



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA 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.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO
ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**

AUTOR:

MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO

ASESOR:

ING. ARISTIDES GONZALO VÉLIZ FLORES

AYACUCHO- PERU

2019

1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

“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”

2. HOJA DE FIRMA DEL JURADO DE SUSTENTACIÓN Y DOCENTE
TUTOR INVESTIGADOR

Ing. JESÚS LUIS PURILLA VELARDE
Presidente

Ing. MAXWIL ANTHONY MOROTE ARIAS
Miembro

Ing. JOSÉ AGUSTÍN ESPARTA SANCHEZ
Miembro

Ing. ARÍSTIDES GONZALO VELIZ FLORES
Asesor

3. HOJA DE AGRADECIMIENTO/DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

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.

Doy gracias a mi asesor Veliz Flores, Arístides Gonzalo por el apoyo en el desarrollo de mi investigación.

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.

A mi tío Juan De Dios Morales Amao que siempre me apoyo en los momentos más difíciles de mi vida.

4. RESUMEN Y ABSTRACT

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 transversal, 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: Patologías, tipos de fallas e incidencia.

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: Pathologies, types of failures and incidence.

5. CONTENIDO

1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	ii
2. HOJA DE FIRMA DEL JURADO DE SUSTENTACIÓN Y DOCENTE TUTOR INVESTIGADOR	iii
3. HOJA DE AGRADECIMIENTO/DEDICATORIA	iv
4. RESUMEN Y ABSTRACT.....	vi
5. CONTENIDO	viii
6. ÍNDICE DE IMÁGENES, GRÁFICOS, CUADRO Y TABLA	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Bases Teóricas de la Investigación	6
III. HIPÓTESIS	43
3.1 Hipótesis general	43
3.2 Hipótesis específico	43
IV. METODOLOGÍA.....	44
4.1 Diseño De La Investigación.....	44
4.2 Población, Muestra Y Muestreo	44
4.3 Definición y Operacionalización de las Variables.....	45
4.4 Técnicas E Instrumentos	47
4.5 Plan De Análisis.....	47

4.6 Matriz De Consistencia.....	47
4.7 Principios Éticos	51
V. RESULTADOS	52
5.1 Resultados.....	52
5.2 Análisis De Los Resultados	108
VI. CONCLUSIONES.....	110
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.....	111
RECOMENDACIONES	111
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
ANEXOS	115

6. ÍNDICE DE IMÁGENES, GRÁFICOS, CUADRO Y TABLA.

6.1 ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1: Estructura de un pavimento flexible.	8
Imagen N° 2: Estructura del pavimento rígido	10
Imagen N° 3: Estructura de un pavimento mixto	11
Imagen N° 4: Fallas en pavimentos flexibles.....	12
Imagen N° 5: Patología piel de cocodrilo.	14
Imagen N° 6: Patología por exudación.	15
Imagen N° 7: Patología por agrietamiento en bloque.	16
Imagen N° 8: Patología por abultamiento y hundimiento.	18
Imagen N° 9: Patología por corrugación	19
Imagen N° 10: Patología por depresión	20
Imagen N° 11: Patología por grieta de borde.	21
Imagen N° 12: Patología por grieta de reflexión de junta.	22
Imagen N° 13: Patología por desnivel carril-berma.	23
Imagen N° 14: Patología por grietas longitudinales y transversales	25
Imagen N° 15: Patología por parcheo	26
Imagen N° 16: Patología por pulimento de agregados	27
Imagen N° 17: Patología por baches.	28
Imagen N° 18: Patología por cruce de vía férrea.	29
Imagen N° 19: Patología por ahuellamiento	30
Imagen N° 20: Patología por desplazamiento	31
Imagen N° 21: Patología por Grieta parabólica	32
Imagen N° 22: Patología por hinchamiento	33
Imagen N° 23: Patología por desprendimiento de agregados.	34

6.2 ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Curvas de valor deducido corregido de la muestra.	42
--	----

Gráfico N° 2. Resultado de valores deducidos para la falla tipo piel de cocodrilo encontrado en la U-1.	54
Gráfico N° 3. Resultado de valores deducidos para la falla tipo pulimiento de los agregados encontrado en la U-1.	55
Gráfico N° 4. Resultado de valores deducidos para falla tipo baches encontrado en la U-1.	55
Gráfico N° 5. Resultado de valores deducidos corregidos de U-1.....	56
Gráfico N° 6. La incidencia de las patologías en U-1.	58
Gráfico N° 7. La incidencia de las patologías en U-2	60
Gráfico N° 8. La incidencia de U-3.	62
Gráfico N° 9. La incidencia de las patologías en U-4.	64
Gráfico N° 10. La incidencia de las patologías en U-5.	66
Gráfico N° 11. La incidencia de las patologías en U-6.	68
Gráfico N° 12. La incidencia de las patologías en U-7.	70
Gráfico N° 13. La incidencia de las patologías en U-8.	72
Gráfico N° 14. La incidencia de las patologías en U-9.	74
Gráfico N° 15. La incidencia de las patologías en U-10.	76
Gráfico N° 16. La incidencia de las patologías en U-11.	78
Gráfico N° 17. La incidencia de las patologías en U-12.	80
Gráfico N° 18. La incidencia de las patologías en U-13.	82
Gráfico N° 19. La incidencia de las patologías en U-14.	84
Gráfico N° 20. La incidencia de las patologías en U-15.	86
Gráfico N° 21. Calificación de patologías según su índice de condición	88

6.3 ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro No 1: Nivel de severidad del bache.	28
Cuadro No 2: Rango de clasificación de pavimentos de los pavimentos.	35

Cuadro No 3: Longitud de la unidad de muestreo	38
Cuadro No 4: Definición y Operacionalización de las variables	47
Cuadro No 5: Matriz de consistencia	49
Cuadro N° 6: Las patologías que presenta la U-1.	53
Cuadro N° 7. Resultado del valor deducido total.	56
Cuadro N° 8. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-1	57
Cuadro N° 9. Rango de la clasificación del PCI para pavimentos flexibles. .	57
Cuadro N° 10. Resumen del CDV de U-2	60
Cuadro N° 11. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-3	62
Cuadro N° 12. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-4	64
Cuadro N° 13. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-5	66
Cuadro N° 14. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-6	68
Cuadro N° 15. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-7	70
Cuadro N° 16. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-8	72
Cuadro N° 17. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-9	74
Cuadro N° 18. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-10	76
Cuadro N° 19. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-11	78
Cuadro N° 20. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-12	80
Cuadro N° 21. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-13	82
Cuadro N° 22. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-14	84
Cuadro N° 23. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-15	86
Cuadro N° 24. Resumen de los resultados	87
Cuadro N° 25: Calificación de patologías.....	88

6.4 ÍNDICE DE TABLA

TABLA N° 1: Formato del PCI para pavimentos flexibles.	37
TABLA N° 2. UNIDAD DE MUESTRA U-1	52
TABLA N° 3. UNIDAD DE MUESTRA U-2	59
TABLA N° 4. UNIDAD DE MUESTRA U-3	61
TABLA N° 5. UNIDAD DE MUESTRA U-4	63
TABLA N° 6. UNIDAD DE MUESTRA U-5	65
TABLA N° 7. UNIDAD DE MUESTRA U-6	67
TABLA N° 8. UNIDAD DE MUESTRA U-7	69
TABLA N° 9. UNIDAD DE MUESTRA U-8	71
TABLA N° 10. UNIDAD DE MUESTRA U-9	73
TABLA N° 11. UNIDAD DE MUESTRA U-10	75
TABLA N° 12. UNIDAD DE MUESTRA U-11	77
TABLA N° 13. UNIDAD DE MUESTRA U-12	79
TABLA N° 14. UNIDAD DE MUESTRA U-13	81
TABLA N° 15. UNIDAD DE MUESTRA U-14	83
TABLA N° 16. UNIDAD DE MUESTRA U-15	85

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.

La pregunta de investigación es la siguiente **¿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 acuerdo a la pregunta de la investigación planteada, el **objetivo general** consiste en evaluar los tipos e incidencias de patologías del pavimento flexible de la carretera del Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).

Los **objetivos específicos** en la investigación es determinar los tipos de patologías y analizar el grado de afectación de las patologías presentes en el pavimento flexible.

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 -

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.

El nivel de investigación es descriptivo porque da a conocer el estado actual del pavimento, sin poder alterarla. El tipo de investigación es no experimental puesto que se estudia el daño del pavimento y será analizada sin poder acudir al laboratorio. El corte es transversal puesto que será analizado los meses de abril del 2018. Por ello se seguirá el análisis del Índice de Condición del Pavimento (PCI) para evaluar las patologías. Este análisis es realizado para la preparar un plan de reparación del pavimento flexible. En el desarrollo de la investigación se hizo de manera manual y empleando una plantilla de cálculo de Excel para el procesamiento de los datos. 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.

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**.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

a) Antecedentes Internacionales

Mba, E. y Tabares, R. (2005), realizaron una investigación nominada 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 – Via La Badea, que trata del diagnóstico de vías existentes y la forma de diseño del pavimento flexible, concluye sobre el diseño de las estructuras de pavimentos. Se obtuvo diversos resultados en la construcción, específicamente en el mejoramiento de la estructura de las vías, para controlar y comparar con los conceptos teóricos, empleando parámetros para los diferentes tipos de diseño. En conclusión, se determinaron las diferencias de los tipos de proceso constructivo de las vías, los comportamientos de la estructura del pavimento resultan bueno o fracaso ante los objetivos planeados.

Miranda, R., (2010), hizo una investigación nominada Deterioros En Pavimentos Flexibles y Rígidos, presenta la descripción de los tipos de pavimentos que existe en las construcciones de vías. Da a conocer los diferentes deterioros y sus causas que presenta el pavimento desde su construcción, también plantea la aplicación de técnicas su para su reparación de la construcción de obras de pavimentaciones. Se muestra los procesos constructivos de la pavimentación y para su mayor comprensión se tomó fotografías. Por ello se concluyó con la construcción de pavimentos en las áreas 1 y 2 para poder identificar las fallas y poder

repararlas, esto nos indica las variaciones comportamientos del pavimento en los diferentes lugares.

b) Antecedentes Nacionales

Panta, G. (2017) realizó una investigación nominada Determinación y Evaluación de las patologías del pavimento flexible de la Av. Chulucanas entre las progresivas km. 0+000 al km. 0+670 del distrito Veintiséis De Octubre, Provincia De Piura y departamento de Piura, determinó que el pavimento presenta un daño estructural debido al inadecuado diseño. También se debe por falta de mantenimiento en tres categorías como las operaciones rutinarias, operaciones periódicas y aplicación de operaciones de restauración. Por ello, ante el desconocimiento del estado actual de la vía se aplica el PCI para poder determinar y evaluar las fallas que presentan las estructuras del pavimento. Concluyo, que el método de Índice de condición del pavimento (PCI) del resultado de un 56.14 % el estado de la vía. Esto significa que pavimento flexible se encuentra en buenas condiciones y la patología con mayor incidencia son las grietas.

Aquino, J. (2017) realizo una investigación nominada Determinación y Evaluación de las patologías del asfalto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie del pavimento flexible del jirón francisco Bolognesi del distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín, que trata de la determinar y evaluar las patologías del asfalto con el índice de condición (PCI). Se investigó 312 metros lineales para poder identificar las fallas en el pavimento y cuantificarlo para conocer el estado actual de la vía. La tesis se dividió en

cinco capítulos, donde se detalló los antecedentes e historias del pavimento. Se planteó determinar y evaluar las patologías del asfalto, por ello se usó la metodología mencionada. En conclusión, la Unidad de Muestra U-01 presento que el pavimento investigado se encuentra en un estado bueno (PCI igual a 66), mientras que la unidad U-02 mostro un estado malo (PCI igual a 34). A diferencia de la unidad muestra U-03 mostro un estado regular (PCI igual a 52).

Chumacero, D. (2017) realizó una investigación nominada Determinación y Evaluación de las patologías en pavimento flexible de la Av. Marcavelica con prolongación Miguel Grau y Av. Circunvalación - Piura, para ello con el conocimiento de la teorías e historia de las patologías. Los diferentes tipos de patologías presentes en el pavimento flexible se podrán repararse dependiendo del área afectada y según ello varia el costo. Concluye que con el mantenimiento apropiado del pavimento se podrá llegar al tiempo de periodo de diseño. En el mantenimiento se podrá realizar con anticipación conociendo las causas y el tipo de patología para reparar adecuadamente. Se observó que la pista se encuentra en malas condiciones como las diferentes causas y variados orígenes trae el deterioro del pavimento. En la Av. Marcavelica estos casos se observa como en la mayoría de las obras por mala construcción de los pavimentos. La investigación concluyo con el desprendimiento de los agregados es de 33.66%, los baches es de 7.64%, las grietas longitudinales y transversales es de 0.67%, parcheo de 0.43%, abultamientos y

hundimientos es de 0.38% y el ahuellamiento es de 0.06%. (Chumacero Paz, 2017)

Huamán, N. (2011), realizó una investigación nominada La deformación permanente en las mezclas asfálticas y el consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú. Concluye con la deformación permanente y las diferentes formas de las capas del pavimento flexible y también a nivel de subrasante. Lo cual origina deterioros estructurales de los pavimentos, para ello se conoció las teorías del pavimento y su comportamiento geológico. La consideración de la necesidad del buen manejo de los materiales en el momento de su construcción según a los estudios básicos realizados. Por lo tanto, en el Perú hay una variabilidad de clima que para las construcciones de obras se deberán conocer las medidas más óptimas en su construcción de los pavimentos.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Pavimento

a) Definición

Montejo, A. (2002), 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 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 tonicidad del pavimento. De esta calidad, es necesario tener una idea clara del conocimiento del pavimento, que se mencionará a continuación.

b) Clasificación de Pavimentos

❖ Pavimentos Flexibles

Rodríguez, E. (2009), 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.

Garcés, C., Garro, O., & Arias, L. (1997) considera que el pavimento flexible está conformada por la carpeta de asfalto y varias capas flexibles que soporta la transmisión de tensiones al terreno de apoyo. Estos lo distribuyen por medio de un mecanismo de disipación de tensiones, que gradualmente disminuyen con la profundidad.

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.



Imagen N° 1: Estructura de un pavimento flexible.

Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

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**

Rodríguez, E. (2009) considera como pavimento hidráulico, 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

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.

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.



Imagen N° 2: Estructura del pavimento rígido
Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ Pavimentos Mixtos

Rodríguez, E. (2009) considera que 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.



Imagen N° 3: Estructura de un pavimento mixto
Fuente: Rodríguez, E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

2.2.2. Patología

a) Patología en Pavimentos Flexibles

Rodríguez, E. (2009) considera que hay dos tipos de fallas:

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.



Imagen N° 4: Fallas en pavimentos flexibles

Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

b) Manual de Daños

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

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.

c) Tipos de Patologías en Pavimentos Flexibles

❖ Piel de Cocodrilo

Vásquez, L. (2002) 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.

Nivel de severidad

L (BAJO): Son grietas finas capilares y longitudinales, pero no descascaradas de forma paralela de pocas o ninguna interconectadas.

M (MEDIO): Presenta un ligero descaramiento.

H (ALTO): Son grietas que están definidos y descarados.

Se miden en metros cuadrados.



Imagen N° 5: Patología piel de cocodrilo.

Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ **Exudación**

Vásquez, L. (2002) considera que 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 del ligante asfáltico muy blando o suave y otros. Las exudaciones suceden por la presencia de climas cálidos, se agrandan en las superficies de los pavimentos porque se llena los vacíos de mezcla para expandir este proceso no es reversible por la presencia del clima frío.

Niveles de severidad.

L: La exudación se presencia en grado muy ligero y se manifiesta pocos días del año.

M: La exudación presenta asfaltos que se pegan al zapato y a la rueda del vehículo por pocas semanas.

H: La exudación presenta asfaltos que se pegan al zapato y a la rueda del vehículo por varias semanas del año.

Se miden en metros cuadrados.



Imagen N° 6: Patología por exudación.

Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ **Agrietamiento en Bloque**

Vásquez, L. (2002) considera 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.

Nivel de severidad.

L: Son de grietas de baja severidad, son parecidos por grietas longitudinales y transversales.

M: Los bloques considerados grietas de severidad media H:

Los bloques considerados grietas de alta severidad.

Se miden en metros cuadrados



Imagen N° 7: Patología por agrietamiento en bloque.

Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ **Abultamientos y Hundimientos**

Vásquez, L. (2002) considera desplazamientos pequeños y bruscos, hacia arriba y hacia abajo de la superficie del pavimento, que deforman el perfil de la vía.

Son originados por varios factores como:

- Losas levantadas del concreto de un pavimento rígido que cubren la carpeta asfáltica.

- Alargamiento por congelación

- Infiltración y acaparamiento de material en una falla en combinación con cargas de tráfico.
- Expansión de la base del suelo.
- Faltas de drenaje del paquete de pavimento estructural.

Si la protuberancia tiene la forma perpendicular al flujo de tráfico y están separada entre si menor a 3.00 m, el daño se denomina corrugación. En cambio, si se presentan en mayores áreas de la superficie del pavimento, originando depresiones largas y grandes, el daño se denomina hinchamiento.

Nivel de severidad

L: Producido por calidad de tránsito de bajas severidades.

M: Producido por calidad de tránsito de medianas severidades.

H: Producido por calidad de tránsito de altas severidades.

Se miden en metros cuadrados



Imagen N° 8: Patología por abultamiento y hundimiento.

Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ **Corrugación**

Vásquez, L. (2002) 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.

Nivel de severidad

L: Producido por calidad de tránsito de bajas severidades.

M: Producido por calidad de tránsito de medianas severidades.

H: Producido por calidad de tránsito de altas severidades.

Se miden en metros cuadrados

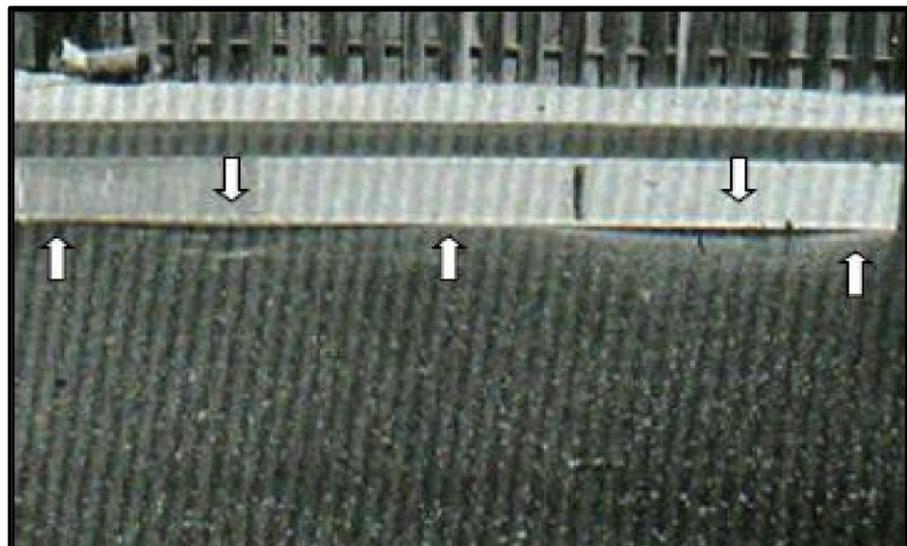


Imagen N° 9: Patología por corrugación

Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ **Depresión**

Vásquez, L. (2002) 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.

Niveles de severidad.

L: Presencia de agrietamiento bajo sin fragmentación o desprendimiento.

M: Presencia de grietas medias con pocas fragmentaciones y desprendimientos.

H: Es notorio a lo largo del borde las fragmentaciones o desprendimientos.

Se miden en metros cuadrados



Imagen N° 10: Patología por depresión

Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ Grieta de Borde

Vásquez, L. (2002) considera como grietas paralelas al borde externo del pavimento, están a 0.30 a 0.50 m de éste. Se origina por presentar daños en la base o subrasante en el borde de los pavimentos flexibles ocasionados por cambios climáticos y los efectos abrasivos de las arenas.

Se miden en metros lineales.



Imagen N° 11: Patología por grieta de borde.

Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ **Grieta de Reflexión de Junta**

Vásquez, L. (2002) considera que esta patología se originan en los pavimentos asfálticos construidos sobre losas de concreto de cemento Pórtland. El concreto cuando es inducido por temperatura o humedad producen el movimiento de la losa, bajo la superficie de concreto asfáltico. Las cargas del tránsito pueden ocasionar la rotura del pavimento asfáltico cerca de la grieta.

Niveles de Severidad:

L:

- ❖ Grietas sin relleno con ancho menor que 10.0 mm.
- ❖ Grietas rellenas de cualquier ancho.

M:

- ❖ Grietas sin relleno con ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.

- ❖ Grietas sin relleno de ancho hasta 76.0 mm rodeada de un ligero agrietamiento.
- ❖ Grieta rellena de ancho rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.

H:

- ❖ Grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento de media o alta severidad.
- ❖ Grietas sin relleno de más de 76.0 mm.

Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma está severamente fracturada.

Se miden en metros lineales.

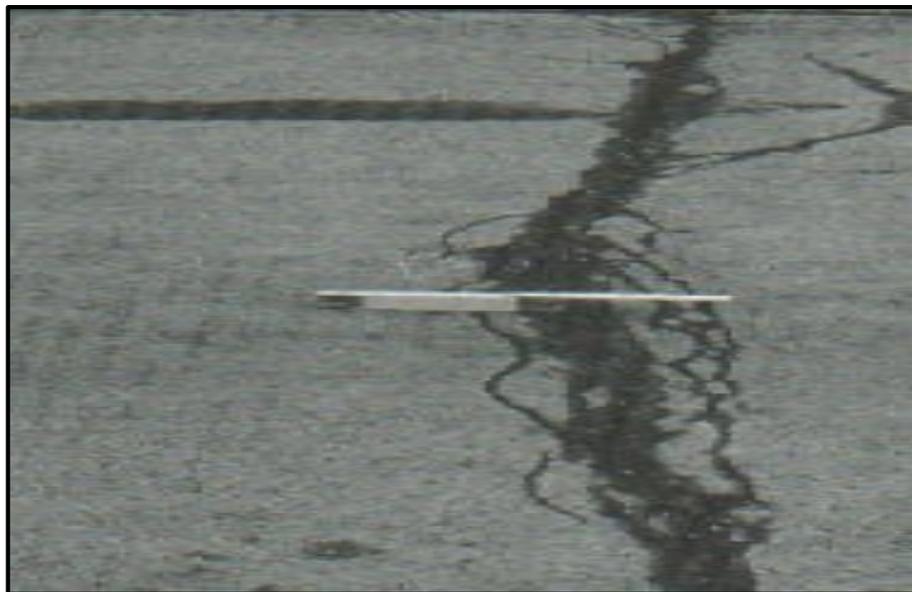


Imagen N° 12: Patología por grieta de reflexión de junta.
Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

- ❖ **Desnivel Carril / Berma**

Vásquez, L. (2002), considera que es la diferencia de elevación entre el borde del pavimento y la berma. Es causada cuando las erosiones de las bermas se asientan o cuando se colocan las nuevas capas.

Nivel de severidad.

L: La diferencia en elevación está entre 25.0 y 51.0 mm.

M: La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm.

H: La diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm.

Se miden en metros lineales.



Imagen N° 13: Patología por desnivel carril-berma.
Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ **Grietas Longitudinales y Transversales**

Vásquez, L. (2002), considera que las grietas longitudinales son grietas paralelas al eje de la vía o a la línea direccional en la que fue construida.

Las grietas transversales son perpendiculares al eje del pavimento o a la dirección de construcción.

Estos daños son producidos por:

- Las construcciones de las juntas es pobre.
- Se contrae el concreto asfáltico por las bajas temperaturas.
- El uso de ligantes muy duros o deteriorados.
- La temperatura mayor a 30° C lo cual produce la expansión en el pavimento.

Nivel de Severidad

L: Para ello cumple la condición:

- Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
- Grieta rellena de cualquier ancho.

M: Para ello cumple la condición:

- Grieta entre 10.0 mm y 76.0 mm. sin relleno de ancho.
- Grieta de cualquier ancho hasta 76.0 mm, está rodeada por grietas aleatorias pero pequeñas.

H: Para ello cumple la condición:

- Aquellas grietas rellenas o no por grietas aleatorias de severidad alta.

- Grieta de más de 76.0 mm sin relleno de ancho.
- Una grieta de cualquier ancho con alrededor severamente fracturadas

Se miden en metros lineales.



Imagen N° 14: Patología por grietas longitudinales y transversales
Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ **Parqueo y Acometidas de Servicios Públicos**

Vásquez, L. (2002), considera que el área deteriorada que se encuentra en el pavimento, lo cual será reemplazado con un nuevo material para reparar y no cumple la función del pavimento original.

Nivel de Severidad.

L: El parche en el pavimento se encuentra en condición buena.

M: El parche en el pavimento se encuentra deteriorado moderadamente.

H: El parche en el pavimento se encuentra muy deteriorado y es necesario su pronta sustitución.

Se miden en metros cuadrados.



Imagen N° 15: Patología por parcheo

Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ **Pulimento de Agregados**

Vásquez, L. (2002), considera pérdidas de las resistencias por deslizamiento del pavimento cuando las superficies son suaves.

Son ocasionadas por las repeticiones de las cargas de tránsito y la insuficiencia de la cantidad del agregado extendida en el asfalto.

El nivel de severidad

L, M, H: No se realiza nada y se mide en metros cuadrados.

Solo el tratamiento superficial, fresado y sobrecarpeta.

Se miden en metros cuadrados.



Imagen N° 16: Patología por pulimento de agregados
Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ **Baches**

Vásquez, L. (2002), 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.

Son producidos por:

- Grietas en la piel del cocodrilo produce daño a la superficie de rodadura.
- Malas construcciones.
- Sub-drenaje inadecuado.

El nivel de severidad

La severidad para los baches de diámetro menor que 762 mm se puede ver en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 1: Nivel de severidad del bache.

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

Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

Se miden en metros cuadrados.



Imagen N° 17: Patología por baches.

Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ **Cruce de Vía Férrea**

Vásquez, L. (2002), considera que este tipo de patología son las causados por depresiones o abultamientos alrededor o entre los rieles al cruce de la vía férrea por el pavimento flexible. Se mide en metros cuadrados.



Imagen N° 18: Patología por cruce de vía férrea.

Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ Ahuellamiento

Vásquez, L. (2002), considera que son depresiones longitudinales continuas durante la trayectoria de los vehículos, los cuales provocan el movimiento de materiales de la superficie del pavimento y que produce falla estructural.

Nivel de severidad

La profundidad media del ahuellamiento es:

L: 6.0 a 13.0 mm. para severidad baja.

M: >13.0 mm a 25.0 mm. para severidad media H:

> 25.0 mm. para severidad alta.

Se miden en metros cuadrados.



Imagen N° 19: Patología por ahuellamiento

Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ **Desplazamiento**

Vásquez, L. (2002), considera que son distorsiones presentes en el pavimento, estos son corrimientos longitudinales y de forma de cordones, estas fallas son originadas por acción de la carga de los vehículos.

Nivel de severidad

L: El desplazamiento ocasionada por el transito severidad baja.

M: El desplazamiento ocasionada por el transito severidad media.

H: El desplazamiento ocasionada por el transito severidad alta

Se miden en metros cuadrados.



Imagen N° 20: Patología por desplazamiento
Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ **Grietas Parabólicas**

Vásquez, L. (2002), considera que son grietas en forma de media luna y transversal a la dirección del tránsito. Son originadas por los bruscos frenados de los vehículos, exceso de ligante y el exceso uso de arena fino.

Nivel de severidad

L: Es menor que 10 mm. el ancho promedio.

M: Pueden ser unas de las condiciones:

La grieta entre entre 10.0 mm y 38.0 mm. de promedio de ancho.

El área se encuentra fracturada en condición de grietas pequeños pedazos ajustados.

H: Pueden ser unas de las condiciones:

Grieta mayor que 38.0 mm. de promedio de ancho.

El área se encuentra fracturada en condición de grietas pequeños pedazos fácilmente removibles.

Se miden en metros cuadrados.



Imagen N° 21: Patología por Grieta parabólica
Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ **Hinchamiento**

Vásquez, L. (2002), considera que son abultamientos presentes en la superficie del pavimento de una longitud mayor a 3.00 m el perfil de la carretera. Provoca la expansión del suelo de fundación y el congelamiento del material de la subrasante. El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento superficial.

Nivel de severidad

L: El hinchamiento origina tránsito con baja severidad, se detecta este pavimento cuando produce movimiento hacia arriba el carro cuando se va a una velocidad de límite.

M: El hinchamiento origina el tránsito de severidad media.

H: El hinchamiento origina el tránsito de alta severidad. Se miden en metros cuadrados.



Imagen N° 22: Patología por hinchamiento
Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

❖ **Desprendimiento de Agregados**

Vásquez, L. (2002), considera que son las partículas de agregado sueltas o removidas, significa el endurecimiento del ligante asfáltico. Son ocasionados de cargas de tráfico especiales como maquinarias pesadas, derrame del aceite del vehículo.

