
				<p>PCI= 35</p>			

Tabla 5.32: Muestra U-15.

Fuente:(Elaboración propia)

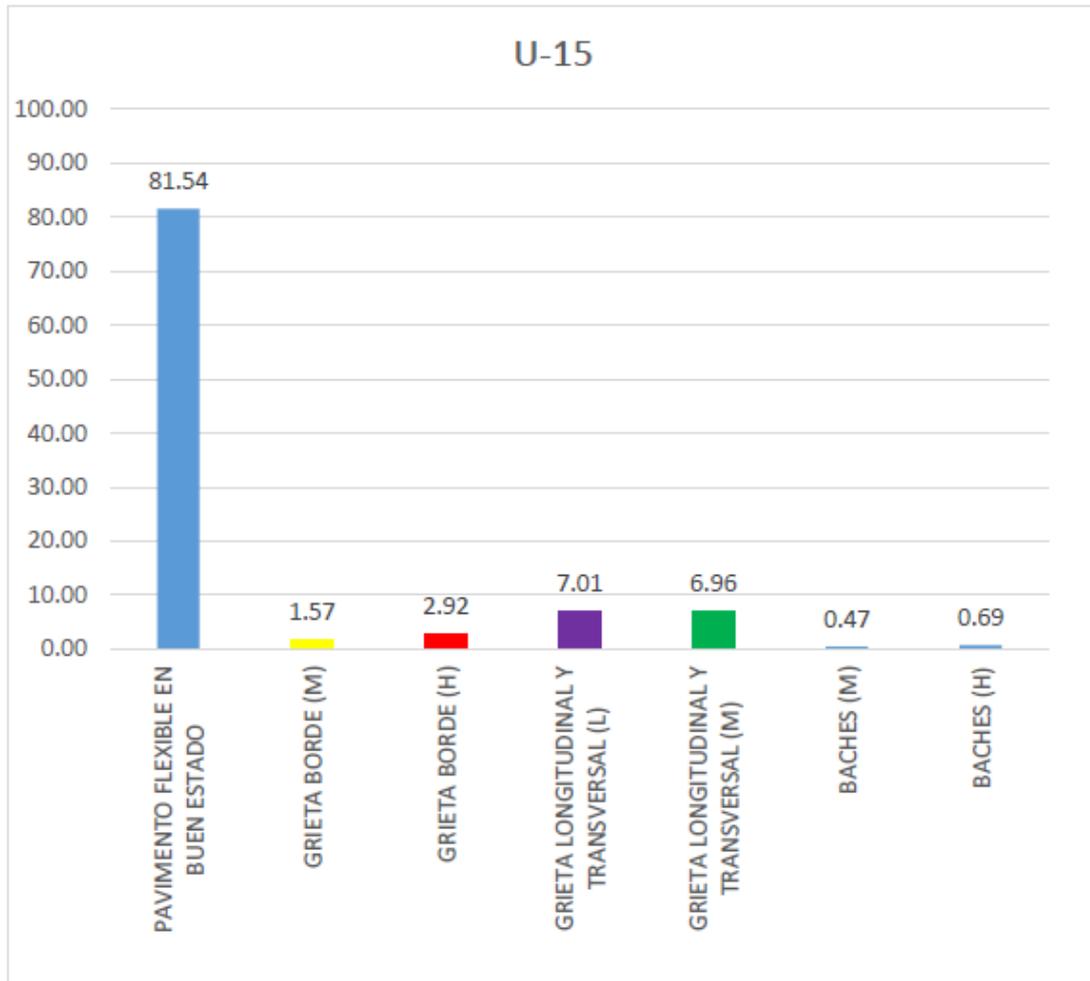


Figura 5.19: La incidencia de las patologías en U-15.  
Fuente:(Elaboración propia)

NRO	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	PCI= 35
1	46	20	14	13	7	6	106	6	56	<b>MALO</b>
2	46	20	14	13	7	2	102	5	58	
3	46	20	14	13	2	2	97	4	60	
4	46	20	14	2	2	2	86	3	60	
5	46	20	2	2	2	2	74	2	59	
6	46	2	2	2	2	2	56	1	65	

Tabla 5.33: Resumen del CDV de la unidad de muestra U-15.  
Fuente:(Elaboración propia)

La patología que más incidencia presente en la unidad de nuestra U-15 es el de grieta longitudinal y transversal con una severidad baja de 7.01%.

