



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Deficiencias superficiales en el pavimento flexible de la vía cruce**

**Ñunya Jalca – Lonya Grande, 2022.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Vásquez Altamirano, Jeiner Yoel ([orcid.org/0000-0003-4509-5923](https://orcid.org/0000-0003-4509-5923))

**ASESOR:**

Mg. Villar Quiroz Josualdo Carlos ([orcid.org/0000-0003-3392-9580](https://orcid.org/0000-0003-3392-9580))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

TRUJILLO – PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

A Dios, por brindarme la vida y una buena salud, a mis padres y hermanos por ser el principal cimiento para mi formación profesional, a mi enamorada por su amor y motivación, a todos ellos les dedico este trabajo, porque han fomentado en mí el deseo de triunfar y superarme en la vida.

## **Agradecimiento**

A Dios por darme la valentía de concluir satisfactoriamente mis estudios, a la universidad por permitirme desarrollarme profesionalmente, al asesor por sus enseñanzas y asesoría en cada clase

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen.....	x
Abstract.....	X
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	9
2.1. Antecedentes .....	9
III. METODOLOGÍA .....	28
3.1 Tipo, enfoque y diseño de la nvestigación .....	28
3.2. Variables y operacionalización .....	30
3.3. Población, muestra y muestreo .....	31
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	31
3.5. Procedimiento .....	32
3.6. Método de análisis de datos .....	40
3.7. Aspectos éticos .....	41
3.8. Desarrollo del proyecto.....	41
IV. RESULTADOS .....	54
V. DISCUSIÓN.....	59
VI. CONCLUSIONES .....	63
VII. RECOMENDACIONES .....	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	66
ANEXOS .....	71

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Matriz de hipótesis</i> .....	7
<b>Tabla 2.</b> <i>Niveles del índice de condición del pavimento flexible</i> .....	15
<b>Tabla 3.</b> <i>Clasificación de la variable de estudio</i> .....	30
<b>Tabla 4.</b> <i>Niveles de severidad en deficiencias por piel de cocodrilo</i> .....	32
<b>Tabla 5.</b> <i>Niveles de severidad en deficiencias por agrietamiento en bloque.</i>	33
<b>Tabla 6.</b> <i>Niveles de severidad en deficiencias por abultamiento y hundimiento</i> .....	33
<b>Tabla 7.</b> <i>Niveles de severidad en deficiencias por grieta de borde</i> .....	34
<b>Tabla 8.</b> <i>Niveles de severidad en deficiencias por desnivel de carril/berma</i> ..	34
<b>Tabla 9.</b> <i>Niveles de severidad en deficiencias por grietas longitudinales y transversales</i> .....	35
<b>Tabla 10.</b> <i>Niveles de severidad en deficiencias por parches</i> .....	35
<b>Tabla 11.</b> <i>Niveles de severidad en deficiencias por huecos</i> .....	36
<b>Tabla 12.</b> <i>Niveles de severidad en deficiencias por ahuellamiento</i> .....	36
<b>Tabla 13.</b> <i>Niveles de severidad en deficiencias por hinchamiento</i> .....	37
<b>Tabla 14.</b> <i>Niveles de severidad en deficiencias por desprendimiento de agregados</i> .....	37
<b>Tabla 15.</b> <i>Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 40m</i> .....	47
<b>Tabla 16.</b> <i>Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 80m</i> .....	48
<b>Tabla 17.</b> <i>Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 120m</i> .....	48
<b>Tabla 18.</b> <i>Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 160m</i> .....	49
<b>Tabla 19.</b> <i>Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 200m</i> .....	50
<b>Tabla 20.</b> <i>Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 240m</i> .....	51
<b>Tabla 21.</b> <i>Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el</i>	