Nivel de severidad

L: Empieza a desgastarse o deprimirse los agregados de la superficie y se puede ver manchas cuando se derrama aceite.

M: Desgaste los agregados o el ligante. Además se puede ver manchas en la superficie cuando se derrama aceite es suave y cuando es normal es rugosa y ahuecada.

H: Se han perdido por completo agregados, las superficies ahuecadas presentan diámetros menores que 10.0 mm y con profundidades menores que 13, y con profundidad son consideradas baches.

Se miden en metros cuadrados.



Imagen N° 23: Patología por desprendimiento de agregados.
Fuente: Rodríguez. E.- Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, distrito de Castilla. (2009).

2.2.3. Índice de condición del pavimento (PCI - Pavement Condition Index)

Vásquez, L. (2002), 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.

Cuadro N° 2: Rango de clasificación de pavimentos de los pavimentos.

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

Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

a) Terminología

Vásquez, L. (2002), considera que:

Red de pavimento: Es la gestión de un conjunto de pavimentos por una sola entidad y tiene una función específica. Por ejemplo, una avenida o un aeropuerto.

Tramo de pavimento: Parte identificada de la red de pavimento.

Sección de pavimento: Es el área del pavimento continua de construcción, mantenimiento, historial de uso y condición uniformes. Una sección debe tener el mismo volumen de tráfico e intensidad de carga.

Unidad de muestra del pavimento: Es la subdivisión de una sección del pavimento de tamaño estándar que varía de 225 +/- 90 m².

Muestra al azar: Es la unidad de muestra de la sección de pavimento, para realizar la inspección mediante técnicas de muestreo aleatorio.

Muestra adicional: Es la unidad de la muestra inspeccionada y la unidad de muestra seleccionada al azar para obtener unidades de muestra no representativas en la determinación de la condición del pavimento. Son consideradas aquellas muestras muy excelentes o pobres que no son típicas en la sección ni entre las unidades de muestra, con deterioros poco comunes tales como cortes utilitarios como instalación de electricidad, tuberías de agua o desagüe, etc. Si todas las unidades de muestra son evaluadas, por lo tanto, no habrá unidades de muestras adicionales.

Índice de condición del pavimento (PCI): Es el grado numérico de la condición del pavimento, que varía de cero para un pavimento en mal estado hasta cien para un pavimento en perfecto estado. Cada rango del PCI tiene la descripción cualitativa de la condición del pavimento que le corresponde.

b) Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento

Vásquez, L. (2002), 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.

TABLA N° 1: Formato del PCI para pavimentos flexibles.

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”				TIPOS DE PATOLOGÍAS	
	EJECUTOR: MORALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)				UNIDAD DE MUESTRA: U 3	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/ Bema 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
PROG. INICIAL: 186+153.2	PROG. FINAL: 186+191.5	FECHA: 30/04/2019	ÁREA: 229.8 M2		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDI)	
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA				L= BAJO M= MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

Fuente: Elaboración propia.

Unidades de Muestreo:

Vásquez, L. (2002), considera que la vía está dividida en secciones o “unidades de muestreo”. El ancho de la calzada debe ser menor a 7.30 y el área de las unidades de muestreos deben estar en los rangos $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$.

Cuadro N° 3: Longitud de la unidad de muestreo

Longitudes de unidades de muestreo asfálticas Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

c) Determinación y Selección de Unidades de Muestreo

Vásquez, L. (2002), considera para inspeccionar todas las unidades de muestreo existe una ecuación (Ecuación. 1) que da a conocer el número mínimo de las unidades, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio con 95% de confiabilidad.

$$n = \frac{NS^2}{\frac{e^2}{4}X(N - 1) + S^2} \dots \text{(Ecuación 1)}$$

Dónde:

N = Número total de unidades de muestra en la sección del pavimento.

n = Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar. e = Error

admisibles en el cálculo PCI de la sección (e = 5%)

S = Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Se asume a la desviación estándar S igual a 10. Con un rango PCI de 25.

En inspecciones subsecuentes se debe usar la desviación estándar real (el rango del PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades a evaluar.

Si el número mínimo de unidades a evaluar es menor que 5 deberán evaluarse todas las unidades.

La estimación de las unidades de muestra esta en valor de la desviación estándar. Para calcular el valor actual usar: (Ecuación 2)

$$S = \left[\sum_{i=1}^n \frac{PCI_i - PCIS^2}{n-1} \right]^{1/2} \dots \text{(Ecuación 2)}$$

Dónde:

N= representa el total de muestras investigadas.

PCI_i = representa el valor del PCI de muestra investigada i.

PCIS = representa el valore del PCI de la sección investigada. El

rango del muestreo (i) se expresa en la siguiente Ecuación 3.

$$i = \frac{N}{n} \dots \text{(Ecuación 3)}$$

N = representa el total de las muestras investigadas en la sección. n

= representa el número total de muestra que se inspeccionaran.

i = representa el rango de la muestra y se considera el valor de numero entero inferior.

d) Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo ✓

Cálculo de valores deducidos (DV).

Vásquez, L. (2002), menciona para poder registrar la cantidad total de cada tipo y nivel de severidad de daños. Se puede realizar la medida del área, longitud o número de acuerdo a su tipo.

Realizar la división de la cantidad de cada tipo de daño según el nivel de gravedad entre el área total de la unidad de muestra y multiplicar el resultado por 100 con el objetivo de obtener la densidad porcentual.

Determinar el valor deducido para cada tipo de daño y su nivel de gravedad mediante las curvas conocidas "Valor de daño deducido" para el pavimento flexible.

✓ **Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m).**

Vásquez, L. (2002), considera que si ninguno o solo un valor deducido es mayor que 2, se usa el valor total deducido en lugar del mayor valor deducible corregido (CDV), de lo contrario se debe de determinar por los siguientes pasos:

Realizar una lista de los valores deducidos individuales de mayor a menor. El número máximo admisible de valores deducidos (m) se halla es utilizando la siguiente fórmula de la Ecuación 4.

$$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \leq 10 \dots (E_{\text{cuación 4}})$$

Dónde:

HDV_i = representa el mayor valor deducido individualmente por unidad de muestra investigada i.

m_i = representa el valor máximo admisible de valores deducidos , además incluye la fracción para muestra investigada i por lo que debe ser menor o igual al número 10.

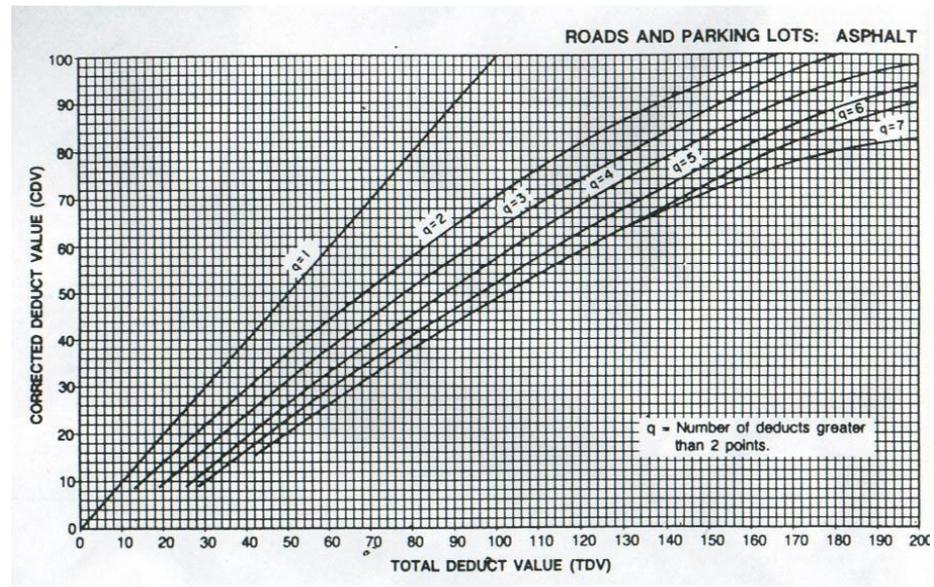
✓ **Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV).**

Vásquez, L. (2002), considera mediante el proceso iterativo:

1. Para conocer el valor deducido total (TDV), se realiza la suma todos los valores deducidos de forma individual.

2. Para ello se conoce y determina el “q” mayor al número 2.
3. Para encontrar CDV con “q” y el valor deducido total (TDV) utilizando la curva de correcciones según al tipo de pavimento.
4. Los valores deducidos individuales que son mayores que dos se deben reducir a 2 y repetir el mismo procedimiento del punto 1 a 3 hasta que “q” sea igual a 1.
5. El mayor de los valores CDV hallados será el máximo CDV.

Gráfico N° 1: Curvas de valor deducido corregido de la muestra.



Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

- ✓ **Cálculo del PCI se calcula al restar el CDV máximo al número 100.**

e) Cálculo del PCI De una Sección del Pavimento

Vásquez, L. (2002), considera que en caso de que todas las unidades de muestra inspeccionadas sean escogidas de forma aleatoria, entonces el PCI

de la sección (PCIs) se calcula como el PCI ponderado del área en que se encuentra la unidad de la muestra obtenida del campo de forma aleatoria (PCIr) con la fórmula: (Ecuación 5)

$$PCIs = PCIr = \frac{\sum_{i=1}^n (PCIr_i \times A_{ri})}{\sum_{i=1}^n A_{ri}} \dots \text{(Ecuación 5)}$$

Dónde:

PCIr = Representa la ponderación del área del PCI de la muestra investigada de manera aleatorio.

PCIr_i = Representa unidad de muestra investigada del PCI “i”.

A_{ri} = Representa el área de unidad investigada “i”.

n = representa el número de muestras a investigar de manera aleatoria.

Cuando existen unidades de muestra adicionales examinadas, el PCI ponderado de área de las unidades adicionales inspeccionadas (PCIA) se halla mediante la (Ecuación 6). El PCI de la sección de pavimento se halla mediante la (Ecuación 7).

$$PCIA = \frac{\sum_{i=1}^m (PCIA_i \times A_{ai})}{\sum_{i=1}^m A_{ai}} \dots \text{(Ecuación 6)}$$

$$PCIs = \frac{PCIr(A - \sum_{i=1}^m A_{ai}) + PCIA(\sum_{i=1}^m A_{ai})}{A} \dots \text{(Ecuación 7)}$$

Dónde:

PCIA = Representa la ponderación del área de la unidad de muestras a adicionar.

PCIA_i = Representa la muestra investigada a adicionar “i”.

A_{ai} = Representa el área de muestra investigada por unidad "i". A

= Representa el área de la sección a investigar. $m =$

Representa el número de muestras a inspeccionar.

PCIs = Es el PCI ponderado del área de la sección de pavimento.

Para determinar y conocer el grado de condición de la sección en conjunto

se usa el PCI de la sección y la escala del grado de condición.

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 específico

❖ 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
- Baches
- Hinchamiento
- Desprendimiento de agregados.

- ❖ 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 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.

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 2018.

4.2 Población, Muestra Y Muestreo

4.2.1. 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.

4.2.2. 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.

4.2.3. 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.

4.3 Definición y Operacionalización de las Variables

Cuadro N° 4: Definición y Operacionalización de las variables

<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>				
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente: Determinación y evaluación del pavimento.	Hay dos tipos de fallas: Las fallas estructurales son aquellos que causan los deterioros en el paquete de pavimento estructural, disminuye la cohesión de las capas causando daño al comportamiento ante las cargas externas.	Las patologías presentes en el pavimento flexible de la Carretera Puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla) utilizando la visualización para la recolección de datos se usara una ficha técnica.	Variabilidad	Tipo y forma de patologías.
Variable dependiente: Índice de condición del pavimento.	Las fallas funcionales provocan a la transitabilidad, afectan la buena calidad de la superficie del pavimento flexible.		Grado de afectación	Clase de falla y nivel de severidad. - Baja - Media - Alto

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Técnicas E Instrumentos

4.4.1. Técnicas

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.

4.4.2. Instrumentos

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.

4.5 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.

4.6 Matriz De Consistencia

Cuadro N° 5: Matriz de consistencia

"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"					
ENUNCIADO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
<p>Enunciado general</p> <p>Es enunciado general es: ¿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>Objetivo general</p> <p>Determinar y evaluar los tipos e incidencia de patologías pavimento flexible de la carretera Puente Laramate - EMP. PE3S (Lagunilla)?</p>	<p>Justificación general</p> <p>La investigación se justifica por la necesidad de conocer cuál es el estado actual y la condición de servicio del pavimento.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>De acuerdo al objetivo del pavimento flexible, 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.</p>	<p>Variable independiente: Determinación y evaluación del pavimento flexible.</p>	<p>Diseño de la investigación es no experimental.</p> <p>El nivel de investigación es descriptivo.</p> <p>Es del tipo de investigación es no experimental.</p> <p>Es de corte transversal.</p> <p>La población para la presente investigación está delimitada geográficamente en la carretera Puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla) de la provincia de Huamanga.</p> <p>Muestra</p> <p>Muestreo -Definición</p> <p>operacionalización de las Variables.</p> <p>Definición conceptual</p> <p>. Dimensiones</p> <p>. Definición operacional</p> <p>. Indicadores</p> <p>- Técnicas e instrumentos</p> <p>- Procesamiento de datos</p> <p>- Plan de análisis</p>
<p>Enunciados Específicos</p>	<p>Objetivos Específicos</p>	<p>Justificación Específico</p>	<p>Hipótesis Específico</p>	<p>Variable dependiente: Índice de condición del pavimento</p>	
<p><input type="checkbox"/> ¿Cuál es el tipo de patologías del pavimento flexible de carretera Puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla)?</p>	<p><input type="checkbox"/> Determinar el tipo de patologías del pavimento.</p>	<p><input type="checkbox"/> Se justifica teniendo en conocimiento de 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>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.</p>		
<p><input type="checkbox"/> ¿Cuál es el grado de afectación de las patologías del pavimento flexible de la carretera Puente Laramate - EMP. PE-3S (Lagunilla)?</p>	<p><input type="checkbox"/> Analizar el grado de afectación de las patologías del pavimento flexible.</p>	<p><input type="checkbox"/> Por ello se determina los porcentajes del grado de afectación y los niveles de severidad pavimento flexible para poder analizar y llegar a los resultados.</p>	<p>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.</p>		

Fuente: Elaboración propia.

4.7 Principios Éticos.

En la presente investigación se respetó las fuentes citadas y el anexado en las referencias bibliográficas, por ello, se tuvo en consideración los derechos de los autores. El proyecto de investigación culmina con la mejor claridad y de responsabilidad.

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 m². En cuanto a la longitud de 1100 m y su área total es de 6600 m².

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

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

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

Al obtener el resultado de i es igual a 2 y por lo que se tomará 15 muestras en la investigación de 1100 m².

TABLA N° 2. UNIDAD DE MUESTRA U-1

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.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel carril/ Berma 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 Parabolicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados		
EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)					UNIDAD DE MUESTRA: U-1				
PROG. INICIAL: 186+000		PROG. FINAL: 186+038.3		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2			
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD (M2)			TOTAL (M2)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)	
1	M	2.5	2.00	2.60	7.10	3.09	37.00	113.00	
12		8.5	1.30	3.20	4.50	17.50	7.62	4.00	
13	M	0.6	0.66	0.55	0.49	2.30	1.00	32.00	
13	H	0.4	0.50			0.90	0.39	40.00	
								VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)	
								66	
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA						L= BAJO M = MEDIO H= ALTO		PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
								MALO	



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 6: Las patologías que presenta la U-1.

UNIDAD DE NUESTREO N° U-1		A EA DE LA MUESTRA (m2) = 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 (m2)	TOTAL (m2)
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	

Fuente: Elaboración propia.

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):

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

Densidad para pulimiento de los agregados:

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

Densidad para baches (M):

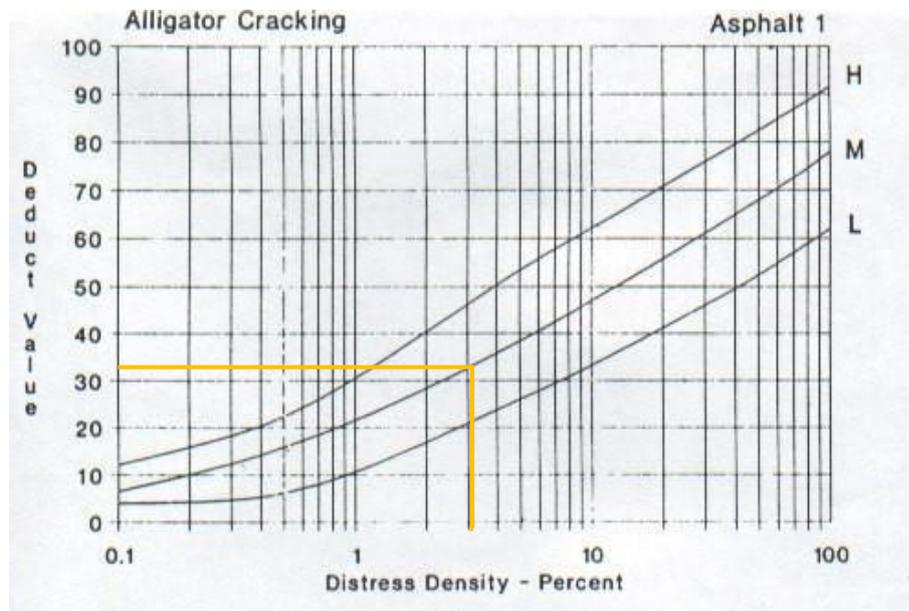
$$D = \frac{2.30 \text{ m}^2}{229.8 \text{ m}^2} \times 100 = 1.00$$

Densidad para baches (H):

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

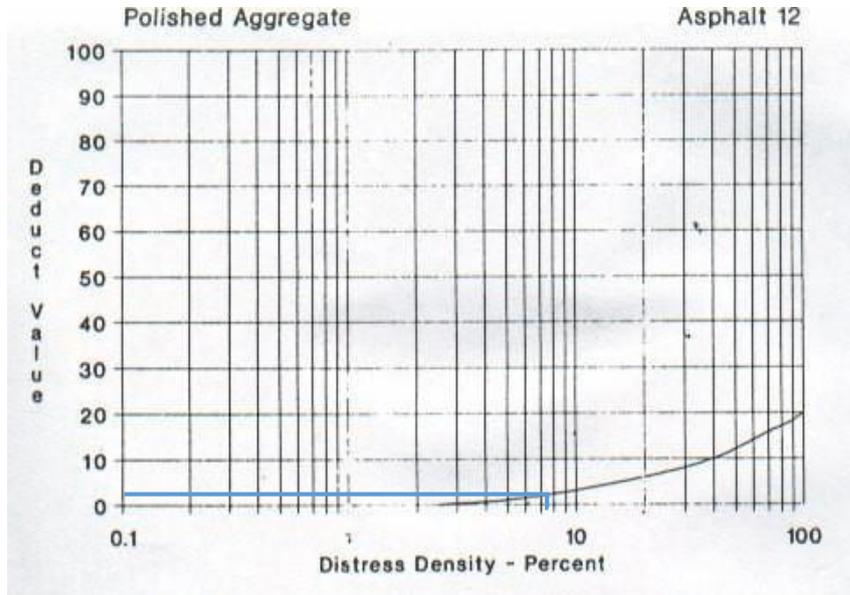
Con el resultado obtenido de la densidad para cada patología se procede a encontrar el VDT para cada falla en los siguientes gráficos del PCI.

Gráfico N° 2. Resultado de valores deducidos para la falla tipo piel de cocodrilo encontrado en la U-1.



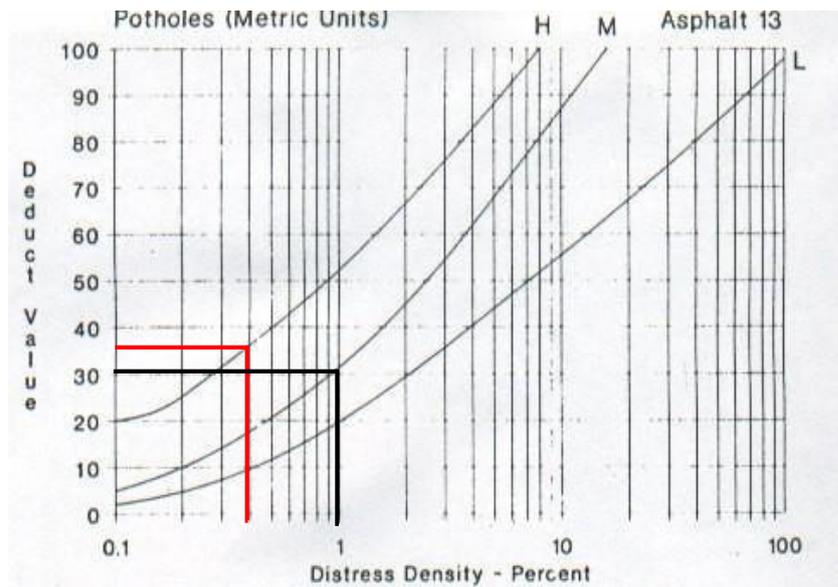
Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

Gráfico N° 3. Resultado de valores deducidos para la falla tipo pulimiento de los agregados encontrado en la U-1.



Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

Gráfico N° 4. Resultado de valores deducidos para falla tipo baches encontrado en la U-1.



Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

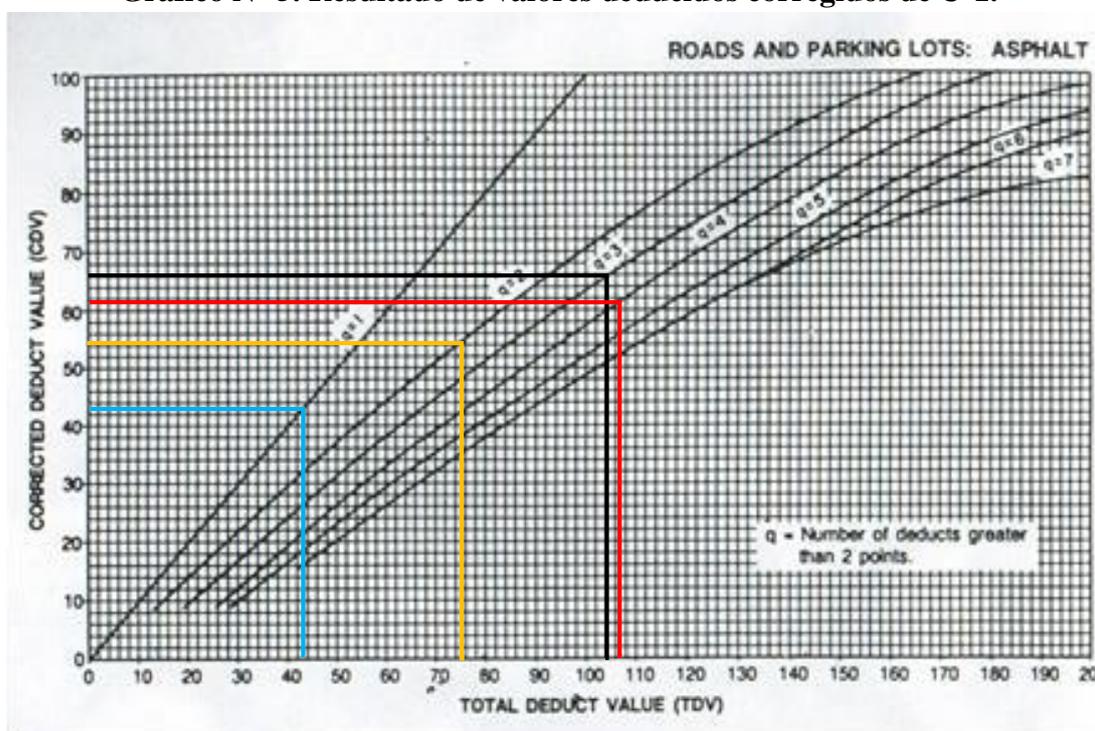
Cuadro N° 7. Resultado del valor deducido total.

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

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.

Gráfico N° 5. Resultado de valores deducidos corregidos de U-1.



Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

Además determine el número máximo admisible de valores deducidos (m) se halla es utilizando la siguiente fórmula de la Ecuación 4.

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

$$HDV_i = 37$$

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

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

Cuadro N° 8. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-1

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

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.

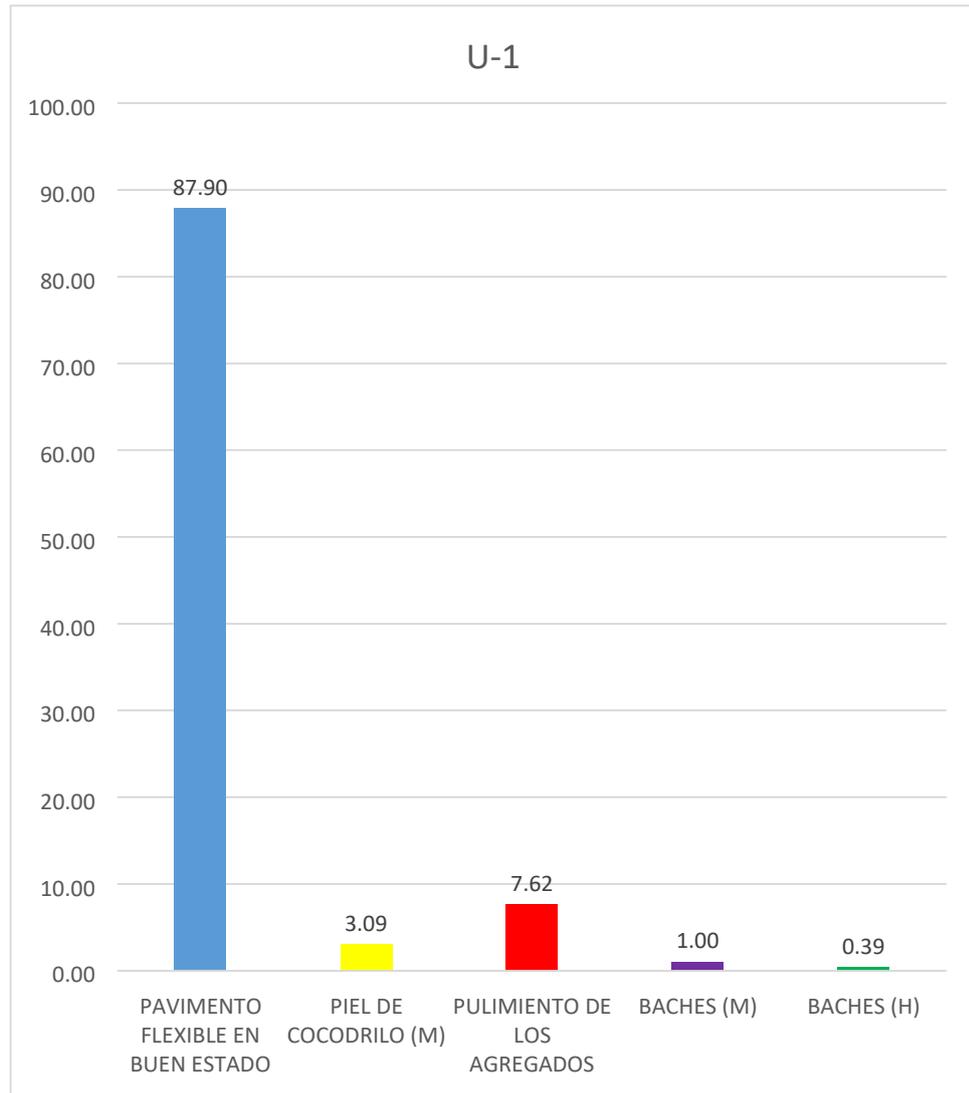
Cuadro N° 9. Rango de la clasificación del PCI para pavimentos flexibles.

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

Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

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

N° 6. 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%.