Después se realiza un resumen y se conoce el índice de condición del pavimento.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS				
UNIDAD DE MUESTRA	AREA M2	PCI DE LA MUESTRA	ESTADO DEL PAVIMENTO POR UNIDAD DE MUESTRA	INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
U-1	229.8	34	MALO	PCI=46.15 EL ESTADO ACTUAL DEL PAVIMENTO ES REGULAR
U-2	229.8	42	REGULAR	
U-3	229.8	10	FALLADO	
U-4	229.8	30	MALO	
U-5	229.8	34	MALO	
U-6	229.8	32	MALO	
U-7	229.8	80	MUY BUENO	
U-8	229.8	64	BUENO	
U-9	229.8	53	REGULAR	
U-10	229.8	77	MUY BUENO	
U-11	229.8	37	MALO	
U-12	229.8	68	BUENO	
U-13	229.8	39	MALO	
U-14	229.8	57	BUENO	
U-15	229.8	35	MALO	

Tabla 5.34: Resumen de los resultados.

Fuente:(Elaboración propia)

El índice de condición de pavimento de la Carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla) entre las progresivas km. 186+000 al km. 187+100 de la provincia de Huamanga es REGULAR. Además, se podrá observa las calificaciones de las patologías en el pavimento en el siguiente cuadro y gráfico.

CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	N.º DE VECES	%
FALLADO	1	6.67
MALO	7	46.67
REGULAR	2	13.33
BUENO	3	20
MUY BUENO	2	13.33
EXCELENTE	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>100.00</b>

Tabla 5.35: Calificación de patologías.

Fuente:(Elaboración propia)

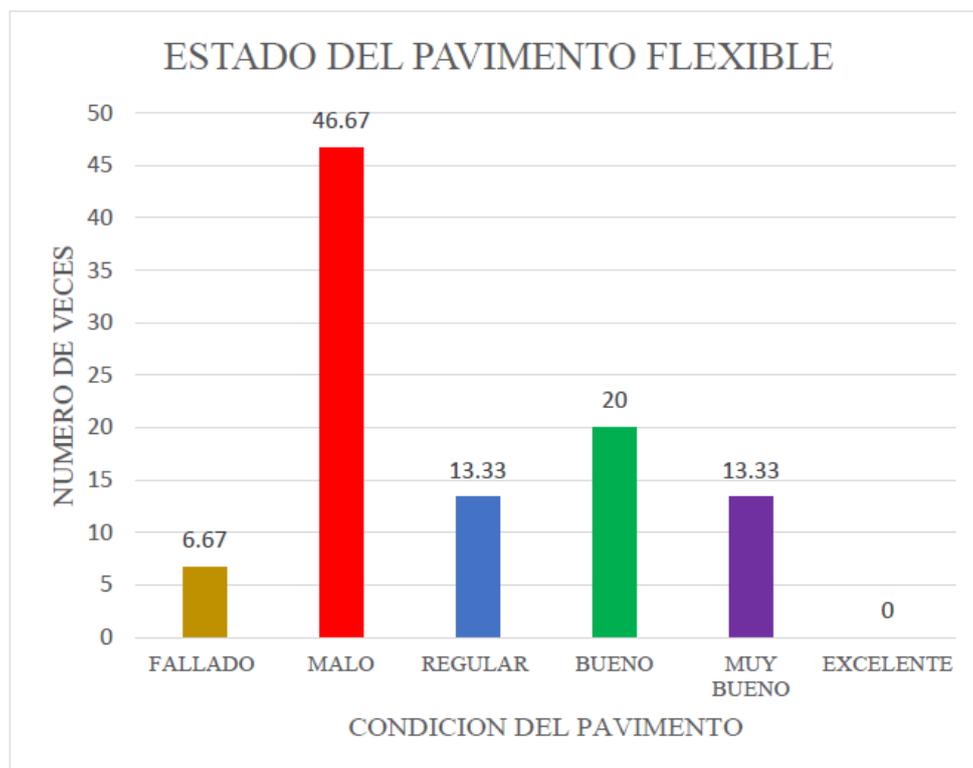


Tabla 5.36: Calificación de patologías según su índice de condición.