<i>kilómetro 13 + 280m</i> .....	52
<b>Tabla 22.</b> <i>Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 320m</i> .....	53
<b>Tabla 23.</b> <i>Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 360m</i> .....	54
<b>Tabla 24.</b> <i>Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 400m</i> .....	54
<b>Tabla 25.</b> <i>Índice de condición de pavimento por cada 220 m<sup>2</sup></i> .....	55
<b>Tabla 26.</b> <i>Niveles de severidad de deficiencias encontradas en el pavimento de de la vía cruce ñunya jalca</i> .....	57
<b>Tabla 27.</b> <i>Índice de condición del pavimento flexible de la vía cruce ñunya jalca – lonya grande, 2022</i> .....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Piel de cocodrilo de alta severidad .....	17
<b>Figura 2.</b> Exudación de severidad media .....	18
<b>Figura 3.</b> Agrietamiento en bloque de severidad media .....	18
<b>Figura 4.</b> Abultamiento y hundimiento de alta severidad.....	19
<b>Figura 5.</b> Corrugación de severidad media .....	19
<b>Figura 6.</b> Depresión de severidad media .....	20
<b>Figura 7.</b> Grieta de borde de alta severidad.....	20
<b>Figura 8.</b> Grieta de reflexión de junta de alta severidad .....	21
<b>Figura 9.</b> Desnivel carril/berma de severidad media .....	21
<b>Figura 10.</b> Grietas longitudinales y transversales de alta severidad.....	22
<b>Figura 11.</b> Parcheo de alta severidad .....	22
<b>Figura 12.</b> Pulimento de agregados .....	23
<b>Figura 13.</b> Hueco de severidad alta .....	24
<b>Figura 14.</b> Cruce de vía férrea de severidad alta .....	24
<b>Figura 15.</b> Ahuellamiento de baja severidad .....	25
<b>Figura 16.</b> Desplazamiento de severidad media .....	25
<b>Figura 17.</b> Grietas parabólicas de alta severidad .....	26
<b>Figura 18.</b> Hinchamiento.....	26
<b>Figura 19.</b> Desprendimiento de agregados de severidad media .....	27
<b>Figura 20.</b> Diagrama del diseño de investigación.....	29
<b>Figura 21.</b> Esquema de procedimientos.....	89
<b>Figura 22.</b> Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del kilómetro 13 +	

40 m .....	42
<b>Figura 23.</b> Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del kilómetro 13 + 80 m .....	42
<b>Figura 24.</b> Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del kilómetro 13 km + 120 m.....	43
<b>Figura 25.</b> Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del kilómetro 13 km + 160 m.....	43
<b>Figura 26.</b> Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del kilómetro 13 km + 200 m.....	44
<b>Figura 27.</b> Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del kilómetro 13 km + 240 m.....	44
<b>Figura 28.</b> Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del kilómetro 13 km + 280 m.....	45
<b>Figura 29.</b> Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del kilómetro 13 km + 320 m.....	45
<b>Figura 30.</b> Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del kilómetro 13 km + 360 m.....	46
<b>Figura 31.</b> Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del kilómetro 13 km + 400 m.....	46
<b>Figura 32.</b> Tipos de deficiencias encontradas en el pavimento flexible de la vía ñunya jalca .....	56
<b>Figura 33.</b> Índice de condición del pavimento flexible de la vía cruce ñunya jalca – lonya grande, 2022 .....	58



## Resumen

La presente investigación se realizó en la provincia Utcubamba, en la carretera Ñunya Jalca – Lonya Grande, se identificó las deficiencias superficiales en el pavimento flexible de la vía Ñunya Jalca, para la elaboración de la tesis se utilizó un diseño no experimental, transversal descriptivo, la técnica utilizada fue la observación, para el de análisis de datos se hizo uso de la estadística descriptiva como técnica de análisis de datos, utilizando el software Excel para la recolección de información obtenido por la guía de observación N° 01 el cual se procesará los datos obtenidos en campo para su análisis por medio de tablas de frecuencia y gráficos en círculos para una mejor representación de la información procesada, la presencia de deficiencias en la superficie del pavimento genera malestar a pobladores y a usuarios que utilizan estas vías, se obtuvo como resultado diversos tipos de deficiencias presentes teniendo diversos niveles de severidad dando como resultado que el índice de condición del pavimento es de 32.3. Se logró identificar las deficiencias superficiales presentes, asimismo también se aprecia un mal estado en algunas zonas de la unidad de estudio, dando como resultado que el pavimento se encuentra en un estado “pobre”.