3 TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

-2

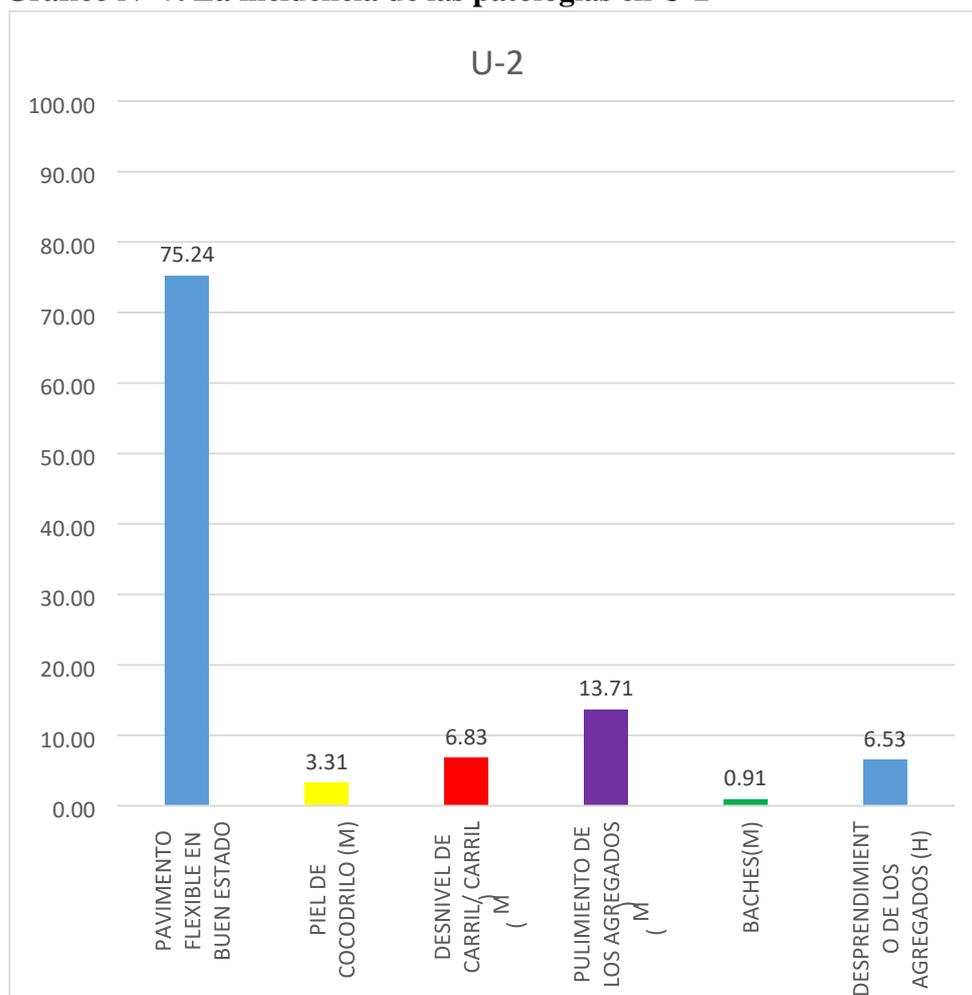
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEEXIBLE- PCI									
	<p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”</p>					TIPOS DE PATOLOGÍAS			
						EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)			
PROG. INICIAL: 186+076.6		PROG. FINAL: 186+114.9		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT) 104.00	
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
1	L	6.30	1.30		7.60	3.31	22.00		
9	M	2.30	13.40		15.70	6.83	6.00		
12		10.50	12.40	8.60	31.50	13.71	12.00		
13									
19	M	0.55	0.90	0.30	2.10	0.91	30.00		
	H	12.60	2.40		15.00	6.53	34.00		

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO REGULAR
			PCI= 42	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 7. La incidencia de las patologías en U-2



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 10. Resumen del CDV de U-2

NRO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	PCI= 42 REGULAR
1	34	30	22	12	6	104	5	52	
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	

Fuente: Elaboración propia.

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

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

4

-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”					TIPOS DE PATOLOGÍAS						
						EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)					UNIDAD DE MUESTRA: U-3	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
PROG. INICIAL: 186+153.2		PROG. FINAL: 186+191.5		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT) 171.00				
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO					
1	M	5.6	5.20		10.80	4.70	38.00	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 90				
1	H	6.8	2.60		9.40	4.09	52.00					
13	M	0.65	0.65	0.40	0.60	5.20	2.26			48.00		
13	H	0.42	0.25	0.5	0.50	0.33	0.4			0.60	0.5	3.50
			0									

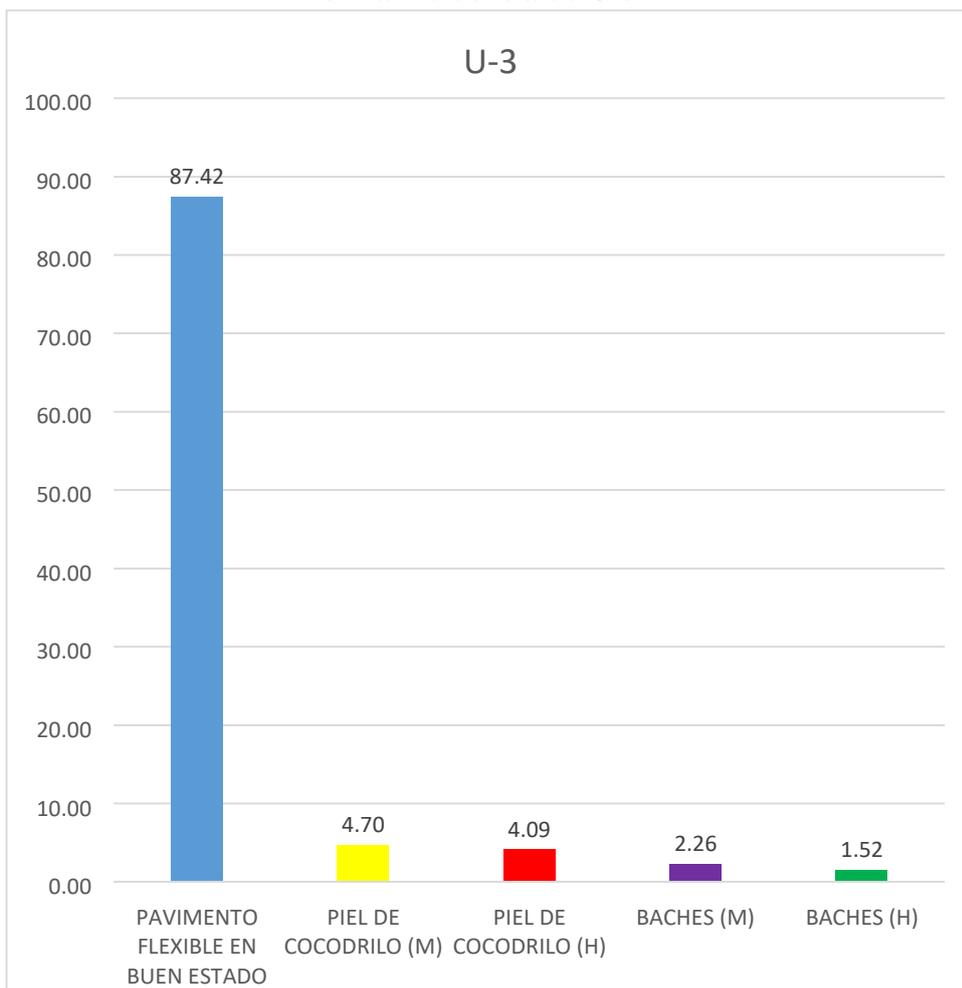
TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FALLADO
			PCI= 10	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°

8. La incidencia de U-3.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 11. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-3

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

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 TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

-4

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLECCIBLE - 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				
						<p>EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)</p>				
<p>PROG. INICIAL: 186+229.8</p>		<p>PROG. FINAL: 186+268.1</p>		<p>FECHA: 30/04/2019</p>		<p>ÁREA: 229.8 M2</p>				
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)	
7	M	4.50			4.50	1.96	10.00		108.00	
12		2.40	4.60	6.00	13.00	5.66	3.00		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 70	
13										
18	H	0.70	1.00	0.80	0.90	3.40	1.48	59.00		
	M	1.20	2.40			3.60	1.57	36.00		

Fuente: Elaboración propia

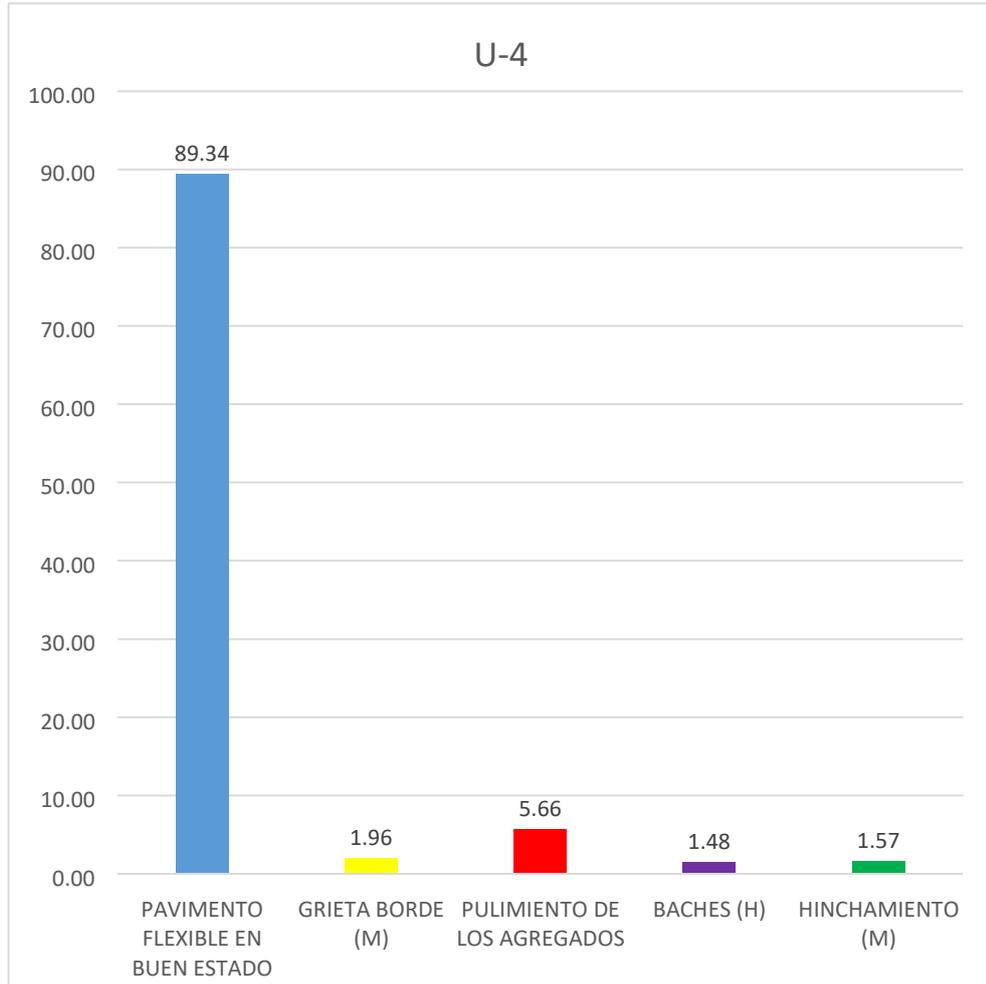
TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

<p>EVIDENCIA FOTOGRAFICA</p>		<p>L= BAJO M = MEDIO H= ALTO</p>	<p>PCI= 100-VDC</p>	<p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p> <p>MALO</p>
		<p>PCI= 30</p>		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°

9. La incidencia de las patologías en U-4.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 12. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-4

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

Fuente: Elaboración propia.

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

6 TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

-5

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”					TIPOS DE PATOLOGÍAS			
						EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU AARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)			
PROG. INICIAL: 186+306.4		PROG. FINAL: 186+334.7		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT) VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)	
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
11	M	1.20	4.00	5.20	2.26	15.00		104.00	
12		5.60	3.60	9.20	4.00	0.00			
13	M	0.50	0.65	0.74	0.52	47.00		66	
		0.40	0.34	0.56	0.78				
13	H	0.50	0.45	5.44		2.37			
		0.58	0.32						

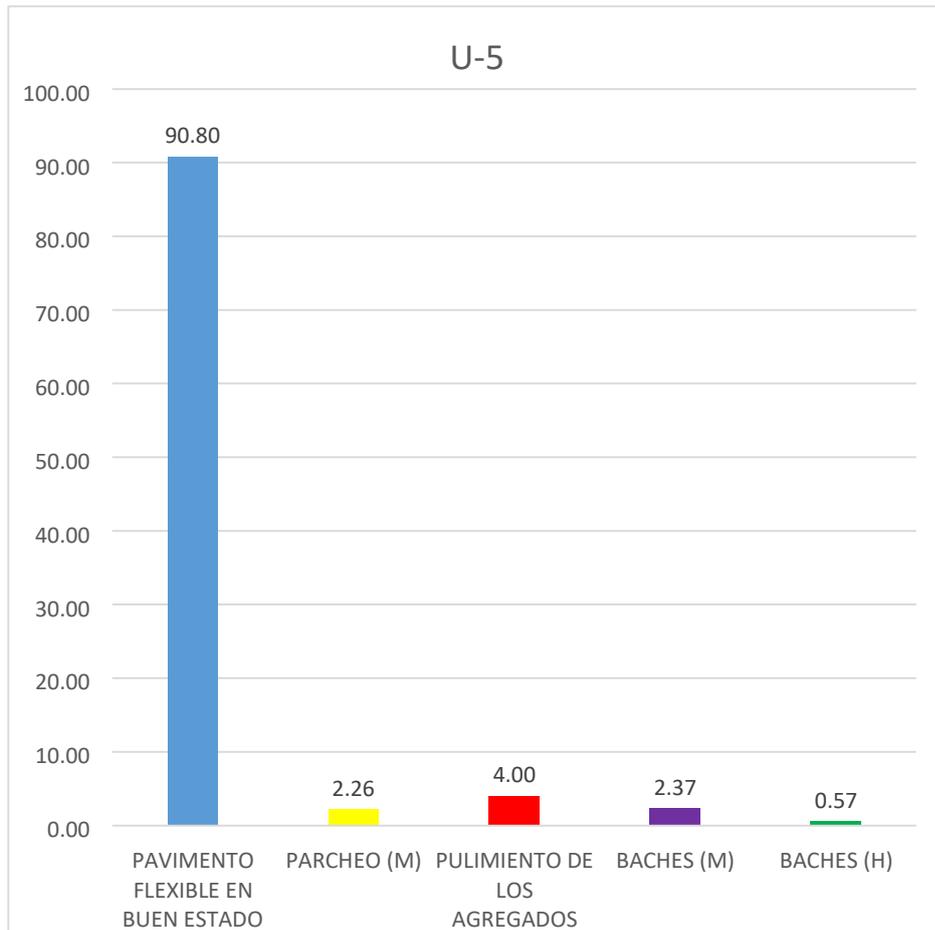
Fuente: Elaboración propia

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MALO
		PCI= 34		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 10. La incidencia de las patologías en U-5.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 13. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-5

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

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 %.

7. TABLA N° UNIDAD DE MUESTRA U

-6

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”					TIPOS DE PATOLOGÍAS			
						EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)			
PROG. INICIAL: 186+383		PROG. FINAL: 186+421.3		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT) 116.00	
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
1	M	6.30	4.00		10.30	4.48	38.00		
7	M	5.20	1.40	4.60	11.20	4.87	29.00		
10	M	2.00	2.30	1.50 1.40	7.20	3.13	3.00		
10	H	1.50	5.40	1.40	8.30	3.61	7.00		
12		15.20	4.80		20.00	8.70	2.00		
13	L	0.45	0.25	0.28	0.98	0.43	37.00		

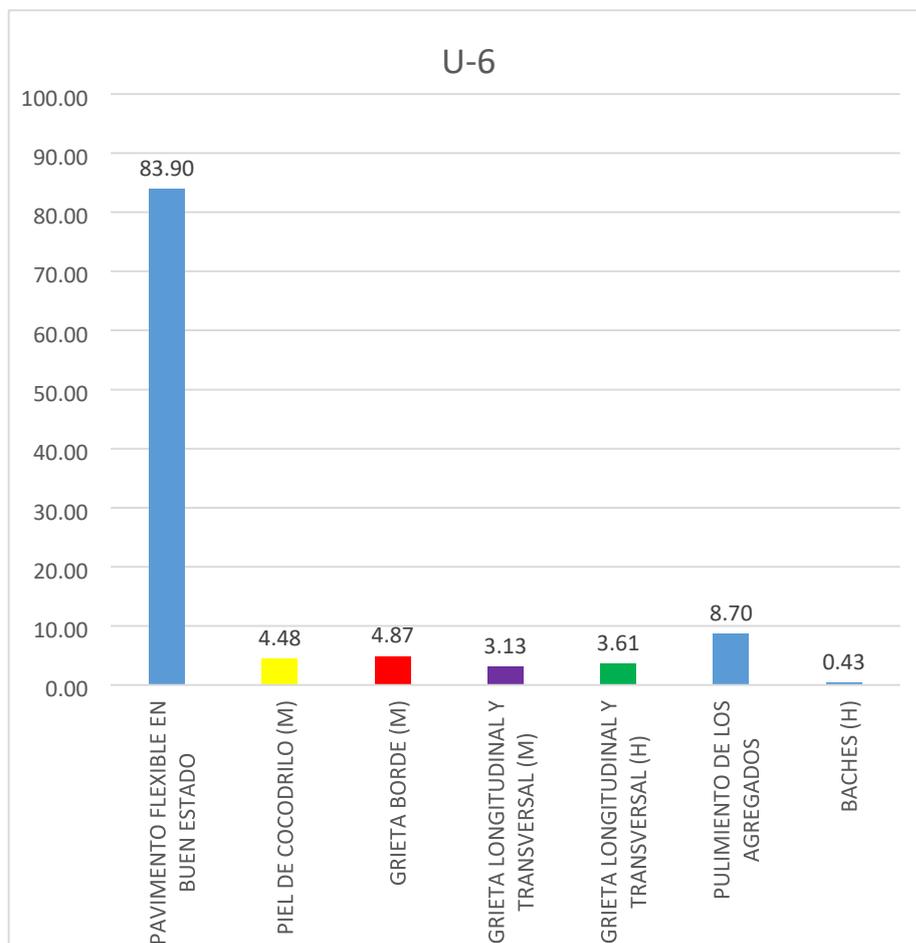
Fuente: Elaboración propia

TABLA N° UNIDAD DE MUESTRA U

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MALO
		PCI= 32		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 11. La incidencia de las patologías en U-6.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 14. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-6

NRO	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	PCI= 32
1	38	37	29	7	3	2	114	5	60	MALO
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	

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%.

TABLA N° UNIDAD DE MUESTRA U

8. -7

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”					TIPOS DE PATOLOGÍAS			
						EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU AARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)			
PROG. INICIAL: 186+459.6		PROG. FINAL: 186+497.9		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT) 32.00	
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD (M2)		TOTAL (M2)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
7	M	6.40	4.20	10.60	4.61	10.00		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 20	
10	M	10.50	4.00 1.80	16.30	7.09	13.00			
10	H	0.80	1.80	2.60	1.13	9.00			

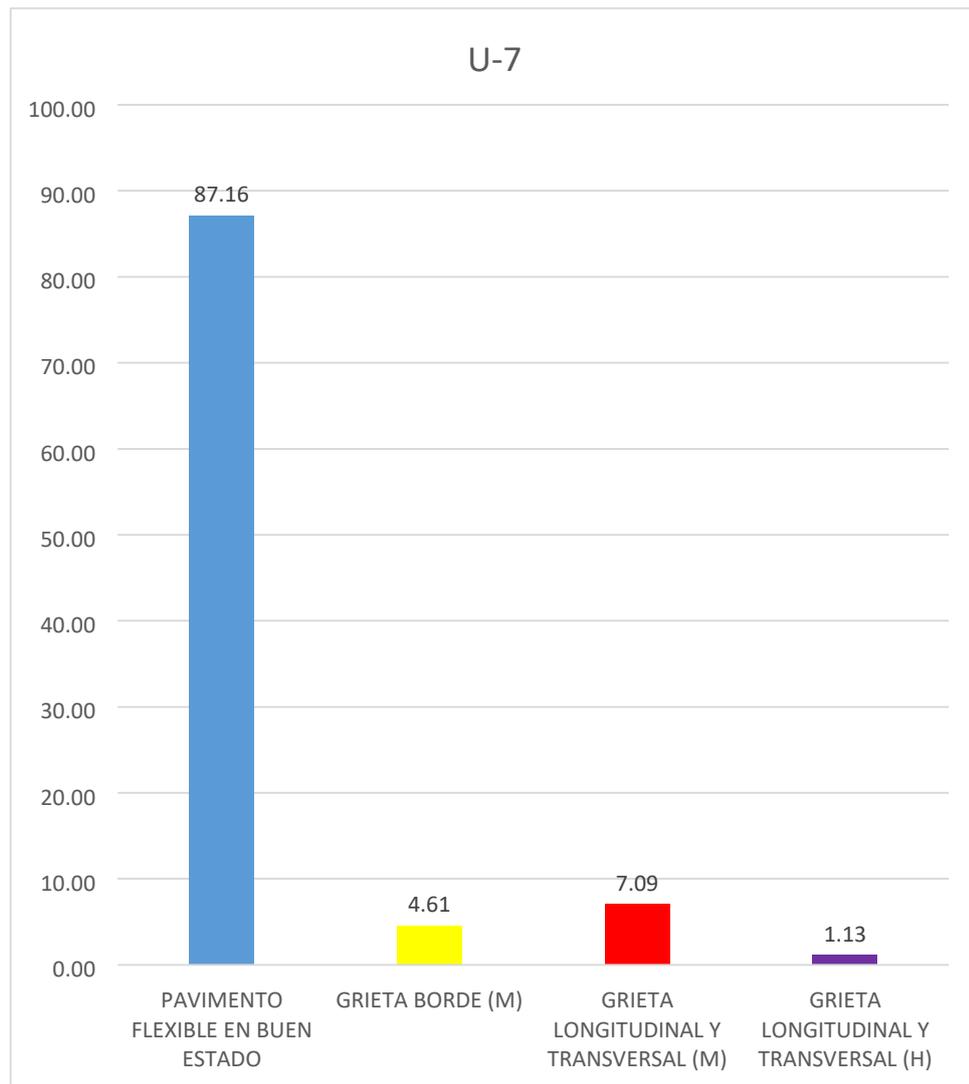
Fuente: Elaboración propia

TABLA N° UNIDAD DE MUESTRA U

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO
		PCI= 80		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 12. La incidencia de las patologías en U-7.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 15. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-7

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

Fuente: Elaboración propia.

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

TABLA N° UNIDAD DE MUESTRA U

9.

-8

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.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel carril/ Berma 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 Parabolicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados
EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU		ARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)			UNIDAD DE MUESTRA: U-8					
PROG. INICIAL: 186+536.2		PROG. FINAL: 186+574.5		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2				
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD (M2)			TOTAL (M2)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)
7	M	4.3	2.10		6.40	2.79	8.00			54.00
10	M	6.8	13.50	5.20	25.50	11.10	20.00			
12		8.9	2.30	1.80	2.50	6.74	2.00			VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 36
13	M	0.5	0.26	0.32	0.50	1.58	0.69			

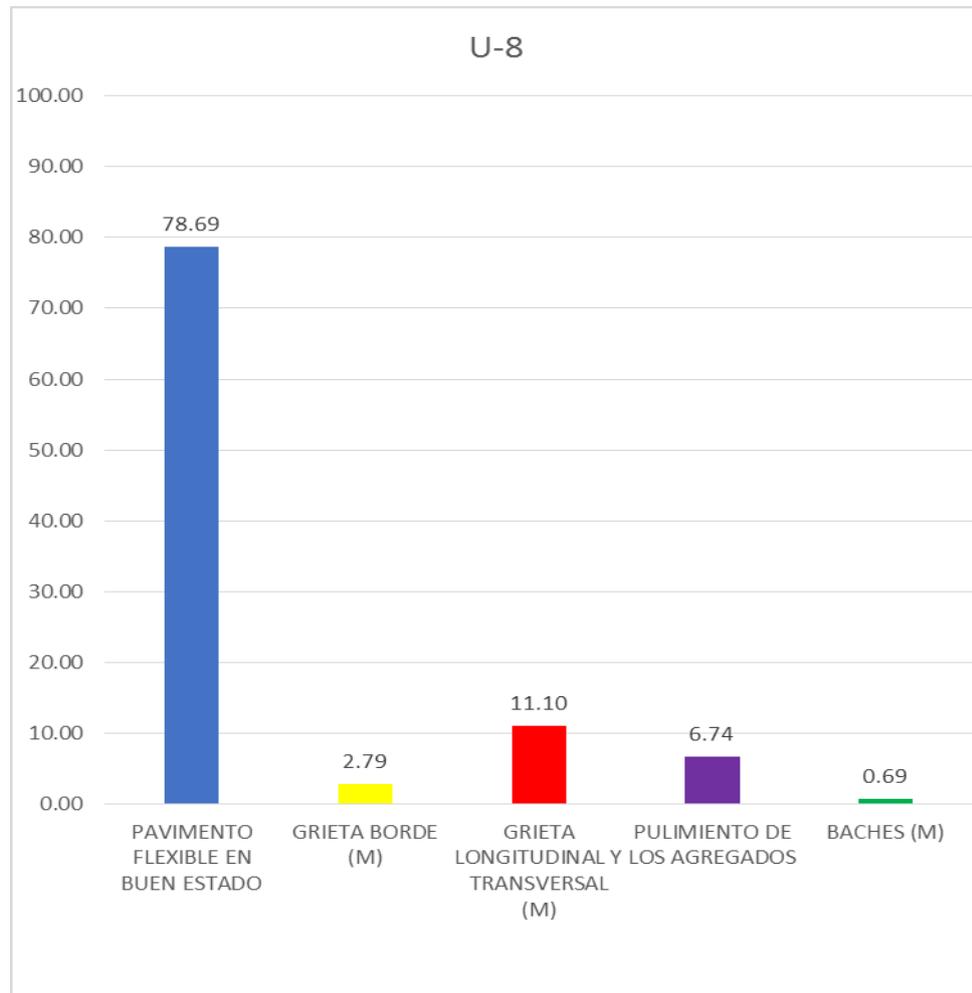
Fuente: Elaboración propia

TABLA N° UNIDAD DE MUESTRA U

<p>EVIDENCIA FOTOGRAFICA</p>		<p>L= BAJO M = MEDIO H= ALTO</p>	<p>PCI= 100-VDC</p>	<p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p>
		<p>PCI= 64</p>	<p>BUENO</p>	

Fuente: Elaboración propia

La incidencia de las patologías en U-8.
Gráfico N° 13.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 16. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-8

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

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%.

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

10

-9

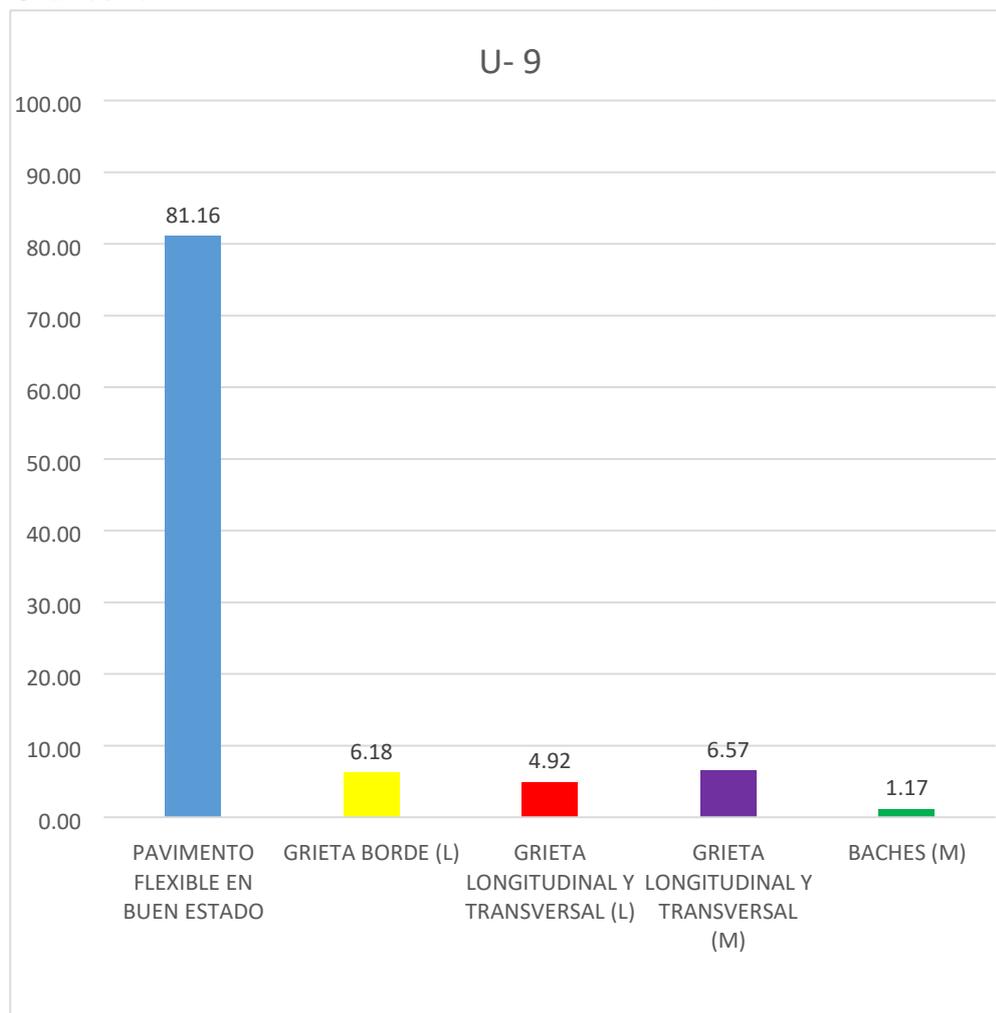
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI											
	“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”						TIPOS DE PATOLOGÍAS			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	11.- Parcheo 12.- Pulimiento de agregados 13.- Baches 14.- Cruce de la vía férrea 15.- Ahuellamientos 16.- Desprendimiento 17.- Grietas Parabolicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados
PROG. INICIAL: 186+612.8		PROG. FINAL: 186+651.1		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2			VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT) 64.00		
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
7	L	2.50	4.00	3.20	4.50	14.20	6.18	4.00	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 47		
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			

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO REGULAR
		PCI= 53		

Fuente: Elaboración propia.