Fuente:(Elaboración propia)

## 5.2 Análisis de resultados.

El índice de condición del pavimento total es de 46.15 y se clasifica en estado REGULAR. En la unidad U-3 el pavimento flexible se encontró en estado fallado con PCI igual a 10. Las patologías que presentan son los siguientes: grietas longitudinales y transversales y piel de cocodrilo.

- En La unidad U-1, U-4, U-5, U-6, U-11, U-13 y U-15 el pavimento flexible se encontró en estado malo con PCI igual a 34, 30, 34, 32, 37, 39 y 35 respectivamente. Las patologías que presentan son los siguientes: piel de cocodrilo, grieta borde, grietas longitudinales y transversales, pulimiento de los agregados, parcheo, baches, hinchamiento y desprendimiento de agregados.
- En la unidad U-2 y U-9 el pavimento flexible se encontró en estado Regular con PCI igual a 42 y 53 respectivamente. Las patologías que presentan son los siguientes: piel de cocodrilo, desnivel carril/ berma, pulimiento de los agregados, baches, grietas longitudinales y transversales y grieta borde.
- En la unidad U-8, U-12 y U-14 el pavimento flexible se encontró en estado Bueno con PCI igual a 64, 68 y 57 respectivamente. Las patologías que presentan son los siguientes: piel de cocodrilo, grieta borde, grietas longitudinales y transversales, pulimiento de los agregados, baches, hinchamiento y desprendimiento de agregados.
- En la unidad U-7 y U-10 el pavimento flexible se encontró en estado Muy Bueno con PCI igual a 80 y 77 respectivamente. Las patologías que presentan son los siguientes: piel de cocodrilo, grieta borde, grietas longitudinales y transversales, pulimiento de los agregados y baches.

## VI. CONCLUSIONES.

Con los resultados obtenidos se concluye que:

- Los tipos de patologías encontradas son piel de cocodrilo, grieta borde, grietas longitudinales y transversales, pulimiento de los agregados, parcheo, baches, hinchamiento y desprendimiento de agregados.
- En la investigación se encontró varios tipos de patologías con el nivel de severidad media de 4.7% de piel de cocodrilo, 14.19% del pulimiento de los agregados, 7.59% de grieta borde con nivel de severidad media, 7.48% grietas longitudinales y transversales con nivel de severidad media, y 19.28% de desprendimiento de los agregados con nivel de severidad alta.
- En las patologías encontradas en el pavimento se encontró con mayor grado de afectación es el desprendimiento de los agregados con 19.28 % de nivel de severidad alta.
- La investigación concluye con el conocimiento del estado actual del pavimento flexible con un PCI promedio que es igual a 46.15 y según a la Tabla de clasificación de pavimentos se determina un estado REGULAR.

## **ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.**

Se recomienda realizar la reconstrucción del pavimento flexible con el propósito de dejar una superficie nueva de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla) entre las progresivas km. 186+000 al km. 187+100 de la provincia de Huamanga.

- Según a los resultados obtenidos es recomendable construir los sistemas de drenaje porque carece de canales de concreto, y además ocurre el deslizamiento de talud, por ello es recomendable realizar la estabilidad de talud para evitar el daño al pavimento flexible.
- Es recomendable realizar mantenimiento periódico cada año porque transitan vehículos pesados.