**Palabras clave:** deficiencias superficiales, pavimento flexible, identificación de deficiencias superficiales

## **Abstract**

The present investigation was carried out in the Utcubamba province, on the Ñunya Jalca - Lonya Grande road, the surface deficiencies in the flexible pavement of the Ñunya Jalca road were identified, for the elaboration of the thesis a non-experimental, descriptive transversal design was used, the technique used was observation, for the data analysis descriptive statistics was used as a data analysis technique, The presence of deficiencies in the surface of the pavement generates discomfort to residents and users who use these roads. As a result, several types of deficiencies were obtained with different levels of severity, resulting in a pavement condition index of 32. 3. Surface deficiencies were identified, as well as a poor condition in some areas of the study unit, resulting in a "poor" pavement condition.

**Keywords:** surface deficiencies, flexible pavement, identification of surface deficiencies.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

En el mundo, la población se ha ido en aumento de manera significativa con el pasar del tiempo, lo cual ha conllevado a tener la necesidad de obtener nuevas obras de infraestructura vial, el cual se realiza con la finalidad de satisfacer todas las necesidades de los usuarios, es por ende que se viene efectuando diversidad de obras que van relacionado con el transporte. Asimismo, en constantes obras de infraestructura vial que se encuentran construidas se ha podido evidenciar deficiencias superficiales antes de que estas mismas cumplan con su tiempo de vida útil, ocasionando así malestar a la población, en lo cual esto implica a contar con gastos elevados que no tenían por qué realizarse. (León y Liza, 2021).

En México, también se ha podido visualizar deficiencias superficiales en sus pavimentos, los cuales tienen poco tiempo de vida útil, es el caso de la vía Pachuca – Palmillas que es una infraestructura que cuenta con cuatro carriles y tiene dos años de haber sido construida y ya presentan deficiencias en dicha vía; de tal manera se ha realizado una investigación profunda para dar el adecuado diagnóstico y conocer el índice de condición que esta presenta. (Trejo, 2014)

En Brasil más de un 50% de las vías presentan deficiencias, destacando entre ellos (fisuras, trincas, hundimientos, exudación, agujeros, entre otros), esto indica que son causados debido a un mal diseño, al uso de materiales no aptos (material ligante) y por la mala ejecución de obras o también por los mismos cambios climáticos. (CNT, 2018).

En Colombia en la ciudad de Abrego, abundantes pavimentos que son principales de la municipalidad, se encuentran es un estado con deficiencias superficiales, que aqueja gravemente a la población, al desarrollo socioeconómico, como también al crecimiento de obras de pavimentación y el desgaste en el área mecánica de los vehículos que circulan esta vía de manera constante, siendo así una causa que afecta la economía de la población

En Perú, se ha podido evidenciar sus pavimentos en un estado deficiente, como en la calle dos de mayo que está perjudicando de manera permanente al tránsito vehicular, además, las causales de estas falencias lo cual se ha logrado identificar que son, por mala ejecución en su proceso constructivo, que ha conllevado a estar en un estado deplorable, con hundimientos, presencia de fisuras longitudinales, que afectan directamente a la población. (Silva, 2019).

La vía cruce Ñunya Jalca - Lonya Grande, presenta deficiencias superficiales en los pavimentos flexibles lo cual ha ocasionado que diferentes vehículos de transporte tomen vías alternas, y eso ha conllevado que los habitantes no tengan comodidad y que la vida útil de la vía en el área estructural cada día se minimice, constantemente este tipo de deficiencias corresponden a defectos constructivos. Adicionalmente, para corregir tales casos que presenta el pavimento, se debe tener en constante mantenimiento y buena conservación. Además, esta vía tiene poco tiempo de haber sido culminada y ya cuenta con bastantes rupturas estructurales; puesto que el mal estado del pavimento es una causal frecuente en los sucesos de accidentes vehiculares, y los intereses de las autoridades para mejorar las condiciones del pavimento son bajas.

Según la ley que rigen en las municipalidades de cada Distrito, nos dicen que son ellas mismas son las encargadas de ejecutar, como mantener la diversidad de obras de infraestructura vial, tanto en las zonas rurales como en las zonas urbanas entre las cuales se pueden destacar, los corredores viales, así como otras. Todo proyecto tiene como fin esencial servir al ámbito de transporte, en el sector comercio, sector comunicación de cada localidad. De tal forma el Municipio de Bagua Grande es la responsable de las obras de pavimentación tanto como pistas y veredas como también del adecuado mantenimiento.