La incidencia de las patologías en U-9.
Gráfico N° 14.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 17. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-9

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

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%.

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

11

-10

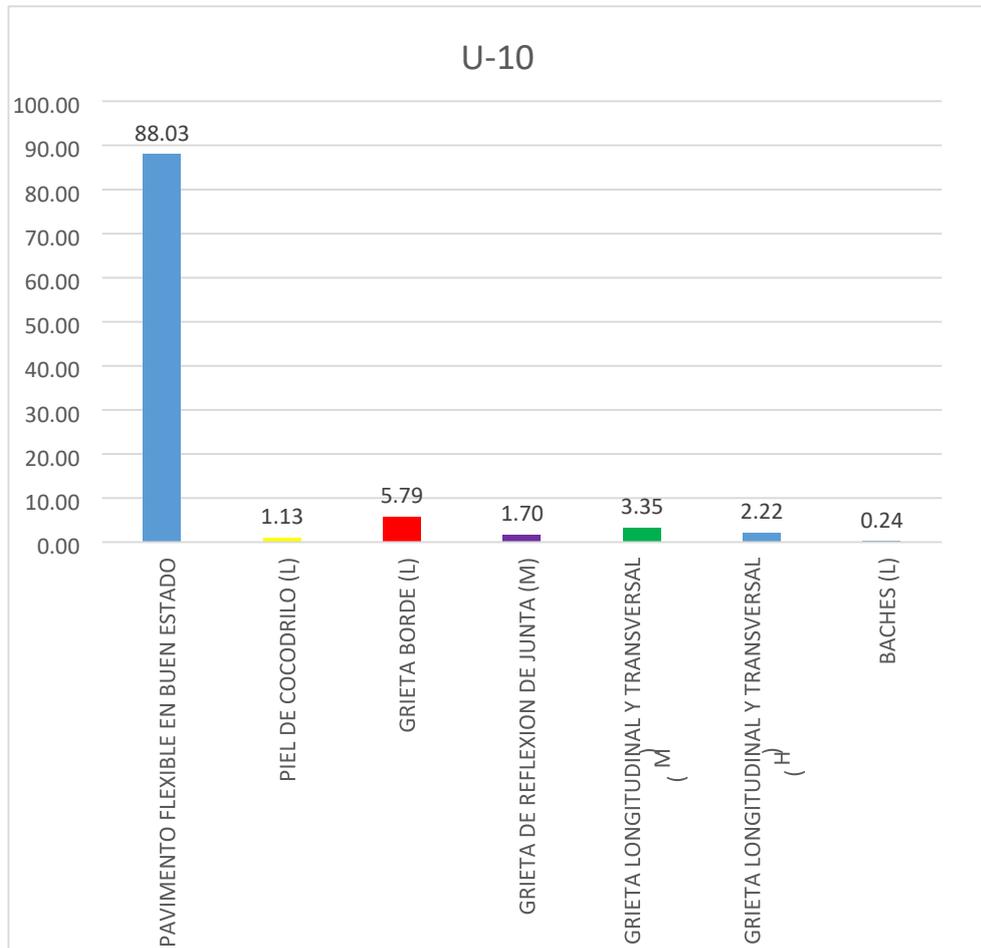
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI									
		<p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”</p>				TIPOS DE PATOLOGÍAS			
						1.- Piel de cocodrilo 2.- Exudación 3.- Agrietamiento en el bloque 4.- Abultamiento en el bloque 5.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel carril/ Berma 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 Parabolicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados	
EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)					UNIDAD DE MUESTRA: U-10				
PROG. INICIAL: 186+689.4		PROG. FINAL: 186+727.7		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	L	0.50	2.10	2.60	1.13	11.00		44.00	
7	L	3.60	4.00 1.20 4.50	13.30	5.79	4.00		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)	
8	M	2.60	1.30	3.90	1.70	0.00			
10	M	2.30	1.20 4.20	7.70	3.35	9.00			
10	H	1.30	0.80 3.00	5.10	2.22	15.00			
13	L	0.3	0.25	0.55	0.24	5.00		23	

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

<p>EVIDENCIA FOTOGRAFICA</p>		<p>L= BAJO M = MEDIO H= ALTO</p>	<p>PCI= 100-VDC</p>	<p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p> <p>MUY BUENO</p>
		<p>PCI= 77</p>		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 1 La incidencia de las patologías en U-5. 10.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 18. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-10

NRO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	PCI= 77
1	15	11	9	5	4	44	5	19	MUY BUENO
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	

Fuente: Elaboración propia.

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

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

12

-11

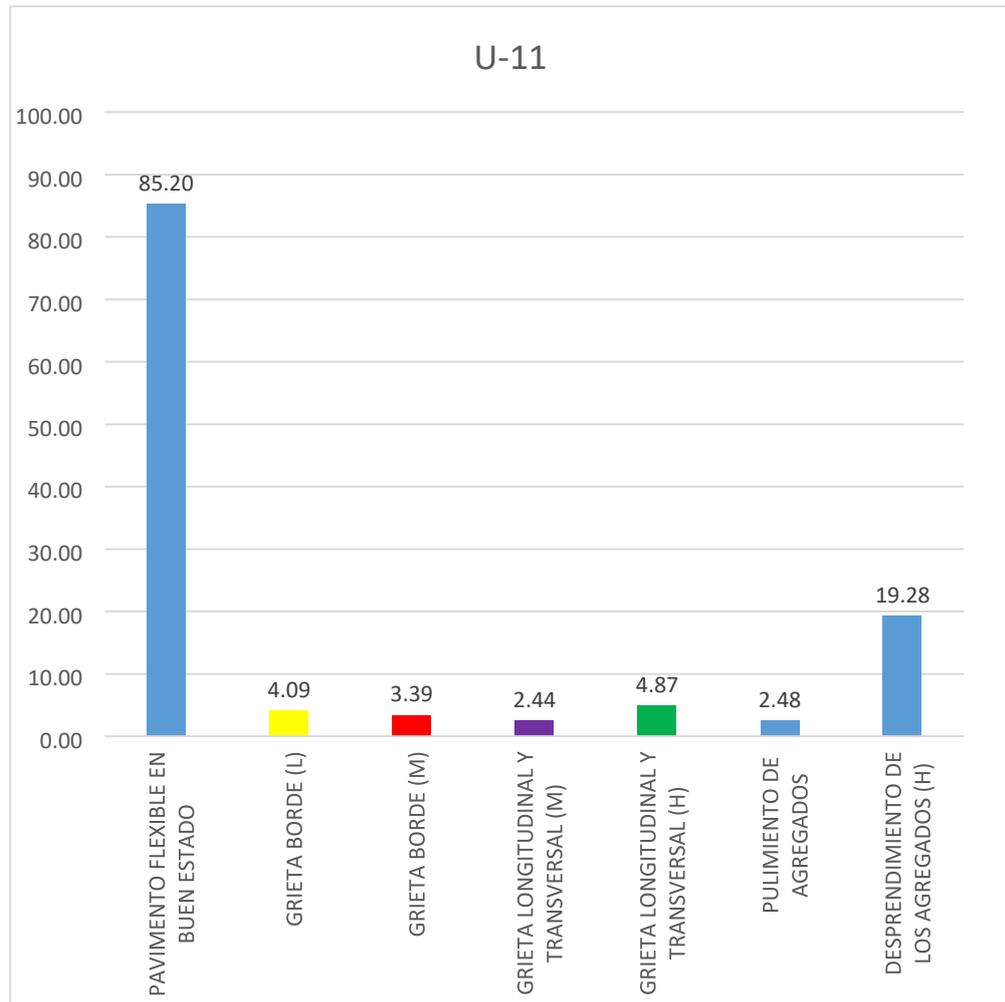
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI									
	<p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”</p>					TIPOS DE PATOLOGÍAS			
						<p>EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)</p>			
<p>PROG. INICIAL: 186+766</p>		<p>PROG. FINAL: 186+804.3</p>		<p>FECHA: 30/04/2019</p>		<p>ÁREA: 229.8 M2</p>			
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)
7	L	2.60	5.60	1.20	9.40	4.09	8.00		92.00
7	M	1.20	3.60	3.00	7.80	3.39	4.00		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 63
10	M	5.60			5.60	2.44	7.00		
10									
12	H	2.50	7.20	1.50	11.20	4.87	18.00		
19		1.40	3.10	1.20	5.70	2.48	0.00		
	H	7.6	13.40	12.00	11.30	44.30	19.28	55.00	

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MALO
		PCI= 37		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 1 La incidencia de las patologías en U-11.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 19. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-11

NRO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	PCI= 37
1	55	18	8	7	4	92	5	48	MALO
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	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 1 La incidencia de las patologías en U-

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

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

13

-12

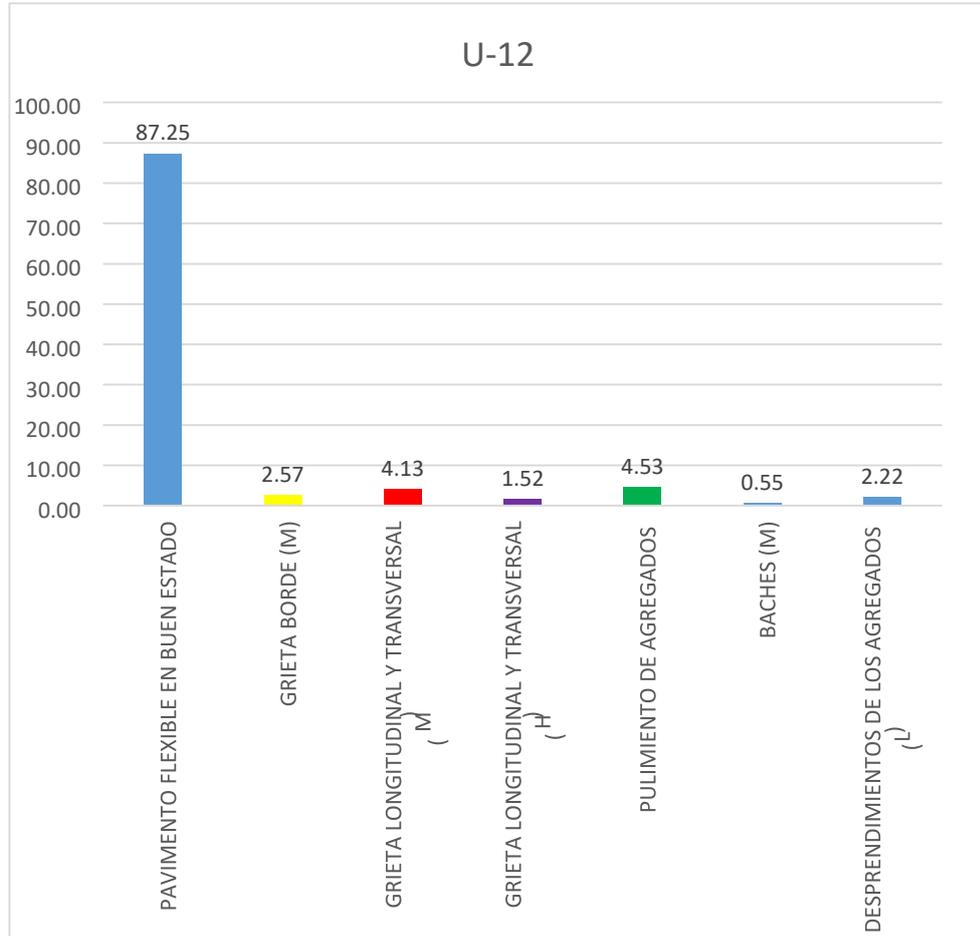
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI									
	<p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”</p>					TIPOS DE PATOLOGÍAS			
						1.- Piel de cocodrilo 2.- Exudación 3.- Agrietamiento en el bloque 4.- Abultamiento en el bloque 5.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel carril/ Berma 10.- Grieta longitudinal y transversal			
EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)					UNIDAD DE MUESTRA: U-12				
PROG. INICIAL: 186+842.6		PROG. FINAL: 186+880.9		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2			
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)	
7	M	1.20	2.30	2.40	5.90	2.57	7.00	55.00	
10	M	5.20	1.20	3.10	9.50	4.13	10.00	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 32	
10	H	2.30	1.20		3.50	1.52	11.00		
12		4.50	4.50	1.40	10.40	4.53	0.00		
13									
19	M	0.40	0.30	0.25	0.32	1.27	0.55		
	L	1.2	2.30	1.60	5.10	2.22	3.00		

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

<p>EVIDENCIA FOTOGRAFICA</p>		<p>L= BAJO M = MEDIO H= ALTO</p>	<p>PCI= 100-VDC</p>	<p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p> <p>BUENO</p>
		<p>PCI= 68</p>		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 1 La incidencia de las patologías en U-7. 12.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 20. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-12

NRO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	PCI= 68
1	24	11	10	7	3	55	5	26	BUENO
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	

Fuente: Elaboración propia.

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

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

14

-13

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”					TIPOS DE PATOLOGÍAS			
						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			
EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)					UNIDAD DE MUESTRA: U-13				
PROG. INICIAL: 186+919.2		PROG. FINAL: 186+957.5		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	6.30	4.50	0.80	11.60	5.05	39.00		97.00
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		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 61
13	H	0.20	0.30	0.25	1.35	0.59	42.00		

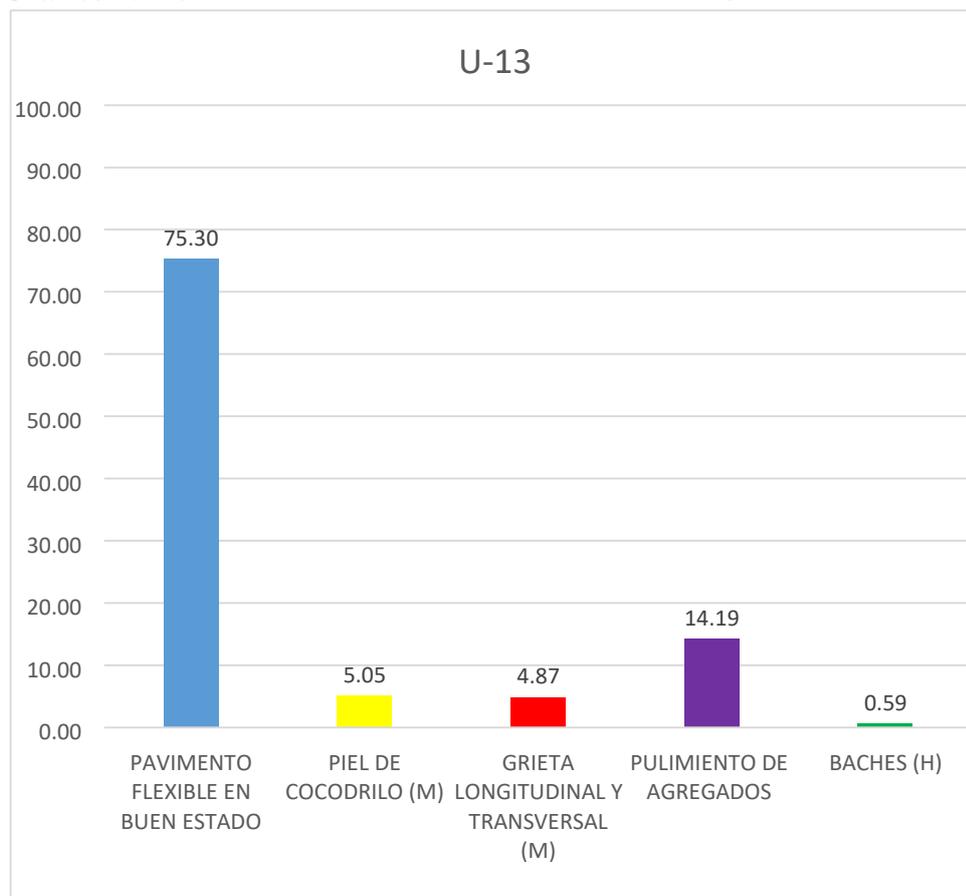
Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MALO
		PCI= 39		

Fuente: Elaboración propia.

La incidencia de las patologías en U-13.
Gráfico N° 18.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 21. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-13

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

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%.

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

15

-14

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”					TIPOS DE PATOLOGÍAS				
						EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU AARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)				
PROG. INICIAL: 186+995.8		PROG. FINAL: 187+034.1		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2				
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)	
7	H	2.30	0.80	1.30	0.70	5.10	2.22	10.00	68.00	
12		4.60	7.80	5.60	6.20	24.20	10.53	4.00	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 43	
13										
19	H	0.26	0.32	0.24	0.20	1.02	0.44	37.00		
	M	1.20	1.50			2.70	1.17	17.00		

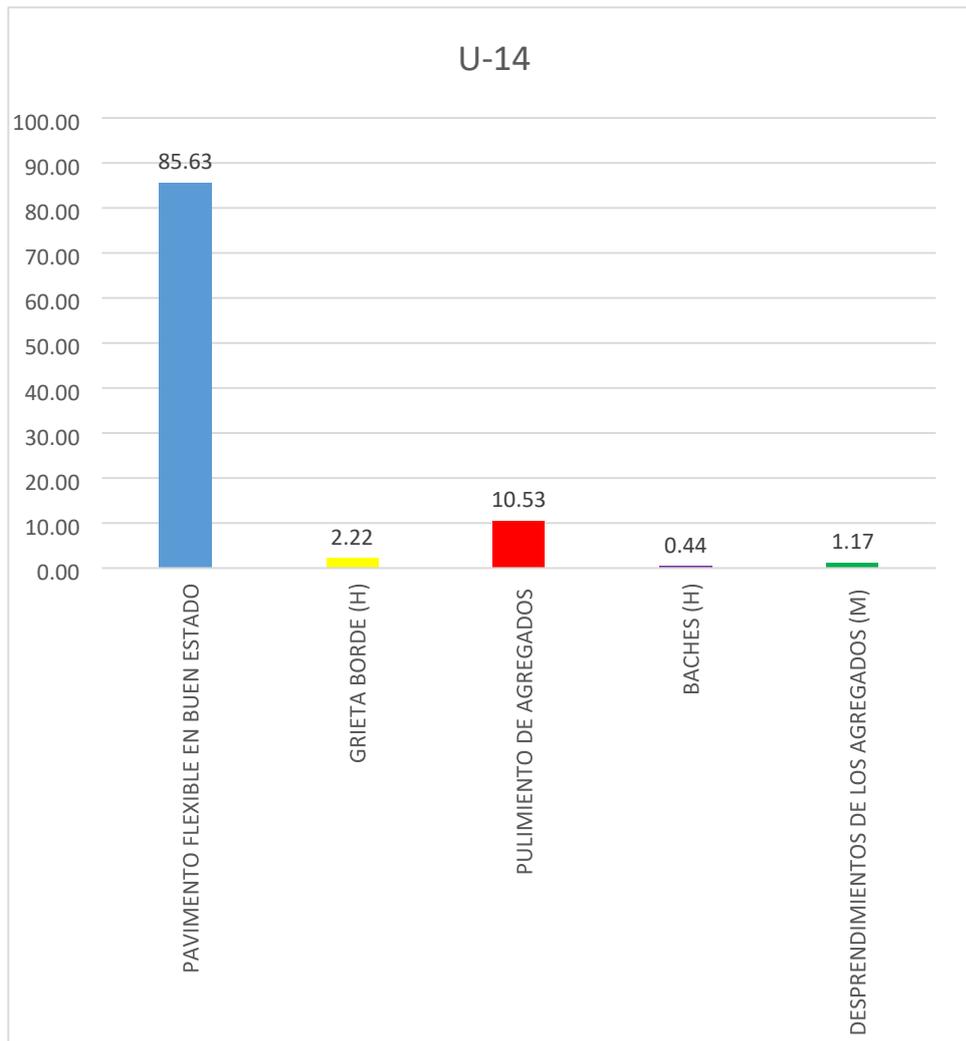
Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO
		PCI= 57		

Fuente: Elaboración propia.

La incidencia de las patologías en U-14.
Gráfico N° 19.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 22. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-14

NRO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV	PCI= 57 BUENO
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	

Fuente: Elaboración propia.

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

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

16

-15

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”						TIPOS DE PATOLOGÍAS			
							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			11.- Parcheo 12.- Pulimiento de agregados 13.- Baches 14.- Cruce de la vía férrea 15.- Ahuellamientos 16.- Desprendimiento 17.- Grietas Parabolicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados
EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU		ARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)				UNIDAD DE MUESTRA: U-15				
PROG. INICIAL: 187+072.4		PROG. FINAL: 187+110.7		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2				
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)	
7	M	1.10	0.80	0.95	0.76	3.61	1.57	6.00	106.00	
7	H	2.30	2.10	2.30		6.70	2.92	13.00	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 65	
10										
10	L	1.30	5.00	5.60	4.20	16.10	7.01	7.00		
13	M	5.20	4.50	6.30		16.00	6.96	14.00		
13	M	0.20	0.35	0.24	0.30	1.09	0.47	20.00		
	H	0.7	0.28	0.36	0.25	1.59	0.69	46.00		

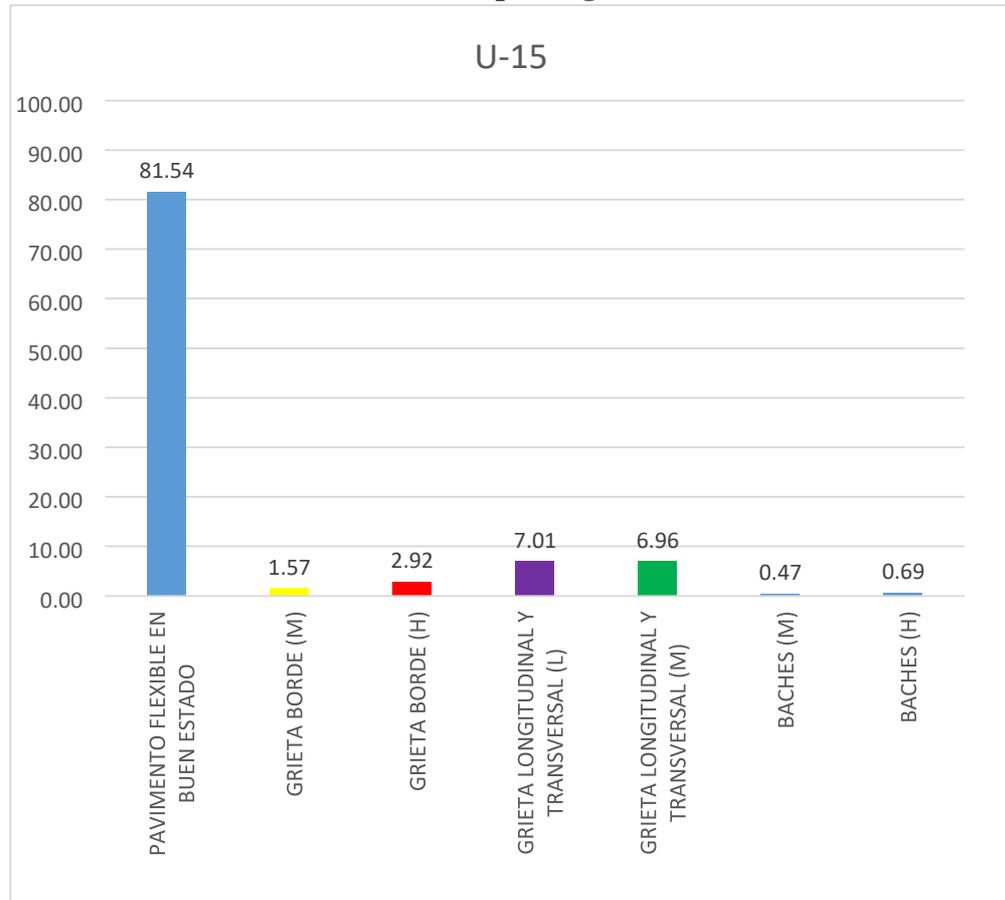
Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° . UNIDAD DE MUESTRA U

<p>EVIDENCIA FOTOGRAFICA</p>		<p>L= BAJO M = MEDIO H= ALTO</p>	<p>PCI= 100-VDC</p>	<p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p>
		<p>PCI= 35</p>	<p>MALO</p>	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 20. La incidencia de las patologías en U-15.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 23. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-15

NRO	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	PCI= 35
1	46	20	14	13	7	6	106	6	56	MALO
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	

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.

Cuadro N° 24. Resumen de los resultados

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 MALO	
U-4	229.8	30	MALO	
U-5	229.8	34	MALO	
U-6	229.8	32		
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	

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**.

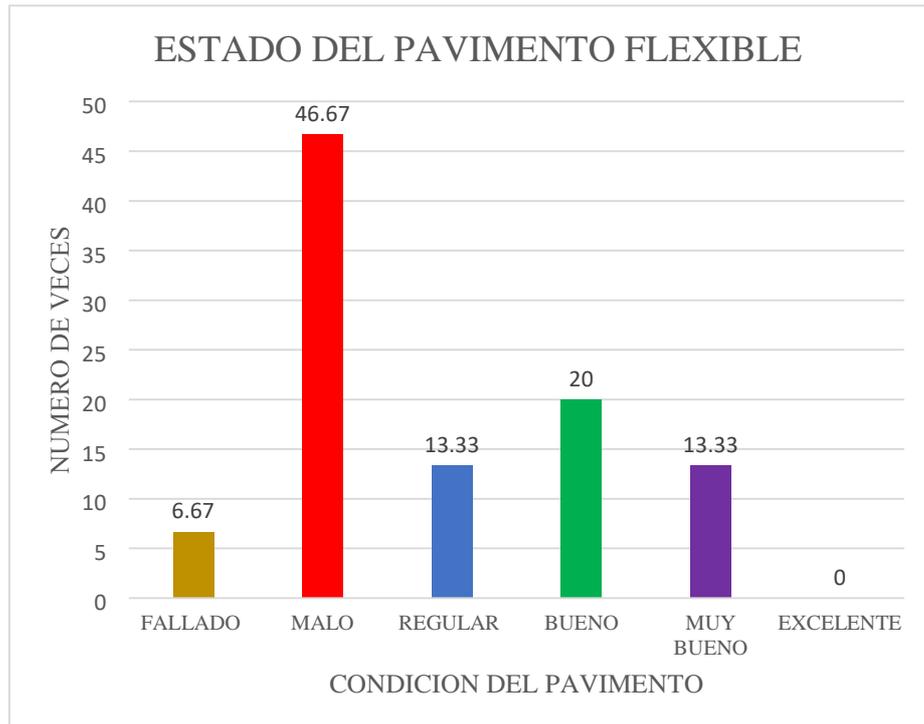
Además, se podrá observa las calificaciones de las patologías en el pavimento en el siguiente cuadro y gráfico.

Cuadro N° 25: Calificación de patologías

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
TOTAL	15	100.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 21. Calificación de patologías según su índice de condición



Fuente: Elaboración propia

5.2 Análisis De Los 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

RECOMENDACIONES

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. Aquino Aliaga, J. (2017). Determinación Y Evaluación De Las Patologías Del Asfalto Para Obtener El Índice De Integridad Estructural Del Pavimento Y Condición Operacional De La Superficie Del Pavimento Flexible Del Jirón Francisco Bolognesi Del Distrito De Satipo. Junín.
2. Chilón Muñoz, C. (2017). Determinación Y Evaluación De Las Patologías En Pavimento Flexible De La Av. Marcavelica Con Prolongación Miguel Grau Y Av. Circunvalación – Piura . Piura.
3. Chumacero Paz, D. (2017). Determinación Y Evaluación De Las Patologías En Pavimento Flexible De La Av. Marcavelica Con Prolongación Miguel Grau Y Av. Circunvalación . Piura .
4. Escobar Bellido, L. (2017). Diseño De Pavimento Flexible, Bajo Influencia De Parámetros De Diseño Debido Al Deterioro Del Pavimento En Santa Rosa – Sachapite,. Huancavelica.
5. Garcés, C., Garro, O., & Arias, L. (1997). Pavimentos. Universidad de Medellín. Medellín.
6. Huamán Guerrero, H. (2011). mezclas asfálticas y los deterioros del pavimento flexible en el Perú. Lima.