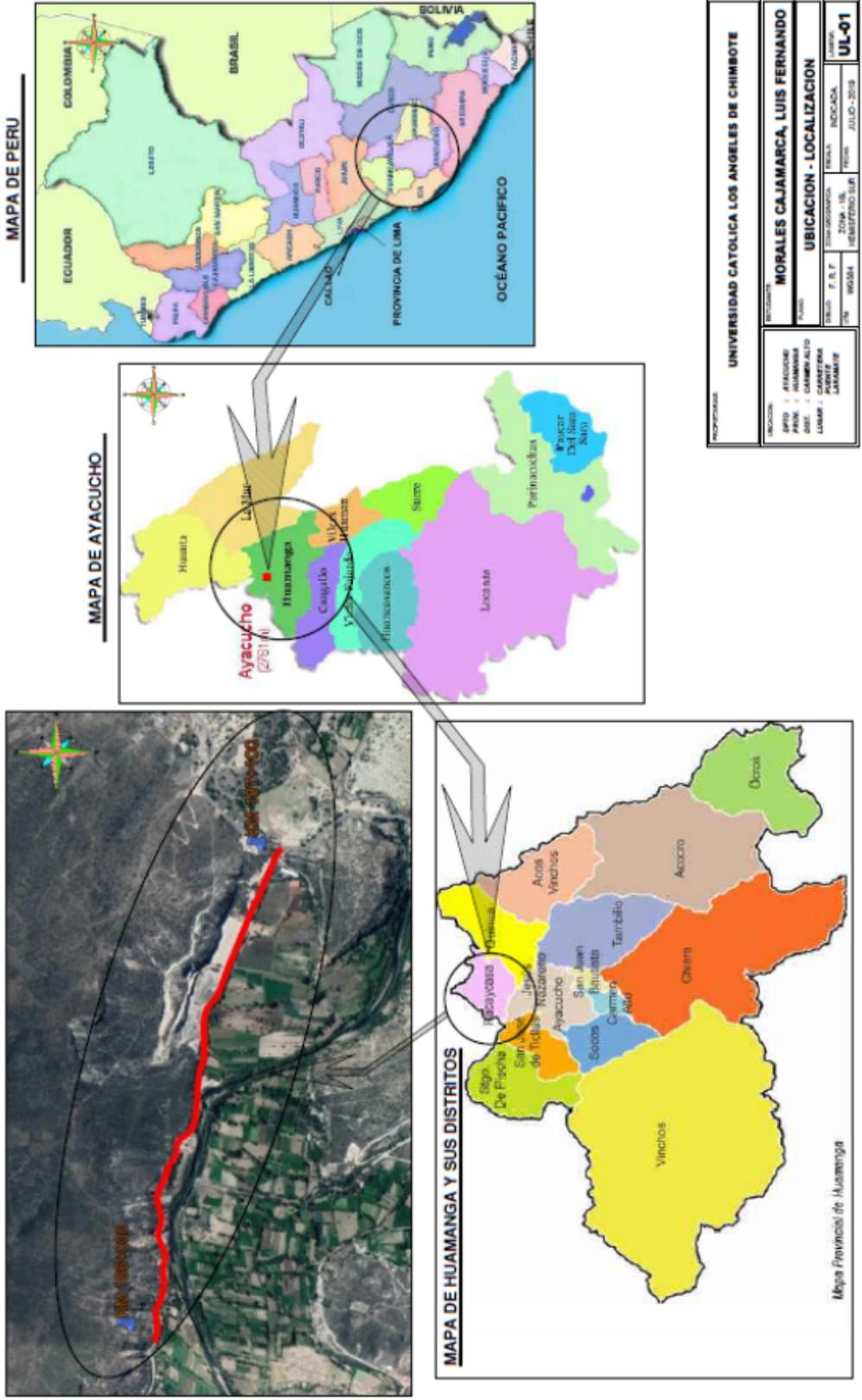
## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] bravo Rualth. Ecuación de corrección del porcentaje de cemento asfáltico a partir de la variación del porcentaje de agregados. *UNSCH*, 2018.
- [2] De La Cruz Yober. Pavimentos permeables como alternativa de drenaje en las principales calles de la ciudad de ayacucho, Perú. *Universidad Nacional San Cristóbal De Huamanga*, 2017.
- [3] Flor Carla Yvala Flores. Evaluación económica en el ciclo de vida del pavimento rígido y flexible en las vías arteriales y colectoras del distrito de ayacucho. *Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.*, 2019.
- [4] Juan Ruben Cardenas Riveros. Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible, para obtener el índice de integridad estructural del pavimento flexible y condición operacional de la superficie de rodadura de la avenida Carlos la Torre Cortéz, distrito de Huanta, provincia de Huanta, región ayacucho–agosto 2016. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*, 2017.
- [5] Susana Paola Braga Cardenas. Determinación y evaluación de las patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural y la condición de la superficie de las pistas del jirón Sargento Lores; cuadras 11, 12, 13, 14, 15 y 16. distrito de Iquitos, provincia de Maynas, región Loreto, setiembre–2017. *Universidad Católica los Ángeles de Chimbote*, 2018.
- [6] Jose Perez & Jhonel Ramirez. Evaluación y determinación de las patologías del pavimento asfáltico en la av. los tréboles – distrito de Chiclayo – provincia de Chiclayo - departamento Lambayeque. *Universidad Señor De Sipán*, 2018.
- [7] Humpiri Katia. Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno. *Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez*, 2015.
- [8] Paola Beatriz Leguía Loarte and Hans Fernando Pacheco Risco. Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima). *Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.*, 2016.
- [9] JAIME RABANAL. Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Cajamarca - 2014. *UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE*, 2014.