(Becerra y Villalobos, 2021), encontraron que, en el Jirón Piura en la ciudad de Chiclayo, la mayor parte de deficiencias superficiales viene hacer: deslizamiento de los agregados, en su mayoría huecos, parches, hundimiento de pista, piel de cocodrilo en gran parte del pavimento, encontrando así un nivel de falla (bajo, medio y alto), los daños más frecuentes y en cantidad de las muestras estudiadas son el parcheo y huecos.

(Cruz y Restrepo, 2021), encontraron deficiencias superficiales en la gran mayoría de los pavimentos flexibles de Bogotá, de los cuales el 44% de un área estudiada se encuentra en un estado degradable, indicando que en su mayoría la vía necesita ser atendida puesto que requiere reconstrucción, siendo los daños más frecuentes, grietas en forma longitudinal y de forma transversal y además de huecos.

Silva (2019), identifico abundantes deficiencias superficiales en cada unidad de muestreo 1, 2, 3, 4, 6 y 7 que son diferentes a la muestra 5 que presenta 5 tipos de deficiencias y que las primeras solo tienen cuatro, entre las cuales se puede destacar como, deficiencias en grietas, deficiencia en grietas de esquina, deficiencias en parcheo, así como también losas divididas.

Según los estudios presentados se puede deducir que las fallas estructurales de la mayoría de los pavimentos se deben a que no existe evaluación temprana, falta de mantenimiento, lo cual ha conllevado a tener daños diversos, entre ellos los más comunes (piel de cocodrilo, huecos, baches y fisuras), ocasionando decadencia el tiempo de vida de la vía como también generando incomodidad a los usuarios.

Las empresas constructoras han sido participes de los grandes y/o pequeños proyectos de reconstrucción de vías con deficiencias superficiales en las diferentes comunidades andinas del país, con la finalidad de dar un mejoramiento a dicho proyecto, entre ellas destaca, por ejemplo: la empresa CASA, (S.A con RUC:

20531921659), lo cual realizo en Trujillo en el año 2017 el mejoramiento del pavimento que se encontraba con bastantes deficiencias, entre ellas se destacan, huecos, y deslizamiento en un estado muy alto.

Asimismo, para la reconstrucción y acceso de la infraestructura vial, Ñunya Temple – Huamantanga, eje vial II, fue ejecutado por la municipalidad Provincial de Utcubamba – Perú, 2021, lo cual la vía se encontraba con grandes deficiencias y un total deterioro por los cambios climáticos. El mejoramiento permitió el acceso de transitabilidad de los habitantes.

Los numerosos pavimentos deficientes son los inconvenientes principales que afectan al crecimiento de la población, como también se puede destacar que en muchas ocasiones los vehículos pesados que transportan alimentos se ven afectados de manera constante, puesto que son pérdidas directas de los mismos y no del estado, además se puede deducir que las obras ejecutadas y que se vienen ejecutando con falencias en su proceso constructivo ya no viene a ser positivo para los usuarios sino más bien un pesar para cada uno de los habitantes.

Los causales principales que generan deficiencias en las obras viales con pavimento flexible han sido la mala aplicación de materiales, mal manejo en la construcción, las condiciones ambientales que está sometida la infraestructura, falta de mantenimiento, o en algunos casos ya sobre paso su tiempo de vida útil y requiere pavimentos nuevos. Intensión

La presente investigación ha tenido como finalidad identificar las deficiencias superficiales que se encuentran vigentes en los pavimentos flexibles de la vía cruce Ñunya Jalca- Lonya Grande, con el propósito de describir los tipos de deficiencias superficiales, poder determinar los niveles de severidad para determinar el PCI (índice de condición del pavimento) que existen en el pavimento de la vía.

De no ser evaluadas las deficiencias superficiales de la vía no se podrá contar

con aporte a las futuras investigaciones de la población de Ñunya Jalca; puesto que es un principal problema actualmente que prescinde la población, de modo que no cuenta con la existencia de materia informativa del tipo de deficiencias superficiales en la vía del pavimento flexible del centro poblado.