7. Miranda Rebolledo, R. (2010). Deterioros En Pavimentos Flexibles Y Rígidos.
Chile.
8. Montejo Fonseca, A. (2002). Pavimentos, constitución y conceptos generales.
Bogotá.
9. Mora, S. (2008). Pavimentos de concreto hidráulico. Lima.
10. Panta Campos, R. (2017). Determinación Y Evaluación De Las Patologías Del Pavimento Flexible De La Av. Chulucanas Entre Las Progresivas Km. 0+000 Al Km. 0+670 Del Distrito Veintiséis De Octubre. Piura.
11. Rodríguez, E. (2009). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla. Piura.
12. Tabares Gonzales, R. (2005). Diagnóstico De Vías Existente Y Diseño Del Pavimento Flexible De La Vía Nueva Mediante Parámetros Obtenidos Del Estudio De La Fase I De La Vía Acceso Al Barrio De Ciudadela Del Café- Vía La Baldea. Colombia.
13. Evaluacion De Pavimentos Economicos De Carreteras De Bajo Trafico De La Red Vial Nacional – Proyecto Piloto Carretera Patahuasi – Yauri – Sicuani.
Tramo: Yauri – San Genaro. Cusco.
14. Humpiri Pineda, K (2015)- Analisis Superficial De Pavimentos Flexibles Para El Mantenimiento De Vias En La Region De Puno
15. Robles Bustios, R,(2015). Calculo Del Indice De Condicion Del Pavimento (Pci) Barranco - Surco – Lima. Peru

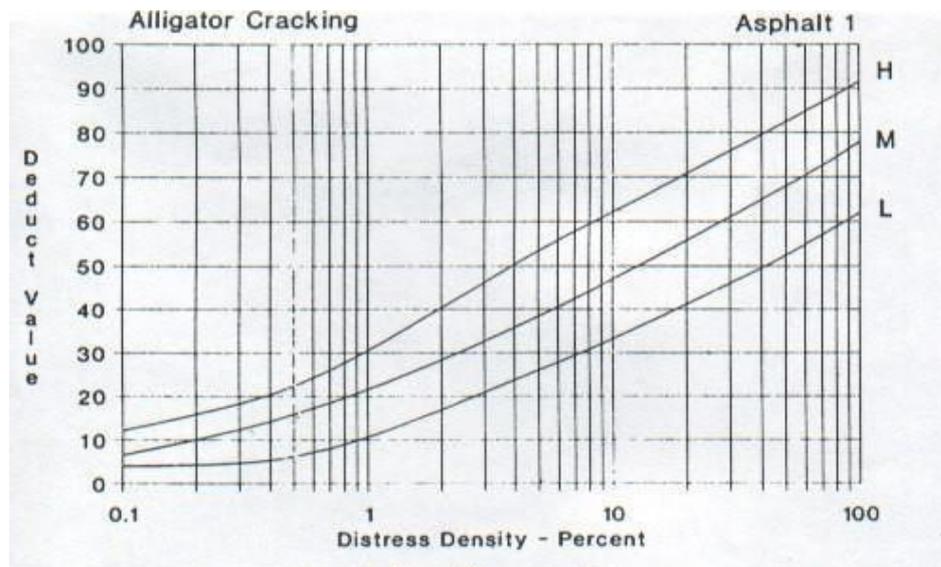
16. Marrugo Martinez,C.(2014) Evaluacion De Las Metodologia Vizir Como Herramienta Para La Toma De Decisiones En Las Intervenciones A Realizar En Los Pavimentos Flexibles” – Bogota. Colombia.

17. Vásquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (Pci) Para Pavimentos Asfálticos Y De Concreto En Carreteras. Manizales.

ANEXOS

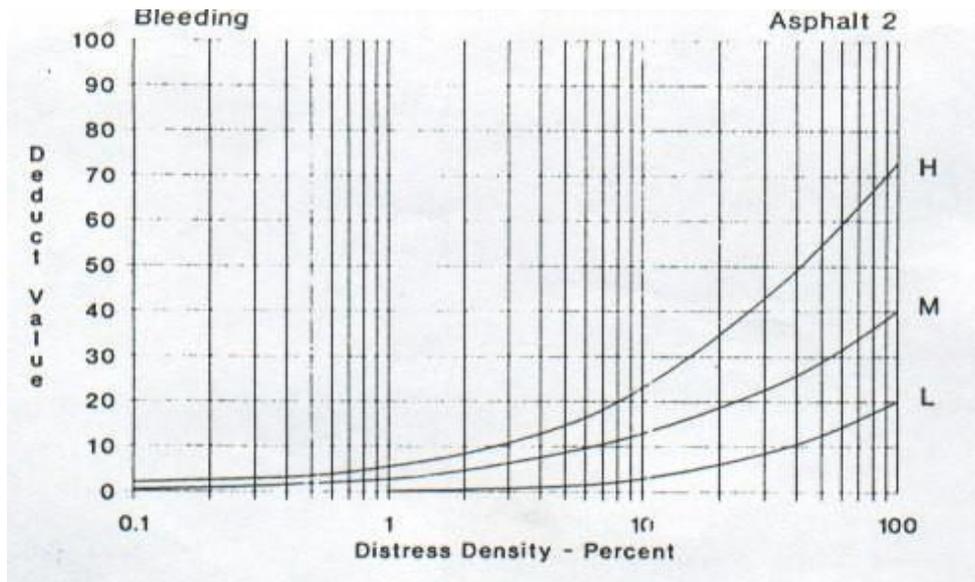
Anexo N°1: Gráficos valores deducidos para cada falla en pavimentos asfálticos según PCI.

1.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo piel de cocodrilo.



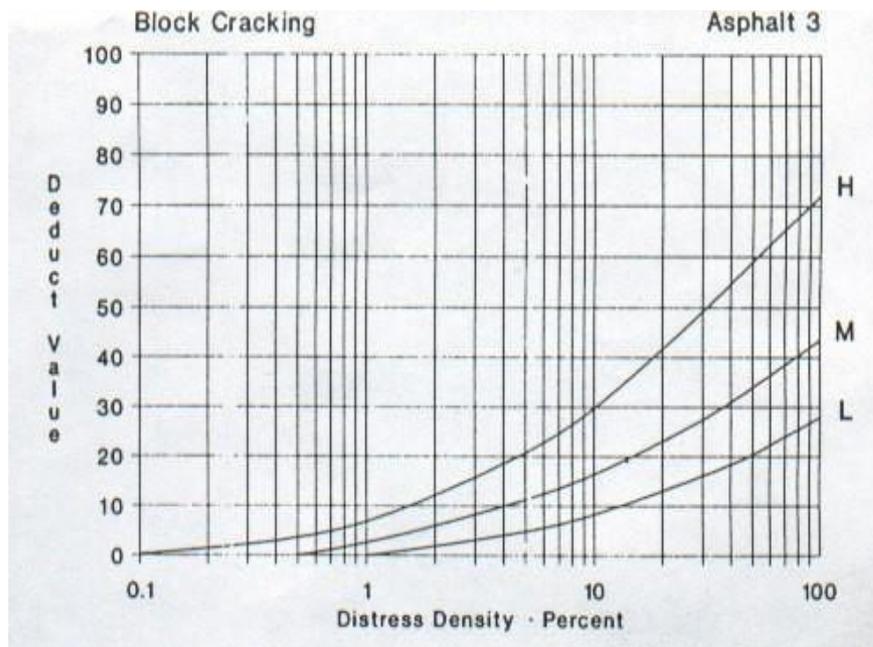
Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

2.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo exudación.



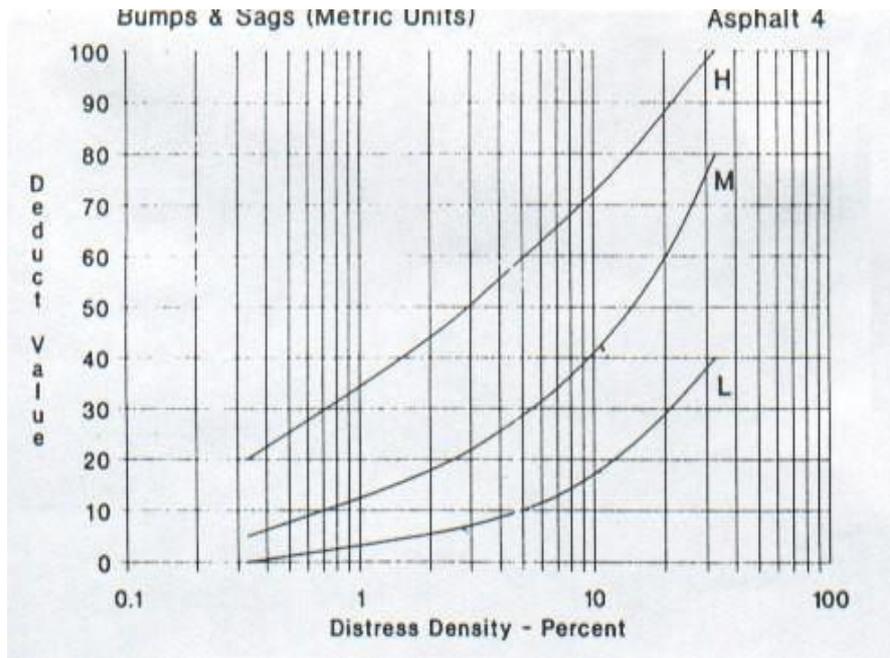
Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

3.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo agrietamiento en el bloque.



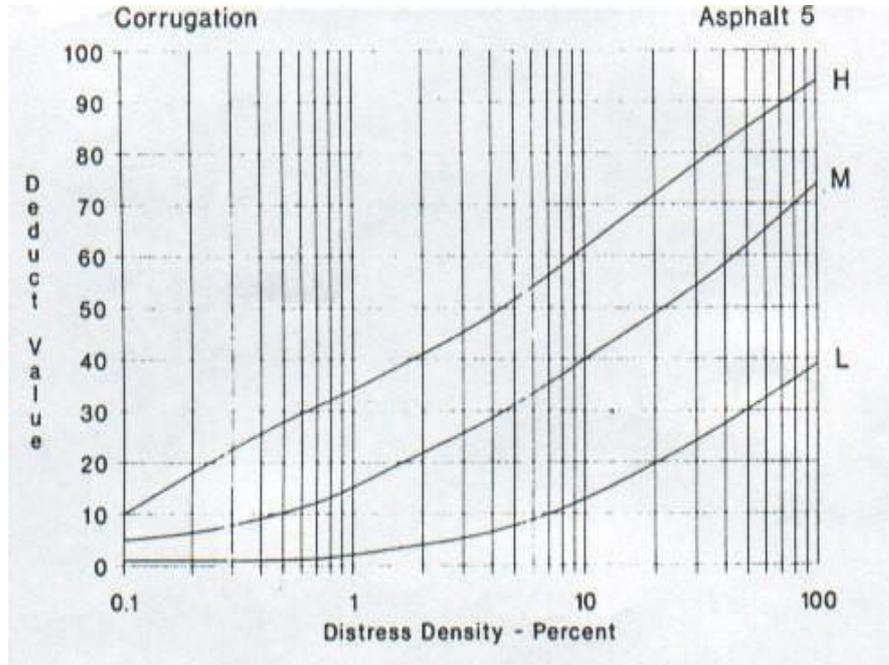
Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

4.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo abultamiento en el bloque.



Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

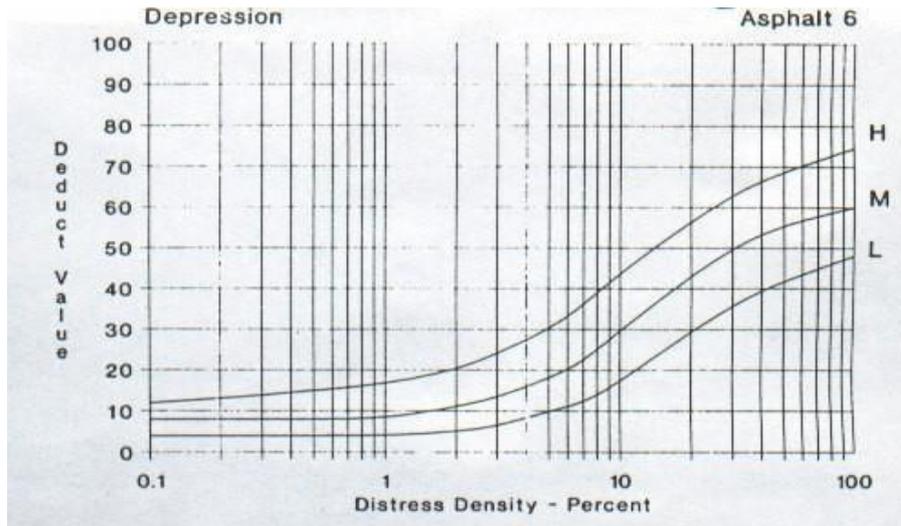
5.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo corrugación.



Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

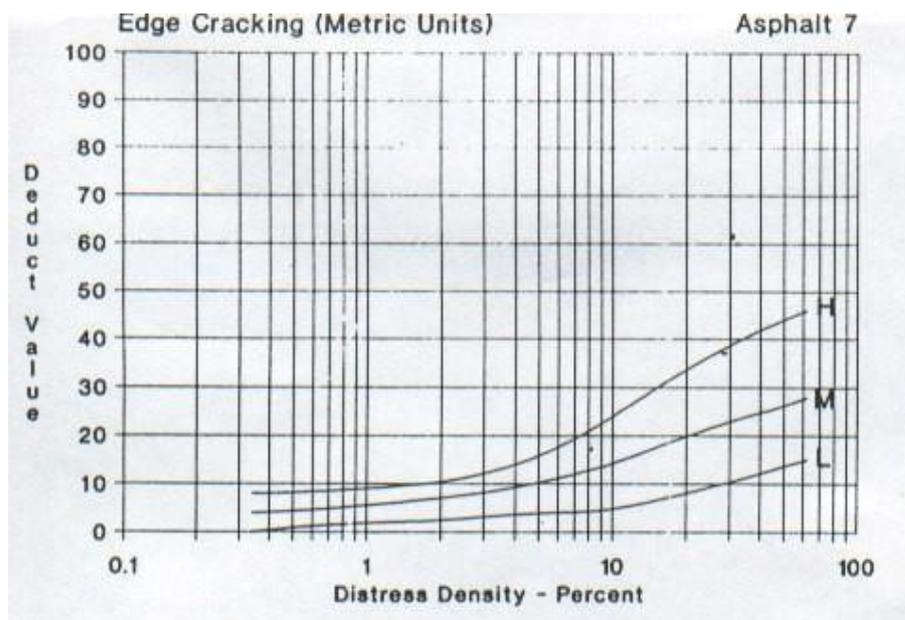
6.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo depresión.

Fuente: Vásquez, L.
asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).



Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos

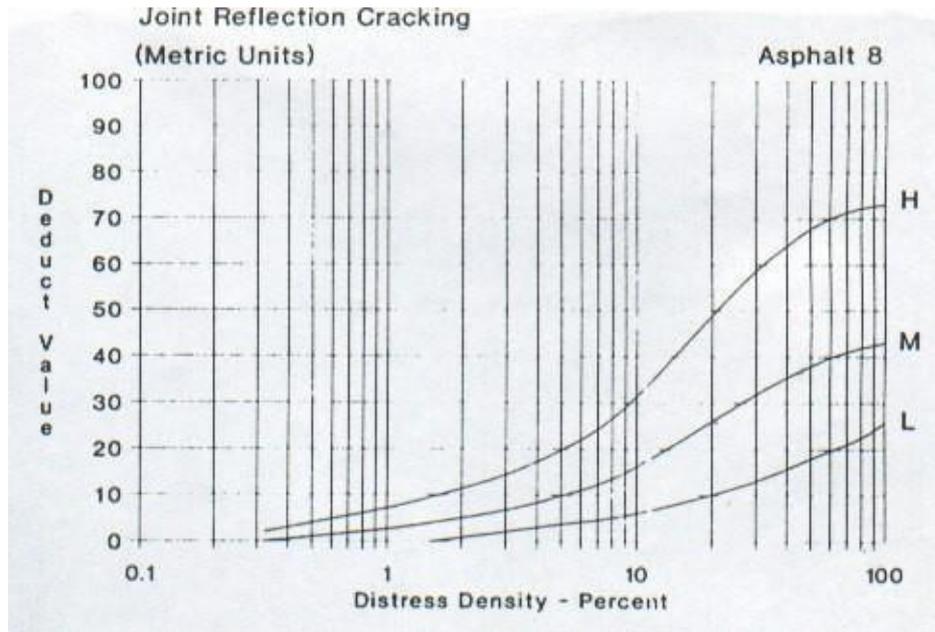
7.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo grieta borde.



Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

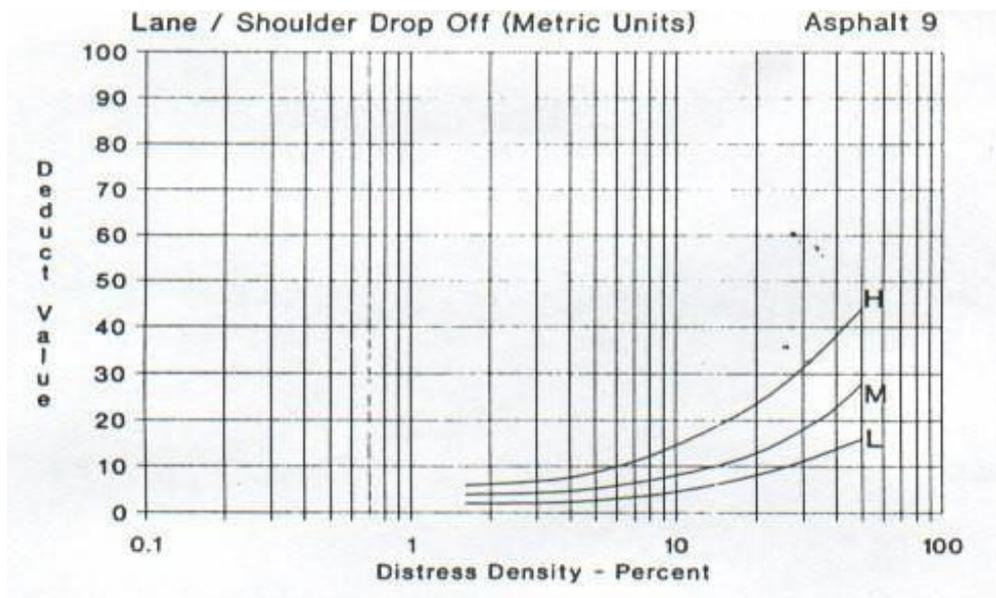
8.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo grieta de reflexión de junta.

Fuente: Vásquez, L.
asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).



Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos

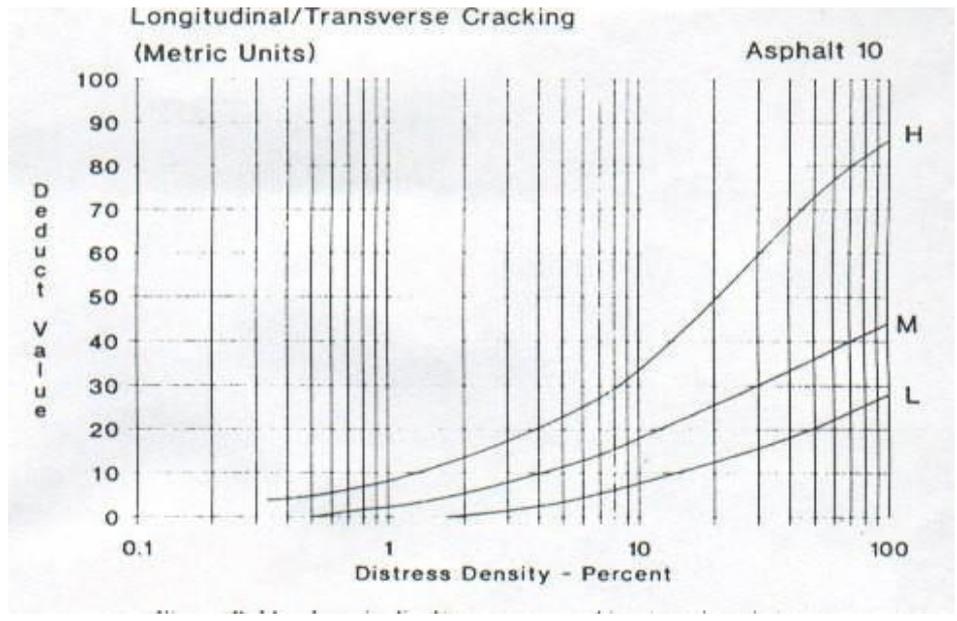
9.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo desnivel carril/ Berma.



Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

10.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo grieta longitudinal y transversal.

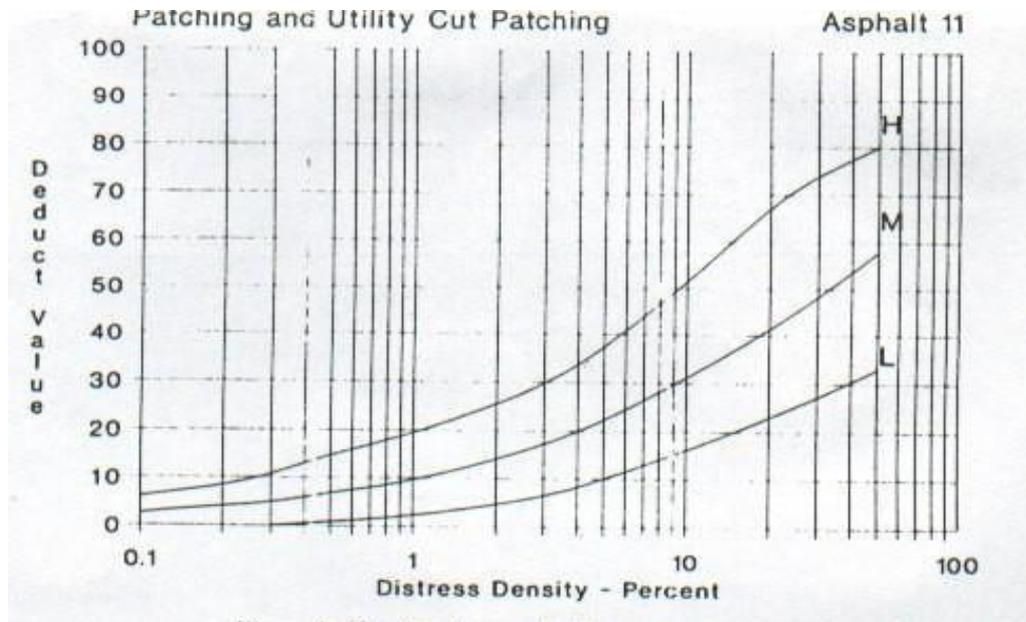
Fuente: Vásquez, L. (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).



Pavement Condition Index

Fuente: Vásquez, L.
 asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

11.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo
falla por parcheo.

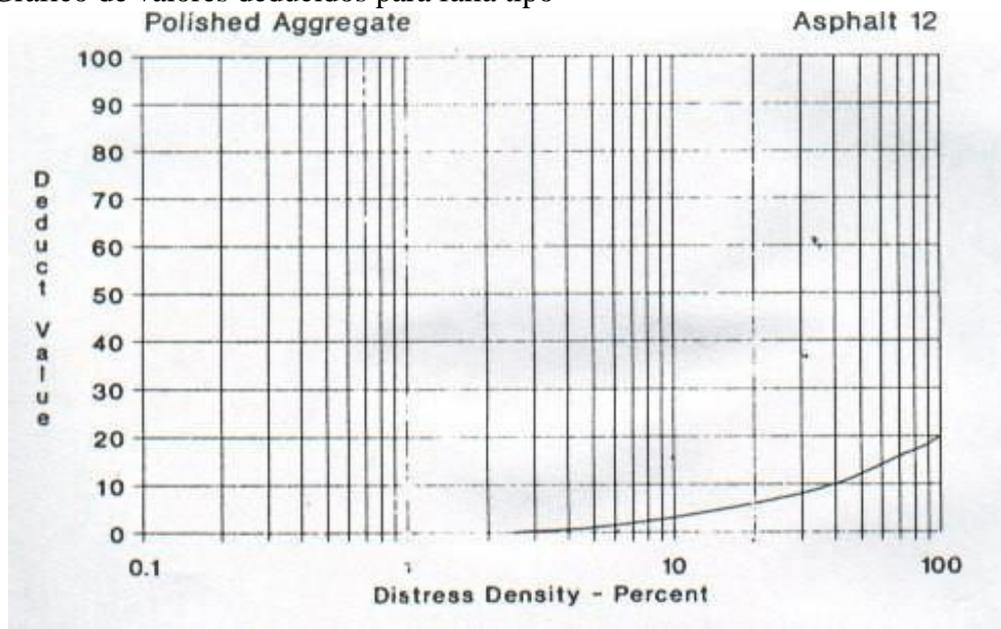


Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

12.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo pulimiento de agregados.

Fuente: Vásquez, L. (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

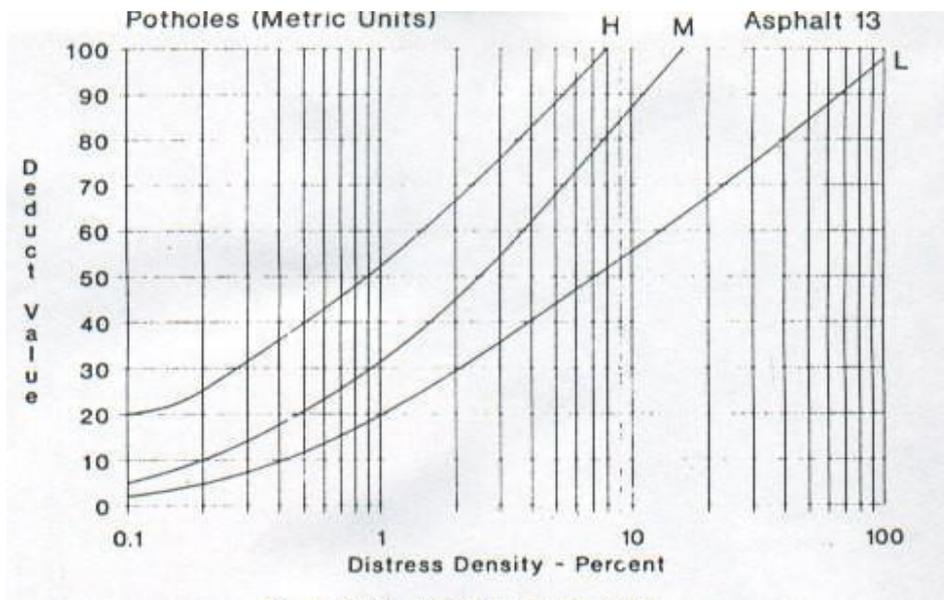
Gráfico de valores deducidos para falla tipo



Pavement Condition Index

13.-

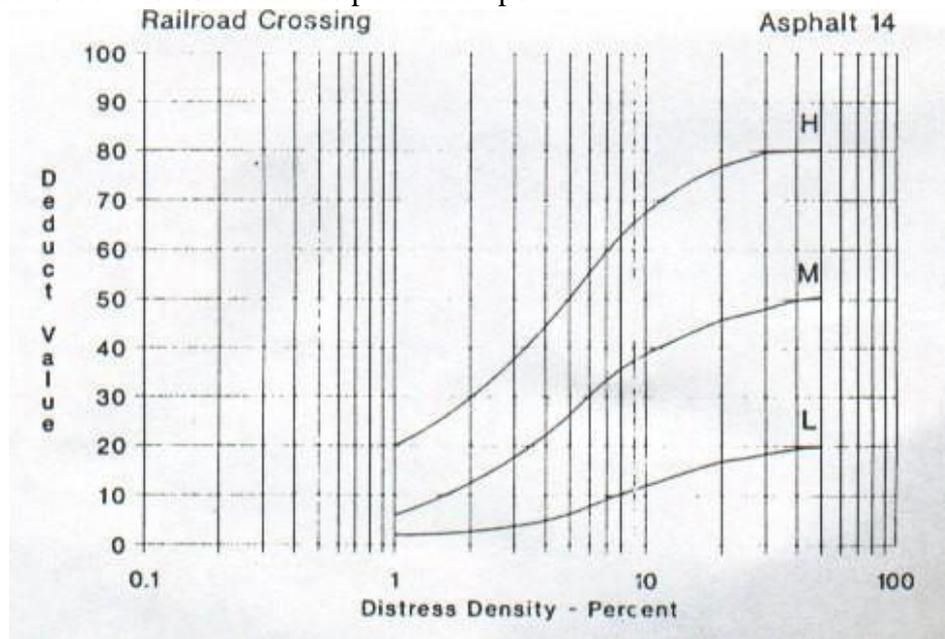
baches.



Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

14.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo cruce de la vía férrea.