- [10] Ivellise Leonor Tineo Oropeza. Evaluación del estado del pavimento asfáltico aplicando los métodos pci y vizir para proponer alternativas de mantenimiento–av. canto grande. *Universidad Ricardo Palma*, 2019.
- [11] Robles Raul. Cálculo del índice de condición del pavimento (pci) barranco - surco – lima – Perú - 2015. *Universidad Ricardo Palma*, 2015.
- [12] DANIEL VEGA. Diseño de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de Yurimaguas (km 1+000 a 2+000). *PUCP*, 2018.
- [13] Giuliana Barraza Eléspuru. Resistencia al deslizamiento en pavimentos flexibles: propuesta de norma peruana. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*, 2004.
- [14] Daniela Lisbeth Romero Sarmiento. Cualificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la vía Siberia–Tenjo de la Sabana de Bogotá. *Universidad Católica de Colombia.*, 2017.
- [15] Niola Mercy. Análisis de las fallas del pavimento flexible de la Avenida Arizaga entre Nueve de Mayo y Ayacucho. *Universidad Técnica De Machala*, 2015.
- [16] Eduardo Mba Lozano and Ricardo Tabares González. Diagnóstico de vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase I de la vía acceso al barrio Ciudadela del Café–vía la Bodega. *Departamento de Ingeniería Civil*, 2005.
- [17] Nurjanah Ahmad & Tri Harianto & Lawalenna Samang & Muralia Hustim. Nivel de dano por vulnerabilidad del pavimento usando método del índice de condición del pavimento. *SCIENCEDIRECT*, 2018.
- [18] Mohammed Al-Neami & Rasha Al-Rubae & Zainab Kareem. Evaluación de la calle Al-Amarah dentro de la ciudad de Al-Kut utilizando índice de condición del pavimento (pci) y técnica GIS. *SCIENCEDIRECT*, 2018.
- [19] Alfonso Montejó Fonseca. Ingeniería de pavimentos para carreteras. *Agora Colombia*, 1998.
- [20] Edgar Rodríguez Velásquez. Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla. *Universidad de Piura*, 2009.
- [21] Luis Ricardo Vásquez Varela. Pavement condition index (pci) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. *Documentos. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, Ingeniería de Pavimentos*, 2002.

# **ANEXOS**

## **Anexo 1: Localización del proyecto.**



## **Anexo 2: Fotos descriptivas.**



**Fotografía 1:** *Falla tipo pulimiento.*



**Fotografía 2:** *Falla tipo baches encontrado en el Km 186+142.*



**Fotografía 3:** *Falla tipo grieta borde encontrado en el Km 186+180.*



**Fotografía 4:** *Falla tipo piel de cocodrilo encontrado en el Km 186+360.*



**Fotografía 5:** *Falla tipo desprendimiento de los agregados.*



**Fotografía 6:** *Falla tipo baches encontrado en el Km 186+580.*



**Fotografía 7:** Falla tipo desprendimiento de los agregados encontrado en el Km 186+780.



**Fotografía 8:** Falla tipo grieta longitudinal y transversal encontrado en el Km 187+090.

## **Anexo 3: Instrumentos de evaluación.**





