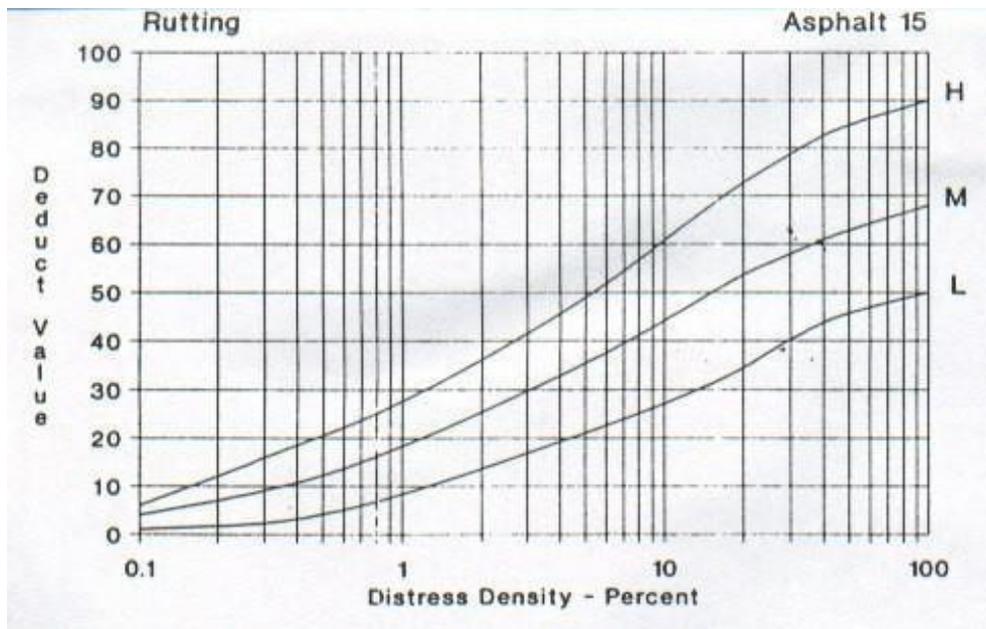
Gráfico de valores deducidos para falla tipo



Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

15.-

ahuellamientos.

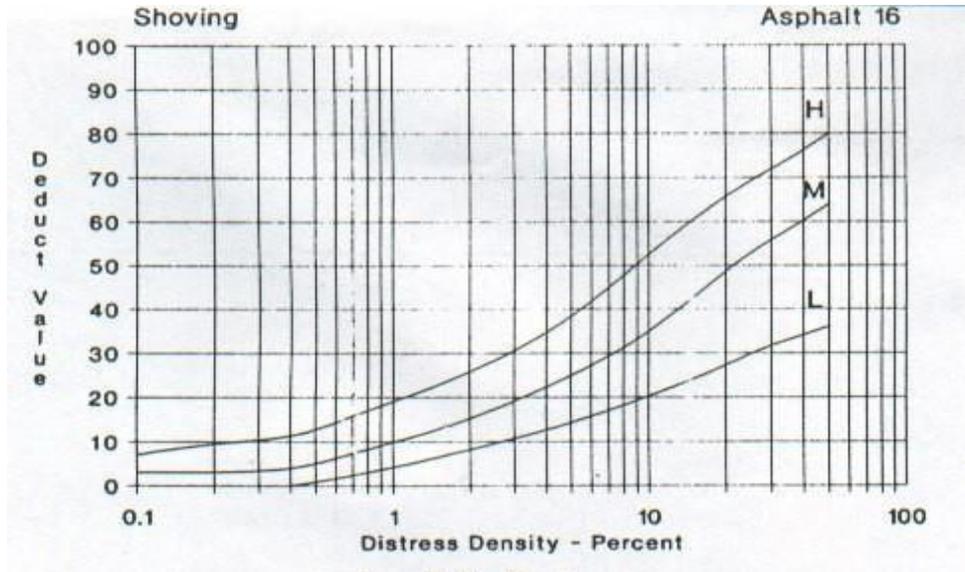


Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

(PCI) para pavimentos

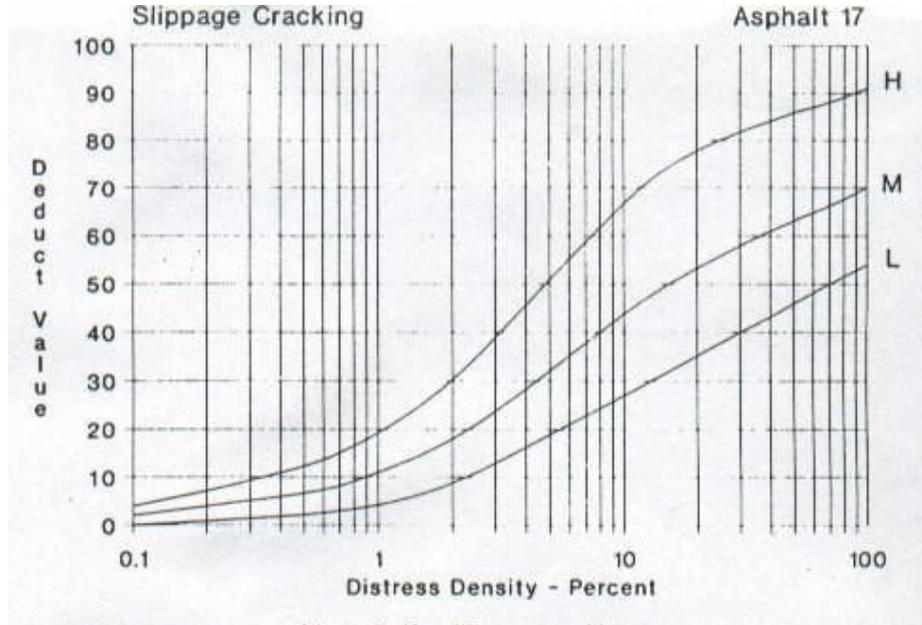
Gráfico de valores deducidos para falla tipo

16.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo desprendimiento



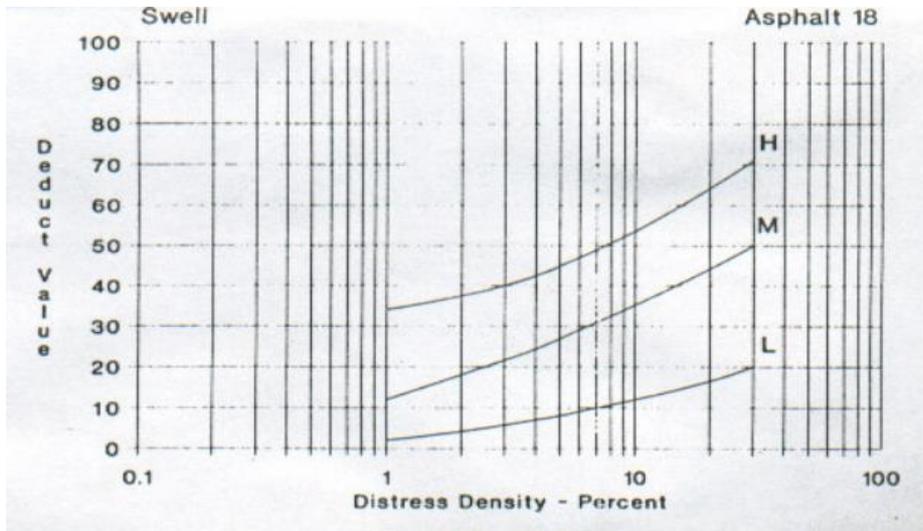
Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

17.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo grietas Parabólicas



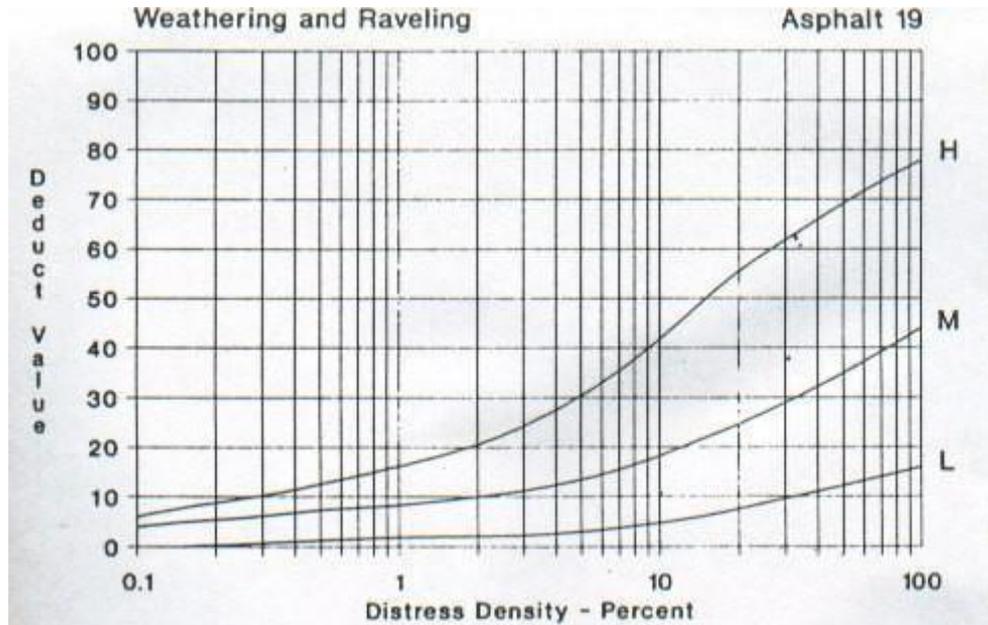
Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

18.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo hinchamiento



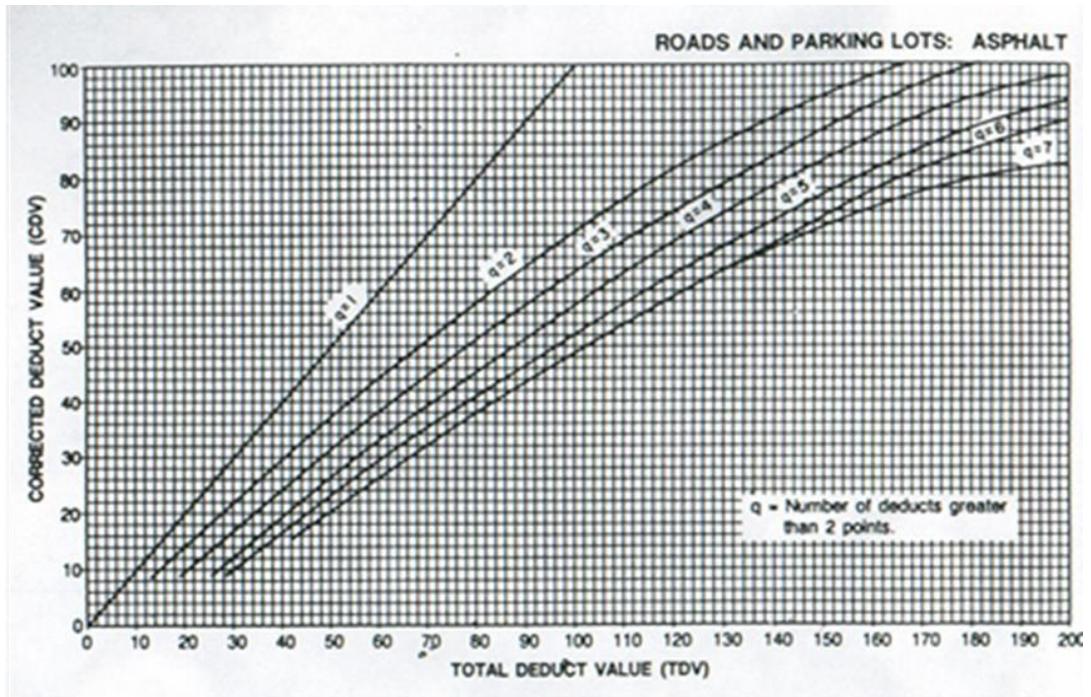
Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

19.- Gráfico de valores deducidos para falla tipo desprendimiento de agregados.



Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

Gráfico de valores deducidos corregidos para cada patología.



Fuente: Vásquez, L. Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (2002).

Anexo N°2: Imágenes de patologías encontradas.

Imagen N° 01. Falla tipo pulimiento de los agregados encontrado en el Km 186+040 de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).



Fuente: Fotografía propia

Imagen N° 02. Falla tipo baches encontrado en el Km 186+142 de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).



Fuente: Fotografía propia

Imagen N° 0 . Falla tipo

3 grieta borde encontrado en el Km 186+180 de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).



Fuente: Fotografía propia

Imagen N° 04. Falla tipo piel de cocodrilo encontrado en el Km 186+360de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).



Fuente: Fotografía propia

5 desprendimiento de los agregados encontrado en el Km 186+420 de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).

Imagen N° 0 . Falla tipo



Fuente: Fotografía propia

Imagen N° 06. Falla tipo baches encontrado en el Km 186+580 de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).



Fuente: Fotografía propia

7 desprendimiento de los agregados encontrado en el Km 186+780

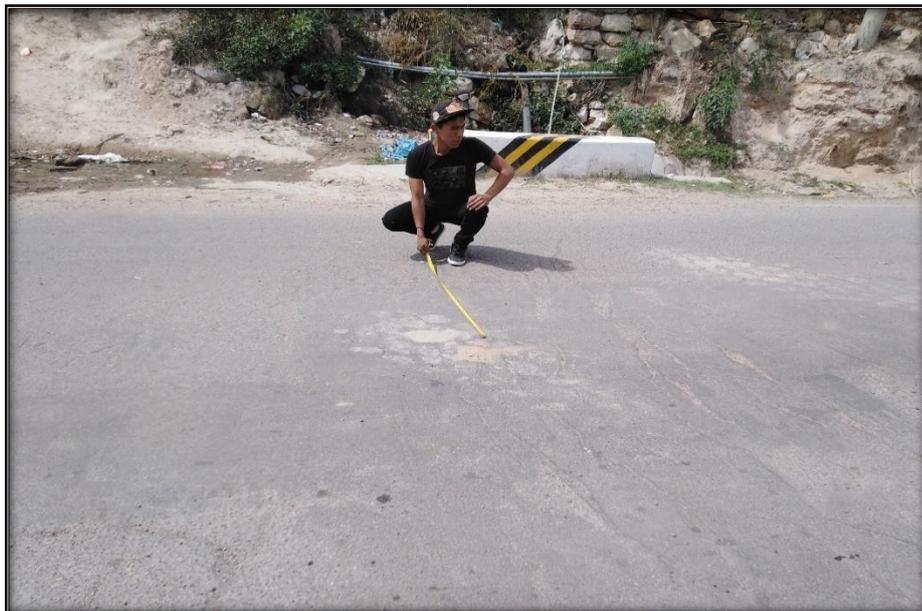
de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).

Imagen N° 0 . Falla tipo



Fuente: Fotografía propia

Imagen N° 08. Falla tipo grieta longitudinal y transversal encontrado en el Km 187+090 de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).



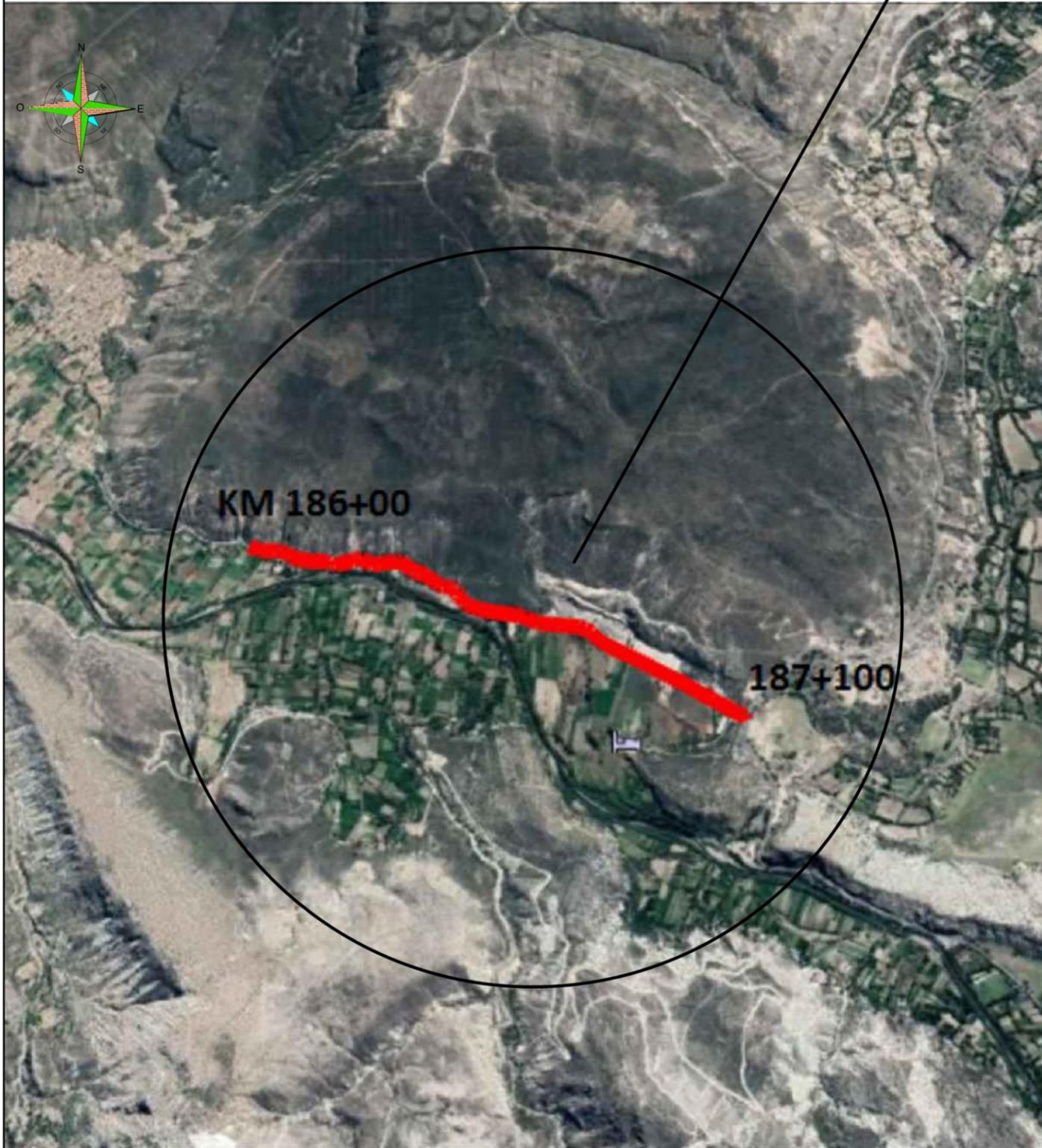
Fuente: Fotografía propia

Anexo N°3: Mapa de ubicación y localización.

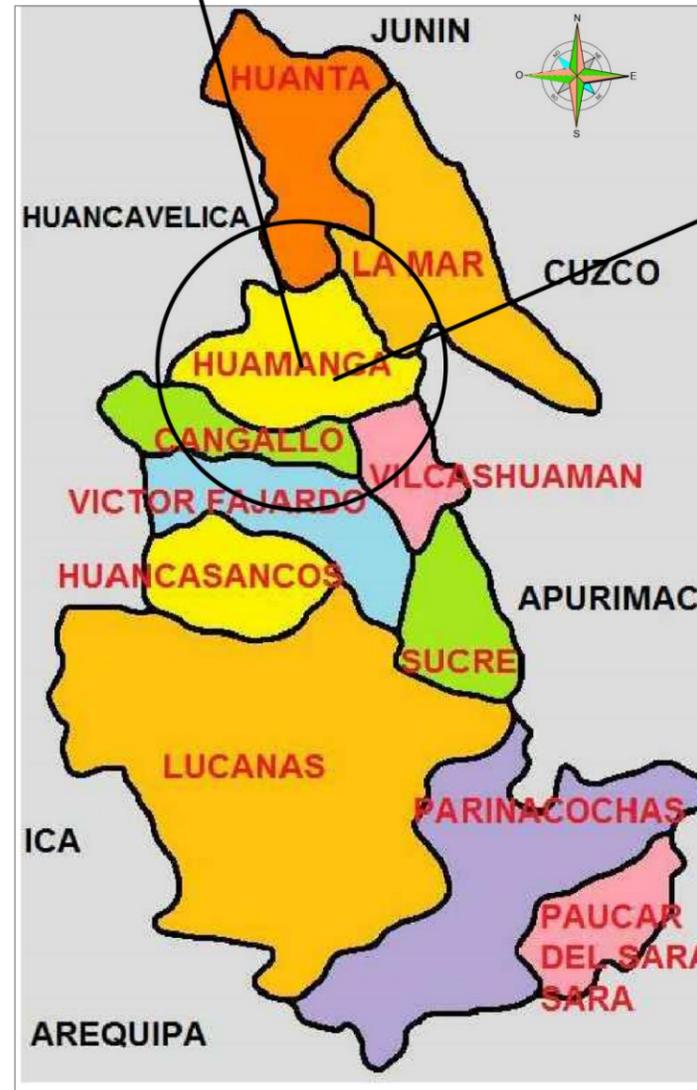
L @@@@ DE LOCALIZACION
 ESC. : 1/5000

LOCALIZACION DEL PAVIMENTO

L @@@@ NACIONAL
 ESC. : 1/20,000



L @@@@ DEPARTAMENTAL
 ESC. : 1/10,000



PROPIETARIAS:			
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE			
UBICACION:		ESTUDIANTE:	
DPTO : AYACUCHO		MORALES CAJAMARCA, LUIS FERNANDO	
PROV. : HUAMANGA		PLANO:	
DIST. : CARMEN ALTO		UBICACION - LOCALIZACION	
LUGAR : CARRETERA PUENTE LARAMATE		DIBUJO: F. R. F	ZONA GEOGRAFICA: ZONA - 18L HEMISFERIO SUR
		DATUM: PSAD-56	ESCALA: INDICADA. FECHA: JULIO - 2019
			LAMINA: UL-01

ARTÍCULO CIENTÍFICO

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.

Por Morales Cajamarca Luis Fernando

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: Patologías, tipos de fallas e incidencia.

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 cross-sectional, 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: Pathologies, types of failures and incidence.

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.

La pregunta de investigación es la siguiente **¿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 acuerdo a la pregunta de la investigación planteada, el **objetivo general** consiste en evaluar los tipos e incidencias de patologías del pavimento flexible de la carretera del Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).

Los **objetivos específicos** en la investigación es determinar los tipos de patologías y analizar el grado de afectación de las patologías presentes en el pavimento flexible.

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 - 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.

El nivel de investigación es descriptivo porque da a conocer el estado actual del pavimento, sin poder alterarla. El tipo de investigación es no experimental puesto que se estudia el daño del pavimento y será analizada sin poder acudir al laboratorio. El corte es transversal puesto que será analizado los meses de abril del 2018. Por ello se seguirá el análisis del Índice de Condición del Pavimento (PCI) para evaluar las patologías. Este análisis es realizado para la preparar un plan de reparación del pavimento flexible. En el desarrollo de la investigación se hizo de manera manual y empleando una plantilla de cálculo de Excel para el procesamiento de los datos. 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.

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**.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de esta investigación se realizó una evaluación visual a toda la unidad muestral del pavimento flexible de la carretera del Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla) entre las progresivas km. 186+000 al km. 187+100 con la ayuda de ficha de recolección de datos y ficha de evaluación, la metodología fue no experimental, de tipo descriptivo y de corte transversal.

III. RESULTADOS

3.1 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 m². En cuanto a la longitud de 1100 m y su área total es de 6600 m².

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

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

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

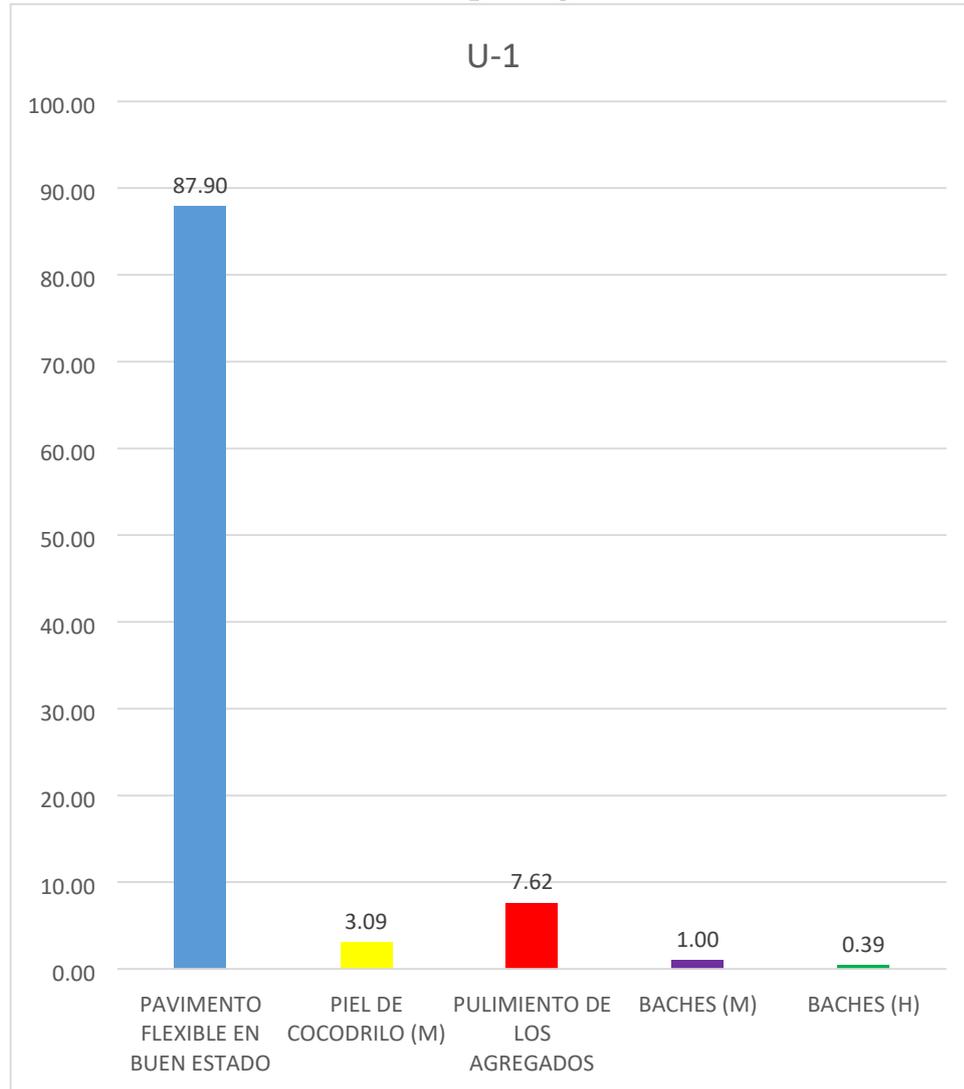
Al obtener el resultado de i es igual a 2 y por lo que se tomará 15 muestras en la investigación de 1100 m².

TABLA N°

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MALO
			PCI= 34	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 6. La incidencia de las patologías en U-1.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 8. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-1

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

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%.

TABLA N°

3. UNIDAD DE MUESTRA U-2

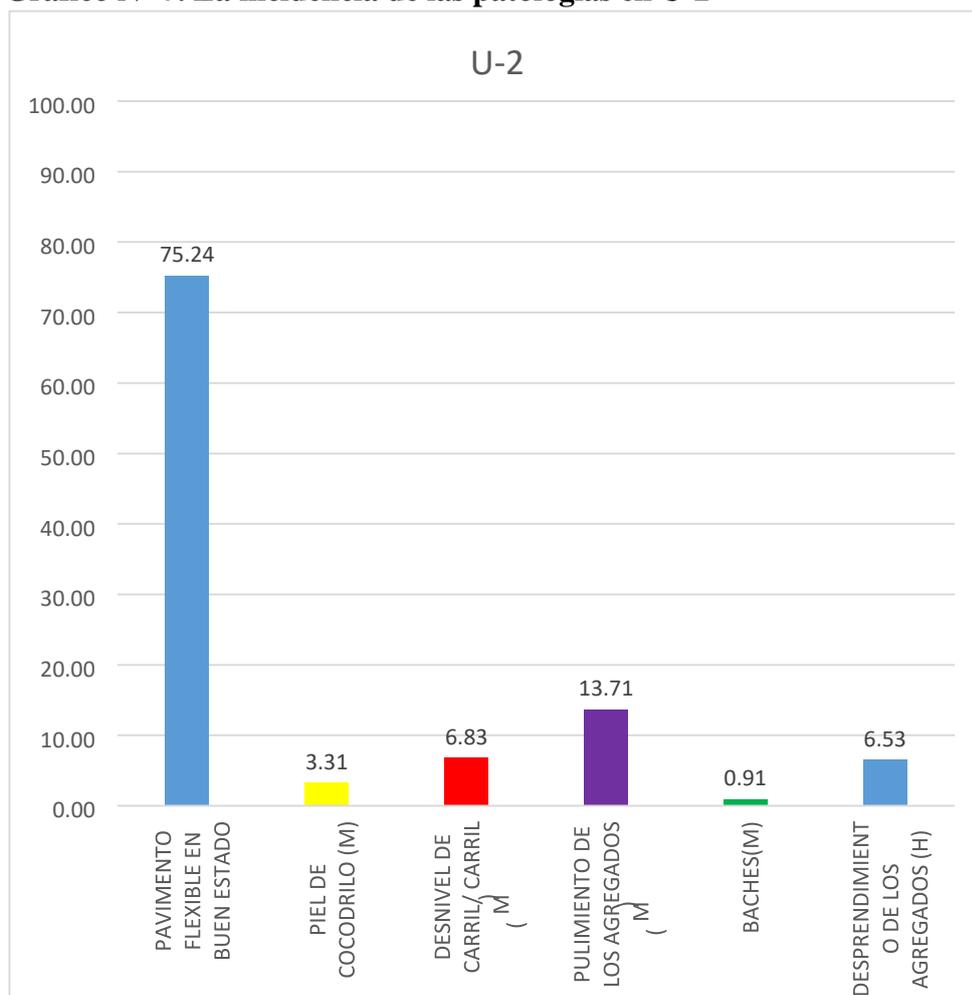
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI										
	<p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”</p>					TIPOS DE PATOLOGÍAS				
						1.- Piel de cocodrilo 2.- Exudación 3.- Agrietamiento en el bloque 4.- Abultamiento en el bloque 5.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel carril/ 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
EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)			UNIDAD DE MUESTRA: U-2							
PROG. INICIAL: 186+076.6		PROG. FINAL: 186+114.9		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	L	6.30	1.30		7.60	3.31	22.00			
9	M	2.30	13.40		15.70	6.83	6.00			VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)
12		10.50	12.40	8.60	31.50	13.71	12.00			
13										
19	M	0.55	0.90	0.30	2.10	0.91	30.00			
	H	12.60	2.40		15.00	6.53	34.00			58

TABLA N°

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO REGULAR
			PCI= 42	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 7. La incidencia de las patologías en U-2



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 10. Resumen del CDV de U-2

NRO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	PCI= 42 REGULAR
1	34	30	22	12	6	104	5	52	
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	

Fuente: Elaboración propia.

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

TABLA N°

4. UNIDAD DE MUESTRA U-3

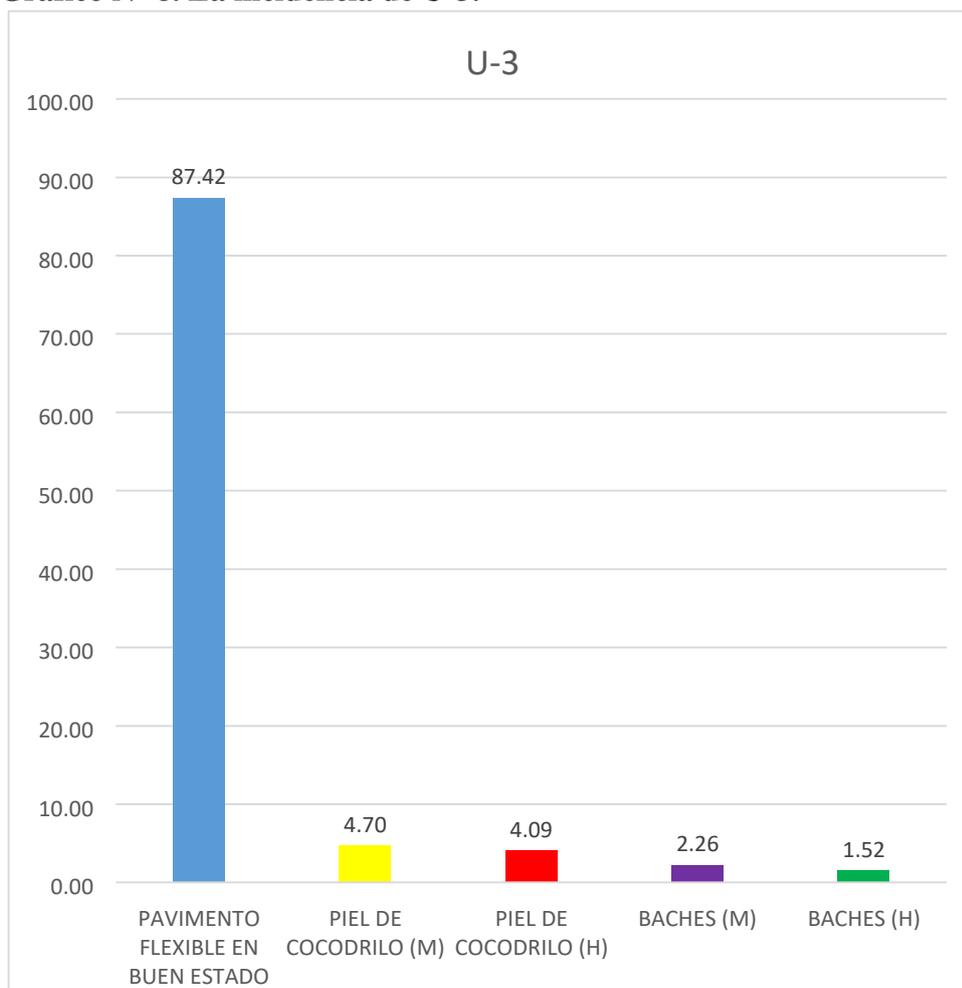
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI												
	<p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”</p>					TIPOS DE PATOLOGÍAS						
						EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)					UNIDAD DE MUESTRA: U-3	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
PROG. INICIAL: 186+153.2		PROG. FINAL: 186+191.5		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT) 171.00				
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO					
1	M	5.6	5.20		10.80	4.70	38.00	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 90				
1	H	6.8	2.60		9.40	4.09	52.00					
13	M	0.65	0.65	0.40	0.60	0.85	5.20			2.26	48.00	
13	H	0.42	0.25	0.5	0.50	0.4	0.33			0.60	0.5	3.50
				0								

TABLA N°

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
			PCI= 10	FALLADO

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 8. La incidencia de U-3.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 11. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-3

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

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%.

TABLA N° 5. UNIDAD DE MUESTRA U-4

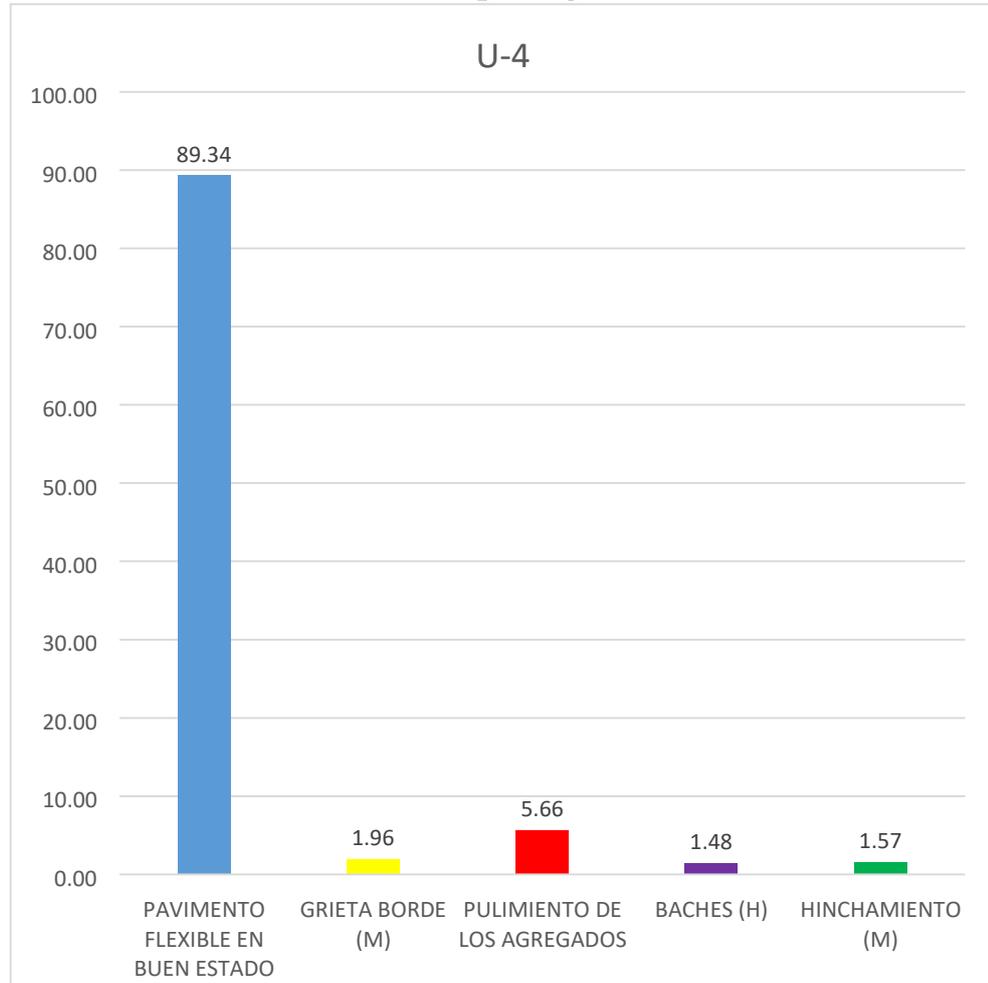
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI									
	<p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”</p>					TIPOS DE PATOLOGÍAS			
						1.- Piel de cocodrilo 2.- Exudación 3.- Agrietamiento en el bloque 4.- Abultamiento en el bloque 5.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel carril/ Berma 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 Parabolicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados	
EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU			ARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)		UNIDAD DE MUESTRA: U-4				
PROG. INICIAL: 186+229.8		PROG. FINAL: 186+268.1		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2			
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)
7	M	4.50			4.50	1.96	10.00		108.00
12		2.40	4.60	6.00	13.00	5.66	3.00		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 70
13									
18	H	0.70	1.00	0.80	0.90	3.40	1.48		
	M	1.20	2.40			3.60	1.57		

Fuente: Elaboración propia

<p>EVIDENCIA FOTOGRAFICA</p>		<p>L= BAJO M = MEDIO H= ALTO</p>	<p>PCI= 100-VDC</p>	<p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p> <p>MALO</p>
		<p>PCI= 30</p>		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 9. La incidencia de las patologías en U-4.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 12. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-4

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

Fuente: Elaboración propia.

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

TABLA N° 6. UNIDAD DE MUESTRA U-5

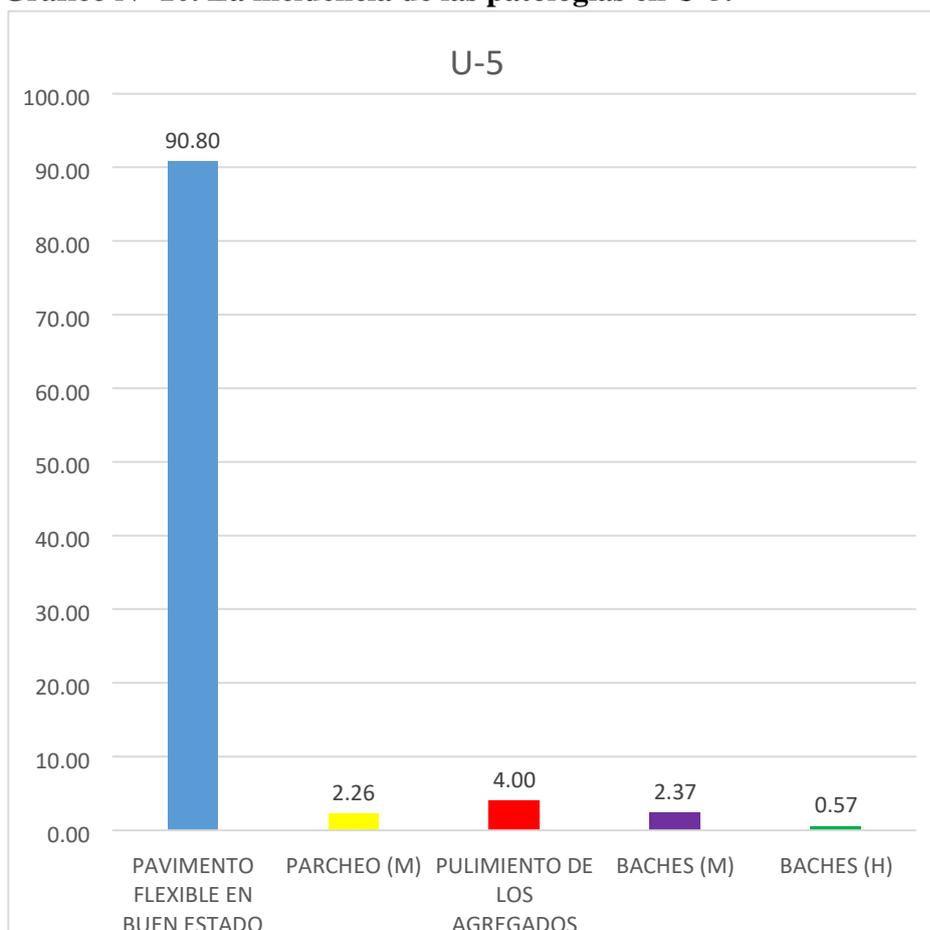
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI										
	“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”					TIPOS DE PATOLOGÍAS				
						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		11.- Parcheo 12.- Pulimiento de agregados 13.- Baches 14.- Cruce de la vía férrea 15.- Ahuellamientos 16.- Desprendimiento 17.- Grietas Parabolicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados		
EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU			ARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)		UNIDAD DE MUESTRA: U-5					
PROG. INICIAL: 186+306.4		PROG. FINAL: 186+334.7		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2				
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)
11	M	1.20	4.00			5.20	2.26	15.00		104.00
12		5.60	3.60			9.20	4.00	0.00		
13	M	0.50	0.65	0.74	0.52	5.44	2.37	47.00		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)
		0.40	0.34	0.56	0.78					
		0.50	0.45							
13	H	0.58	0.32	0.40		1.30	0.57	42.00		

Fuente: Elaboración propia

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MALO
			PCI= 34	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 10. La incidencia de las patologías en U-5.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 13. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-5

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

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 %.

TABLA N° 7. UNIDAD DE MUESTRA U-6

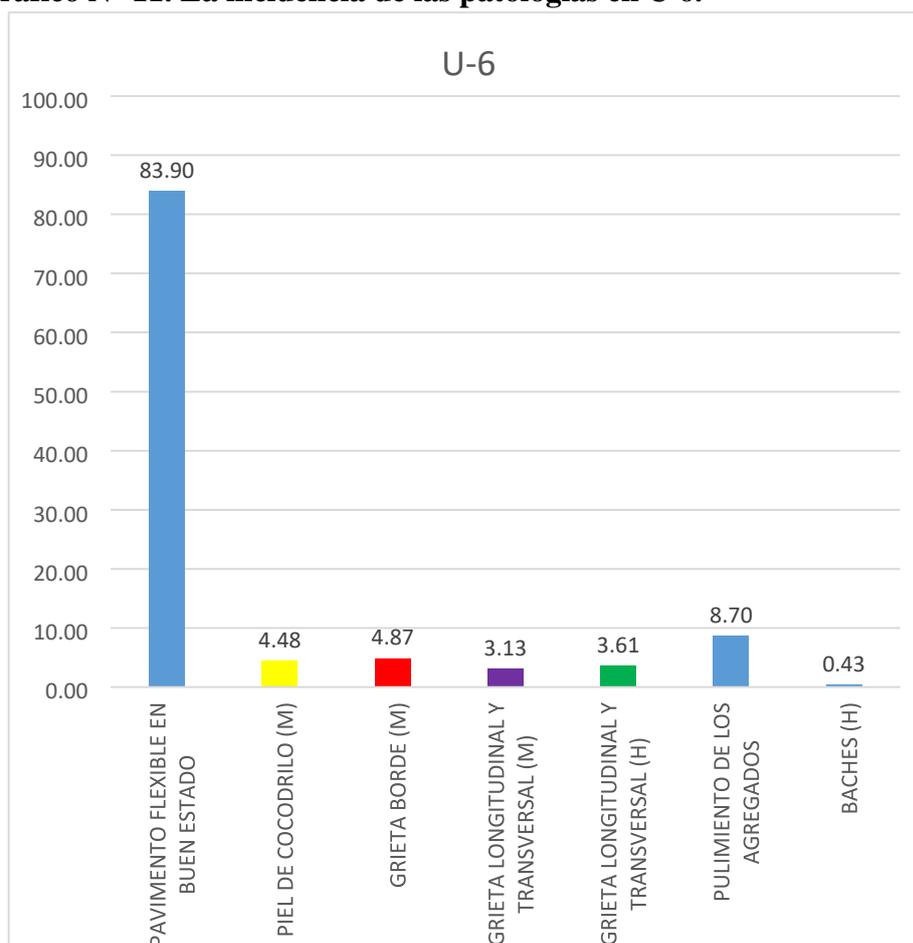
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLLEXIBLE- PCI										
	“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”					TIPOS DE PATOLOGÍAS				
						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		11.- Parcheo 12.- Pulimiento de agregados 13.- Baches 14.- Cruce de la vía férrea 15.- Ahuellamientos 16.- Desprendimiento 17.- Grietas Parabolicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados		
EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU			ARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)		UNIDAD DE MUESTRA: U-6					
PROG. INICIAL: 186+383		PROG. FINAL: 186+421.3		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	6.30	4.00		10.30	4.48	38.00			
7	M	5.20	1.40	4.60	11.20	4.87	29.00			
10	M	2.00	2.30	1.50	1.40	7.20	3.13	3.00		
10	H	1.50	5.40	1.40		8.30	3.61	7.00		
12		15.20	4.80		20.00	8.70	2.00			VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)
13	L	0.45	0.25	0.28	0.98	0.43	37.00			

Fuente: Elaboración propia

<p>EVIDENCIA FOTOGRAFICA</p>		<p>L= BAJO M = MEDIO H= ALTO</p>	<p>PCI= 100-VDC</p>	<p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p> <p>MALO</p>
		<p>PCI= 32</p>		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 11. La incidencia de las patologías en U 6.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 14. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-6

NRO	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	PCI= 32
1	38	37	29	7	3	2	114	5	60	MALO
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	

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%.

TABLA N° 8. UNIDAD DE MUESTRA U-7

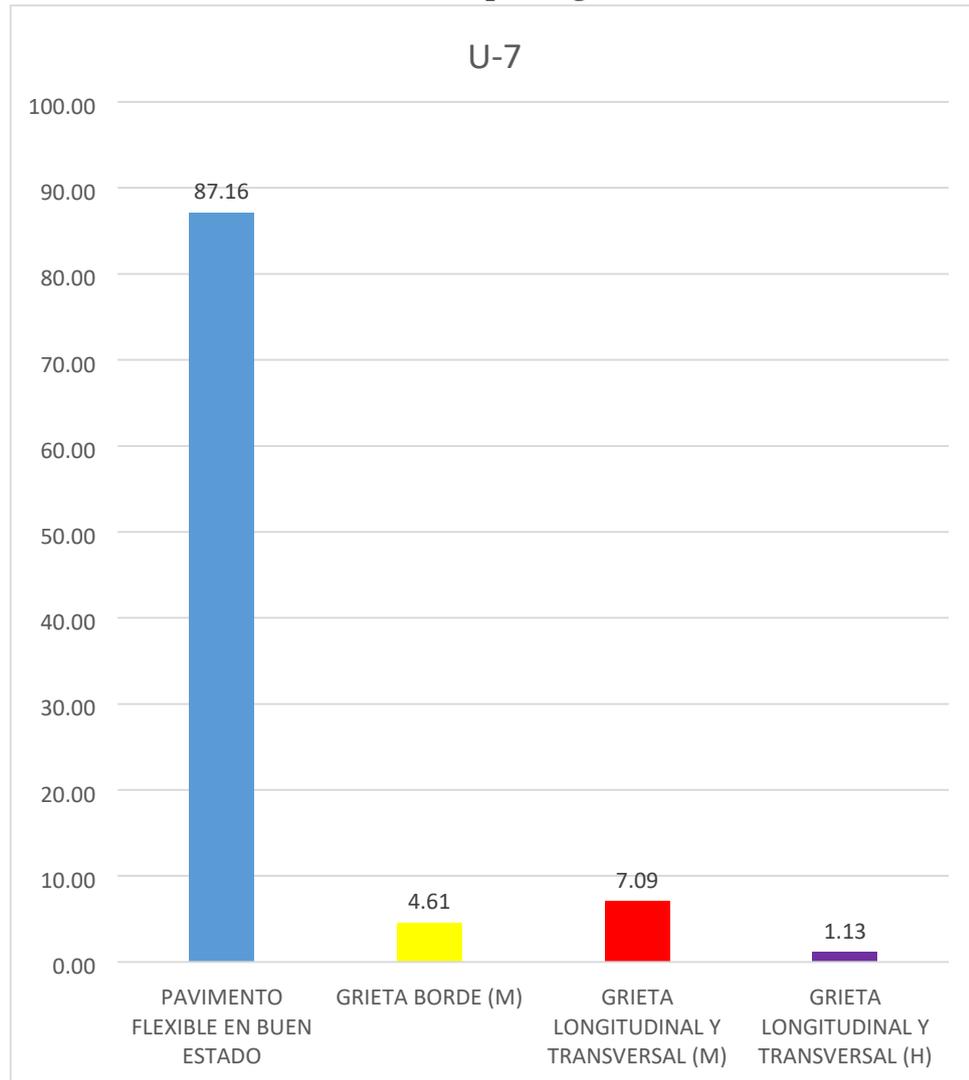
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE- PCI									
	“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA) ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 186+000 AL KM. 187+100 DE LA PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO- 2019”					TIPOS DE PATOLOGÍAS			
						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		11.- Parcheo 12.- Pulimiento de agregados 13.- Baches 14.- Cruce de la vía férrea 15.- Ahuellamientos 16.- Desprendimiento 17.- Grietas Parabolicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados	
EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU			ARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)		UNIDAD DE MUESTRA: U-7				
PROG. INICIAL: 186+459.6		PROG. FINAL: 186+497.9		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2			
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD (M2)		TOTAL (M2)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)	
7	M	6.40	4.20	10.60	4.61	10.00		32.00	
10	M	10.50	4.00 1.80	16.30	7.09	13.00		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 20	
10	H	0.80	1.80	2.60	1.13	9.00			

Fuente: Elaboración propia

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO MUY BUENO
		PCI= 80		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 12. La incidencia de las patologías en U 7.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 15. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-7

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

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%.

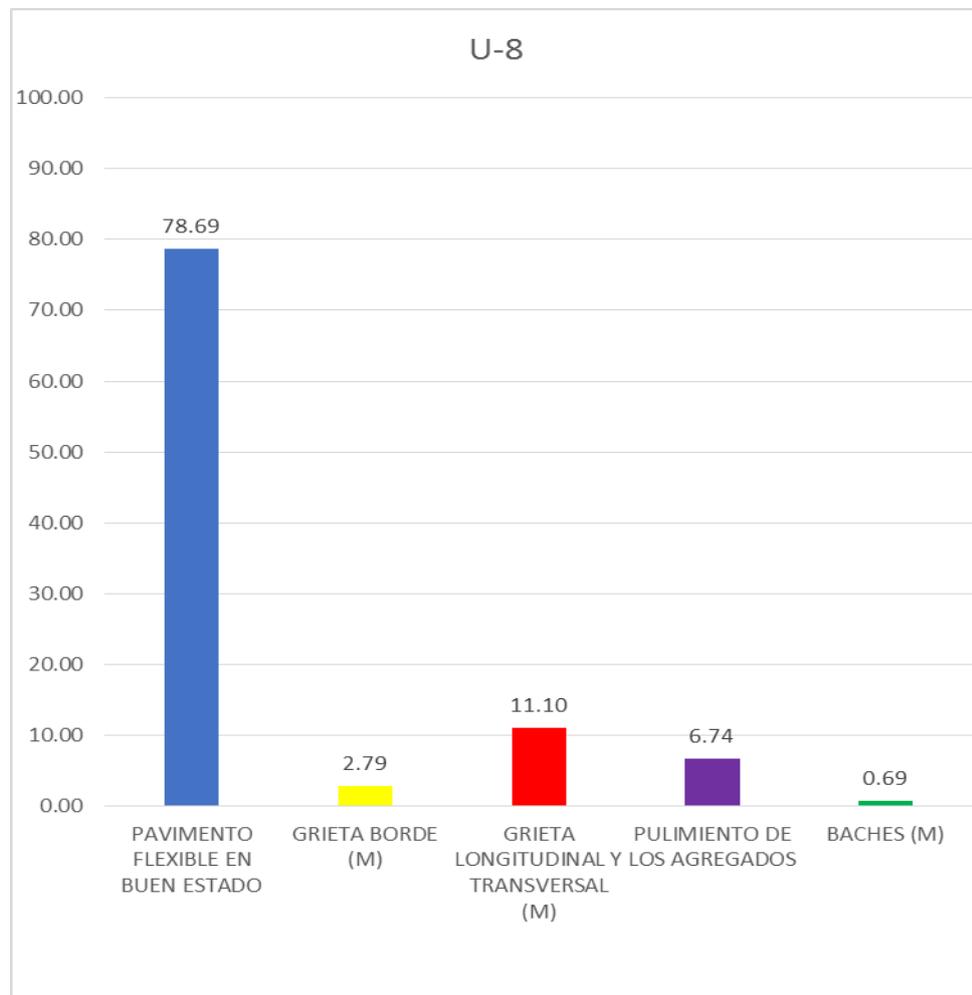
TABLA N° 9. UNIDAD DE MUESTRA U-8

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”					TIPOS DE PATOLOGÍAS				
						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		11.- Parcheo 12.- Pulimiento de agregados 13.- Baches 14.- Cruce de la vía férrea 15.- Ahuellamientos 16.- Desprendimiento 17.- Grietas Parabolicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados		
EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU			ARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)		UNIDAD DE MUESTRA: U-8					
PROG. INICIAL: 186+536.2		PROG. FINAL: 186+574.5		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2				
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD (M2)			TOTAL (M2)	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)		
7	M	4.3	2.10		6.40	2.79	8.00	54.00		
10	M	6.8	13.50	5.20	25.50	11.10	20.00	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 36		
12		8.9	2.30	1.80	2.50	15.50	6.74			2.00
13	M	0.5	0.26	0.32	0.50	1.58	0.69			24.00

<p>EVIDENCIA FOTOGRAFICA</p>		<p>L= BAJO M = MEDIO H= ALTO</p>	<p>PCI= 100-VDC</p>	<p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p> <p>BUENO</p>
		<p>PCI= 64</p>		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 13. La incidencia de las patologías en U 8.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 16. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-8

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

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%.

TABLA N°

10. UNIDAD DE MUESTRA U-9

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			
							EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)			UNIDAD DE MUESTRA: U-9
PROG. INICIAL: 186+612.8		PROG. FINAL: 186+651.1		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2			VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT) 64.00	
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
7	L	2.50	4.00	3.20	4.50	14.20	6.18	4.00	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 47	
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		

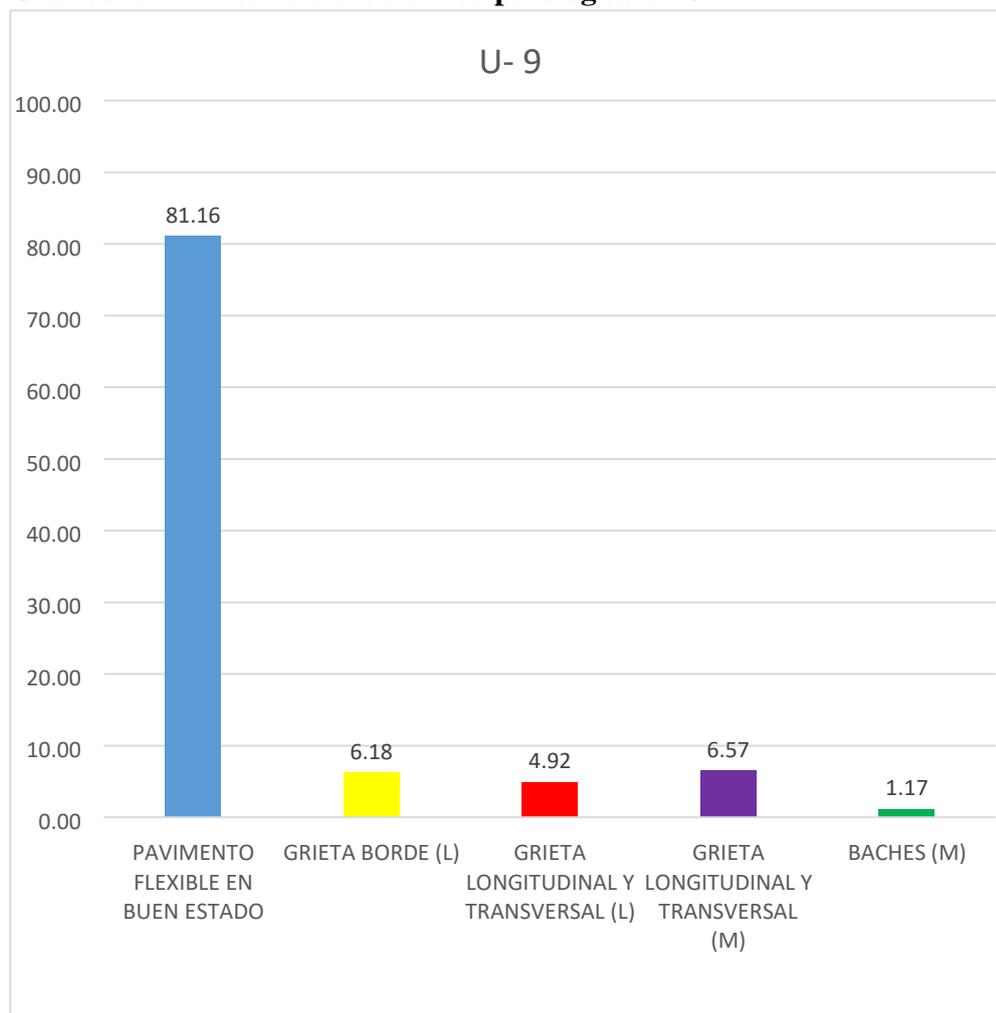
Fuente: Elaboración propia.

TABLA N°

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO REGULAR
			PCI= 53	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 14. La incidencia de las patologías en U 9.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 17. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-9

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

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%.

TABLA N°

11. UNIDAD DE MUESTRA U-10

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.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel carril/ Berma 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 Parabolicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados	
EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)					UNIDAD DE MUESTRA: U-10				
PROG. INICIAL: 186+689.4		PROG. FINAL: 186+727.7		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	L	0.50	2.10			2.60	1.13	11.00	44.00
7	L	3.60	4.00	1.20	4.50	13.30	5.79	4.00	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)
8	M	2.60	1.30			3.90	1.70	0.00	
10	M	2.30	1.20	4.20		7.70	3.35	9.00	
10	H	1.30	0.80	3.00		5.10	2.22	15.00	
13	L	0.3	0.25			0.55	0.24	5.00	23

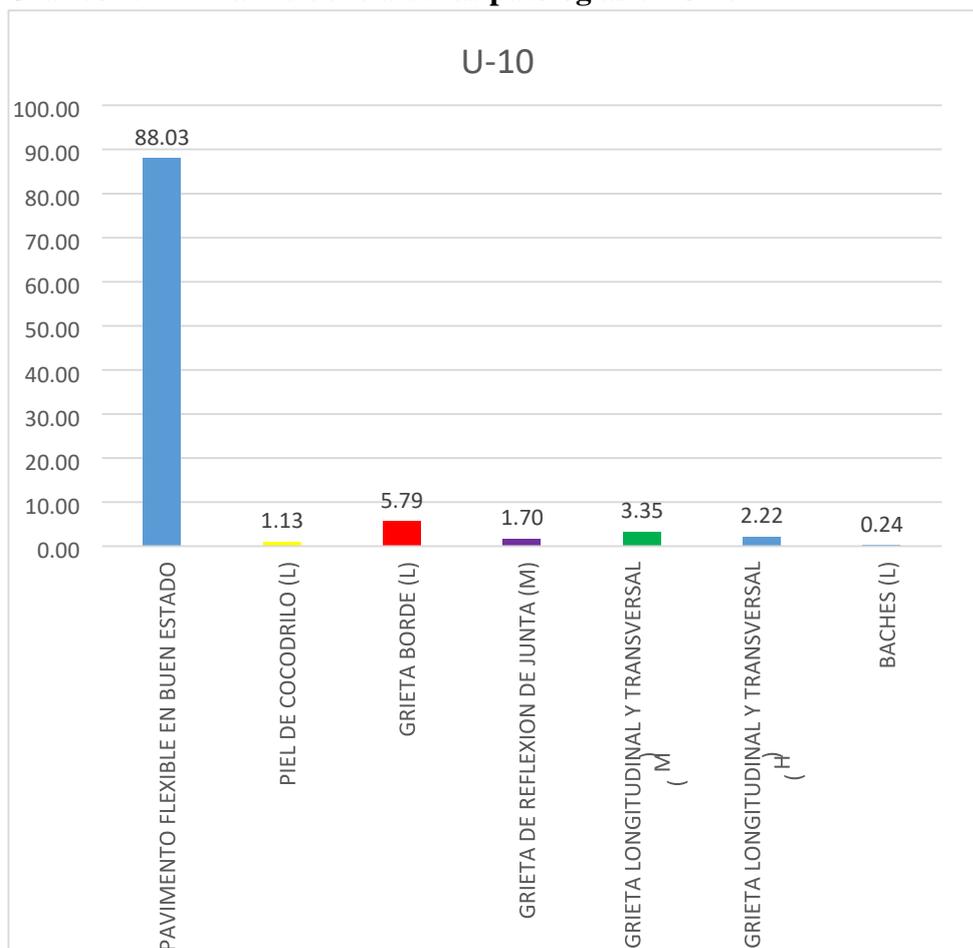
Fuente: Elaboración propia.

TABLA N°

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
			PCI= 77	MUY BUENO

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 15. La incidencia de las patologías en U 10.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 18. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-10

NRO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	PCI= 77
1	15	11	9	5	4	44	5	19	MUY BUENO
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	

Fuente: Elaboración propia.

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

TABLA N°

12. UNIDAD DE MUESTRA U-11

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			
						EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU ARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)		UNIDAD DE MUESTRA: U-11	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
PROG. INICIAL: 186+766		PROG. FINAL: 186+804.3		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2			
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)	
7	L	2.60	5.60 1.20	9.40	4.09	8.00		92.00	
7	M	1.20	3.60 3.00	7.80	3.39	4.00			
10	M	5.60		5.60	2.44	7.00			
10									
12	H	2.50	7.20 1.50	11.20	4.87	18.00		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)	
19		1.40	3.10 1.20	5.70	2.48	0.00			
	H	7.6	13.40 12.00 11.30	44.30	19.28	55.00			
								63	

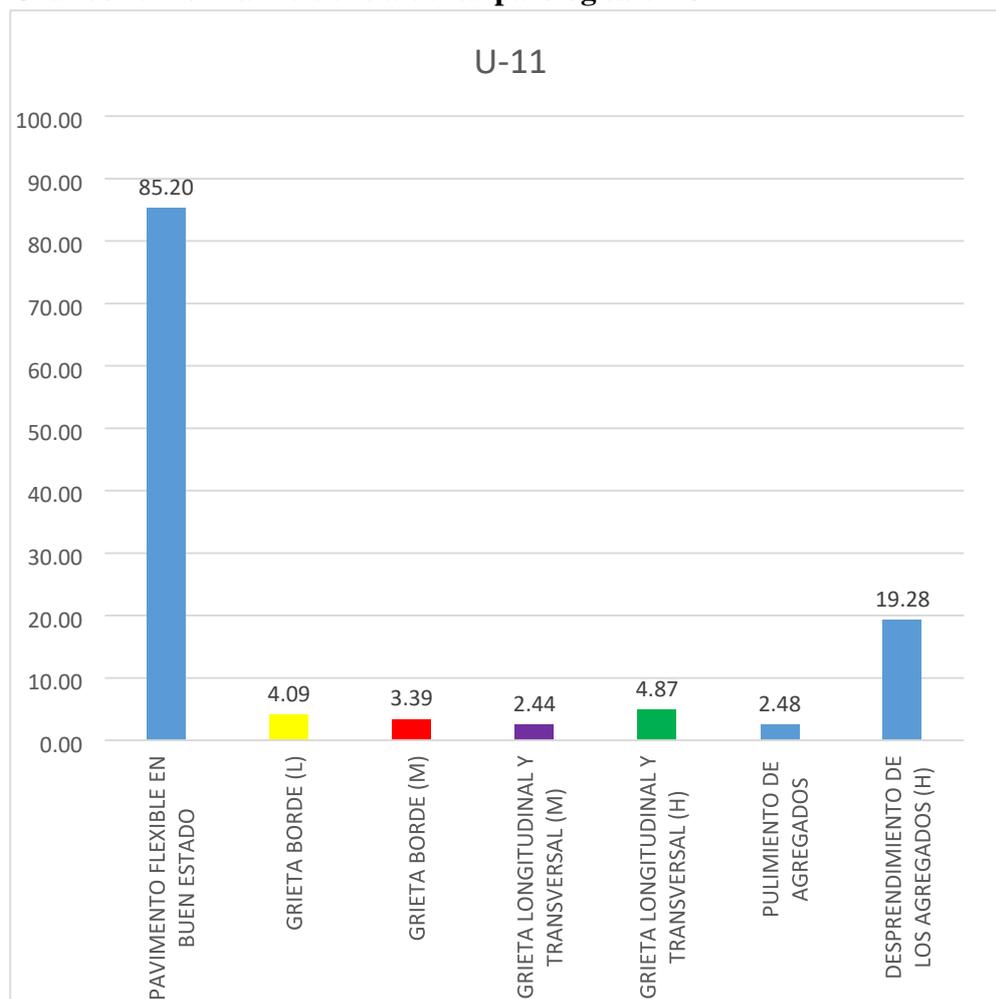
Fuente: Elaboración propia.

TABLA N°

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
			PCI= 37	MALO

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 16. La incidencia de las patologías en U 11.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 19. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-11

NRO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	PCI= 37
1	55	18	8	7	4	92	5	48	MALO
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	

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%.

TABLA N°

13. UNIDAD DE MUESTRA U-12

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.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel carril/ Berma 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 Parabolicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados	
EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU		ARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)			UNIDAD DE MUESTRA: U-12		PROG. INICIAL: 186+842.6			PROG. FINAL: 186+880.9	
FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2									
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)				
7	M	1.20	2.302.40	5.90	2.57	7.00	55.00				
10	M	5.20	1.203.10	9.50	4.13	10.00	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)				
10	H	2.30	1.20	3.50	1.52	11.00					
12		4.50	4.501.40	10.40	4.53	0.00					
13											
19	M	0.40	0.300.25	0.32	1.27	0.55					24.00
	L	1.2	2.301.60	5.10	2.22	3.00	32				

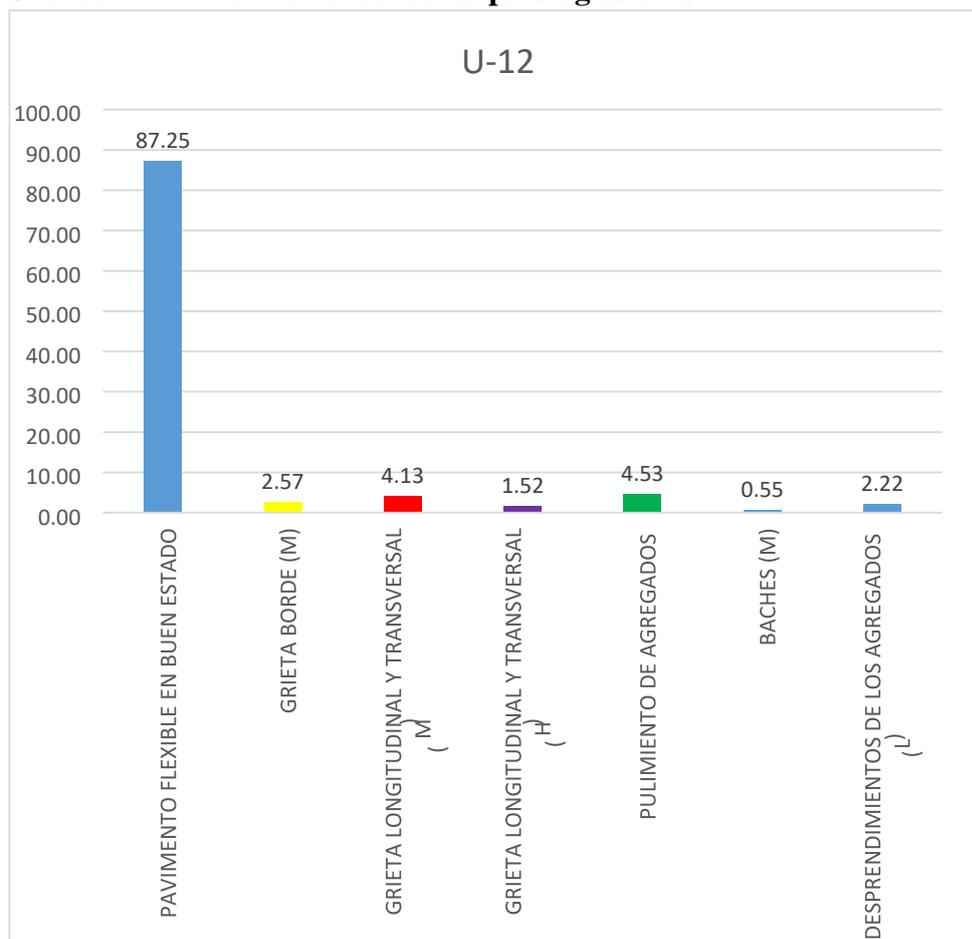
Fuente: Elaboración propia.

TABLA N°

<p>EVIDENCIA FOTOGRAFICA</p>		<p>L= BAJO M = MEDIO H= ALTO</p>	<p>PCI= 100-VDC</p>	<p>CONDICIÓN DEL PAVIMENTO</p> <p>BUENO</p>
		<p>PCI= 68</p>		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 17. La incidencia de las patologías en U 12.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 20. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-12

NRO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	PCI= 68
1	24	11	10	7	3	55	5	26	BUENO
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	

Fuente: Elaboración propia.

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

TABLA N°

14. UNIDAD DE MUESTRA U-13

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			
						<p>EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PUENTE LARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)</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 M2</p>			
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)
1	M	6.30	4.50	0.80	11.60	5.05	39.00		97.00
10	M	4.20	4.10	1.40	1.50	11.20	4.87		
12		13.50	14.50	4.60		32.60	14.19		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)
13	H	0.20	0.30	0.25	0.60	1.35	0.59		
									61

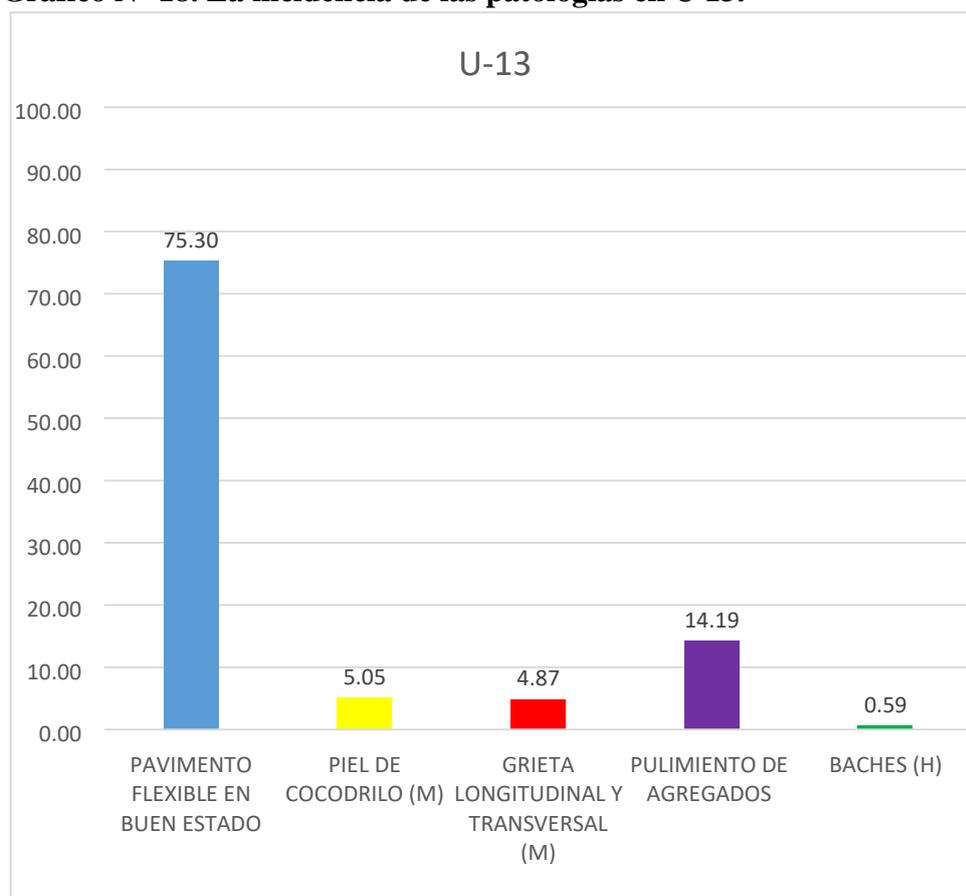
Fuente: Elaboración propia.

TABLA N°

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
			PCI= 39	MALO

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 18. La incidencia de las patologías en U 13.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 21. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-13

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

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%.

TABLA N°

15. UNIDAD DE MUESTRA U-14

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				
						EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU LAGUNILLA - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)		UNIDAD DE MUESTRA: U-14		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
PROG. INICIAL: 186+995.8		PROG. FINAL: 187+034.1		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2				
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)	
7	H	2.30	0.80	1.30	0.70	5.10	2.22	10.00	68.00	
12		4.60	7.80	5.60	6.20	24.20	10.53	4.00	VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC) 43	
13										
19	H	0.26	0.32	0.24	0.20	1.02	0.44	37.00		
	M	1.20	1.50			2.70	1.17	17.00		

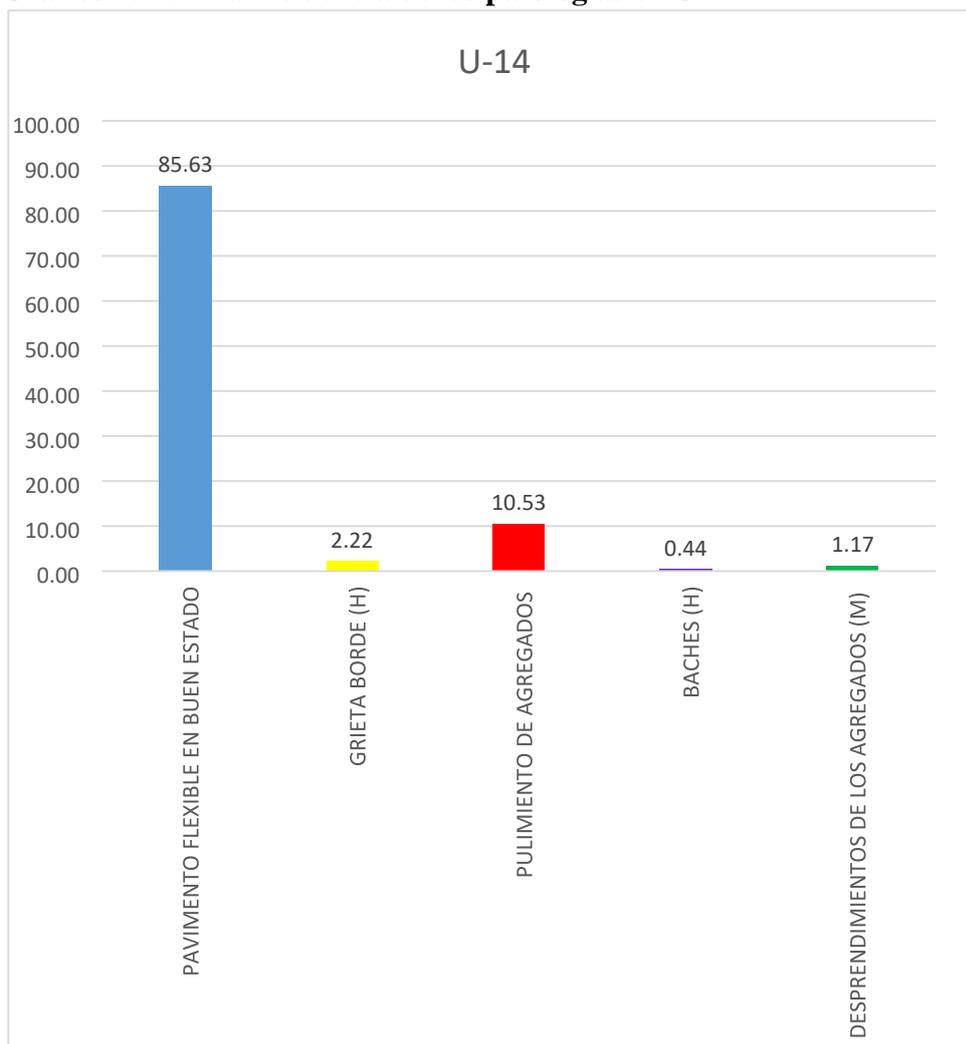
Fuente: Elaboración propia.

TABLA N°

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO BUENO
			PCI= 57	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 19. La incidencia de las patologías en U 14.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 22. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-14

NRO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV	PCI= 57 BUENO
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	

Fuente: Elaboración propia.

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

TABLA N°

16. UNIDAD DE MUESTRA U-15

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.- Corrugación 6.- Depresión 7.- Grieta borde 8.- Grieta de reflexión de junta 9.- Desnivel carril/ Berma 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 Parabolicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados
EJECUTOR: MO ALES CAJAMARCA LUIS FERNANDO ENTE CARRETERA PU		ARAMATE - EMP. PE-3S (LAGUNILLA)				UNIDAD DE MUESTRA: U-15				
PROG. INICIAL: 187+072.4		PROG. FINAL: 187+110.7		FECHA: 30/04/2019		ÁREA: 229.8 M2				
TIPO DE PATOLOGÍA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)
7	M	1.10	0.80	0.95	0.76	3.61	1.57	6.00		
7	H	2.30	2.10	2.30		6.70	2.92	13.00		
10										VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO (VDC)
10	L	1.30	5.00	5.60	4.20	16.10	7.01	7.00		
13	M	5.20	4.50	6.30		16.00	6.96	14.00		
13	M	0.20	0.35	0.24	0.30	1.09	0.47	20.00		
	H	0.7	0.28	0.36	0.25	1.59	0.69	46.00		65

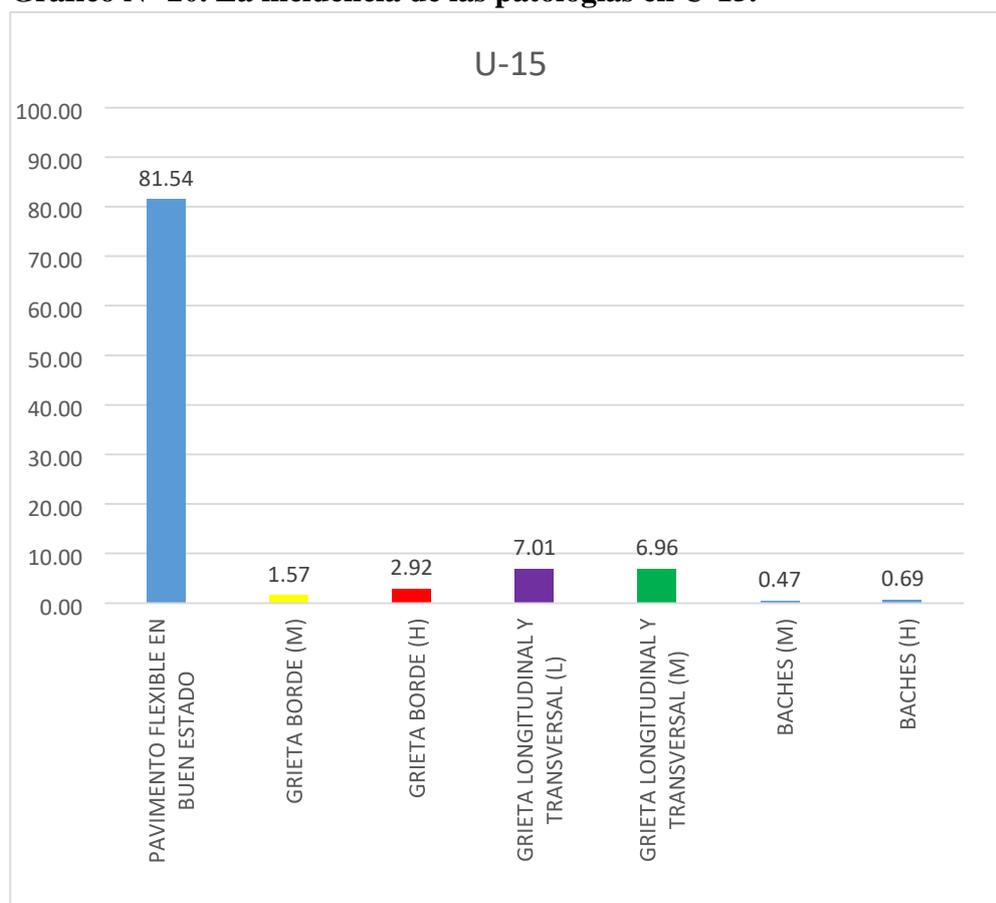
Fuente: Elaboración propia.

TABLA N°

EVIDENCIA FOTOGRAFICA		L= BAJO M = MEDIO H= ALTO	PCI= 100-VDC	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
			PCI= 35	MALO

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 20. La incidencia de las patologías en U-15.



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 23. Resumen del CDV de la Unidad de Muestra U-15

NRO	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	PCI= 35
1	46	20	14	13	7	6	106	6	56	MALO
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	

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.

Cuadro N° 24. Resumen de los resultados

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 MALO	
U-4	229.8	30	MALO	
U-5	229.8	34	MALO	
U-6	229.8	32		
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	

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**.

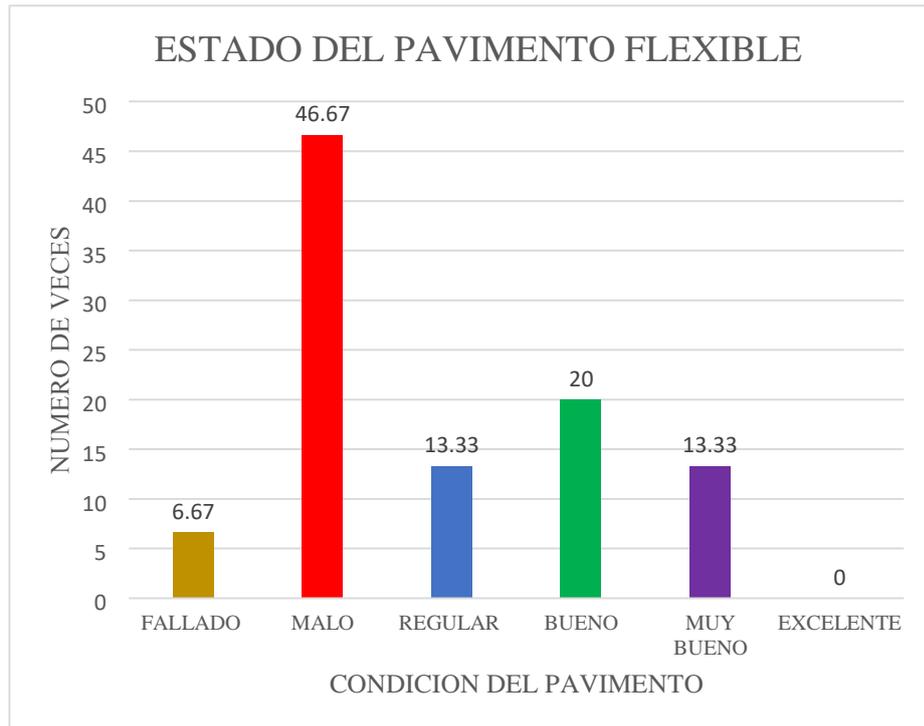
Además, se podrá observa las calificaciones de las patologías en el pavimento en el siguiente cuadro y gráfico.

Cuadro N° 25: Calificación de patologías

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
TOTAL	15	100.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 21. Calificación de patologías según su índice de condición



Fuente: Elaboración propia

3.2 Análisis De Los 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.

IV. 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

Recomendaciones

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.

Anexos

Anexo N°1: Imágenes de patologías encontradas.

Imagen N° 01. Falla tipo pulimiento de los agregados encontrado en el Km 186+040 de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).



Fuente: Fotografía propia

Imagen N° 02. Falla tipo baches encontrado en el Km 186+142 de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).



Fuente: Fotografía propia

F

Imagen N° 03. alla tipo grieta borde encontrado en el Km 186+180 de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).



Fuente: Fotografía propia

Imagen N° 04. Falla tipo piel de cocodrilo encontrado en el Km 186+360de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).



Fuente: Fotografía propia

F

Imagen N° 05. alla tipo desprendimiento de los agregados encontrado en el Km 186+420 de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).



Fuente: Fotografía propia

Imagen N° 06. Falla tipo baches encontrado en el Km 186+580 de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).



Fuente: Fotografía propia

F

Imagen N° 07. Falla tipo desprendimiento de los agregados encontrado en el Km 186+780 de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).



Fuente: Fotografía propia

Imagen N° 08. Falla tipo grieta longitudinal y transversal encontrado en el Km 187+090 de la carretera Puente Laramate - Emp. PE-3S (Lagunilla).



Fuente: Fotografía propia