Sin la identificación de las deficiencias que presenta la vía, no se podrá contar con la determinación adecuada de los tipos de deficiencias que esta tiene, que de tal forma no se podría también diferenciar con exactitud el estado de las deficiencias, por ende, también no se contaría con la información requerida para la metodología de rehabilitar al pavimento para que no siga en deterioro constante lo cual de no ser aplicado y mejorado el pavimento se irá empeorando de manera crítica. Es por lo mismo que se requiere con el menor tiempo posible que se haga la investigación y se pueda identificar los tipos de deficiencias que se encuentran presentes en la vía.

## **1.2. Planteamiento del problema**

¿Cuáles son las deficiencias superficiales del pavimento flexible de la vía cruce Ñunya Jalca- Lonya Grande, 2022?

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Justificación general**

La principal razón en la cual se justifica esta investigación es debido a que se observó que la vía Cruce Ñunya Jalca – Lonya Grande, distrito de Bagua Grande, departamento Amazonas presenta un mal diseño de infraestructura vial, falta de señalizaciones y abandono por parte de las autoridades. Es por ello que se propuso analizar las deficiencias que presenta la vía, de cierto modo evitar deslizamientos y accidentes de tránsito, mediante el cual los usuarios puedan transitar libremente, de manera rápida y segura.

Resolviendo la problemática de la investigación servirá para el mejoramiento del estado situacional de la vía, proporcionar a los transeúntes seguridad, rapidez y facilidad al momento de movilizar sus productos, beneficiando a la población con ingresos, los cuales son obtenidos mediante la comercialización y el turismo, además contar con los servicios a tiempo como educación y salud.

Al poder responder la pregunta de investigación se logró identificar las causas del pavimento que fueron consideradas en la elaboración del proyecto para el análisis del pavimento de la vía, poder contar con las indicaciones necesarias según el Manual de “(geologías, Geotecnias, Pavimento y suelo)”, aprobado por el D.S. N°034-2008-MTC.

La investigación beneficia directamente a los futuros investigadores puesto que será un aporte importante como material informativo, y a los usuarios de la población de todos los sectores (salud, educación, turismo y comercialización), contribuyendo con el crecimiento del país y el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios en general.

### **1.3.2. Justificación teórica**

La investigación cuenta con una justificación teórica puesto que permitió contribuir como antecedente para los futuros investigadores, incrementar las alternativas de solución, con el fin de mejorar el diseño y la ejecución de obras y ser una guía para las entidades que se dedican al rubro de esta construcción.

### **1.3.3. Justificación practica**

De acuerdo a la justificación práctica, aportó a tener conocimiento sobre el análisis de las deficiencias superficiales de una vía, además, de incentivar a proponer soluciones de mejora, de tal manera dar una adecuada dosificación en su conservación, así como la utilización y la aplicación del método (PCI) lo cual nos permite tener con más eficacia la condición que el pavimento flexible presenta.

### **1.3.4. Justificación metodológica**



Para lograr llegar al objetivo del estudio se ha tenido que realizar un proceso con metodología ordenada y sistematizada, como técnica principal que se utilizó fue la observación y como también informaciones documentarias de los cuales nos permitió la obtención de información requerida para la identificación de deficiencias superficiales, los niveles de severidad y el índice de condición que presenta el pavimento.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Identificar las deficiencias superficiales del pavimento flexible de la vía cruce Ñunya Jalca – Lonya Grande, 2022.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

Describir los tipos de deficiencias superficiales en el pavimento flexible de la vía cruce Ñunya Jalca – Lonya Grande, 2022.

Determinar los niveles de severidad de los tipos de deficiencias superficiales en el pavimento flexible de la vía cruce Ñunya Jalca – Lonya Grande, 2022.

Determinar el índice de condición del pavimento (PCI) en el pavimento flexible de la vía cruce Ñunya Jalca – Lonya Grande, 2022.

#### **1.5. Hipótesis**

##### **1.5.1. Hipótesis general**

Las deficiencias superficiales se identificaron mediante el método PCI en el pavimento de la vía cruce Ñunya Jalca – Lonya Grande, 2022.

**Tabla 1.** *Matriz de hipótesis*

<b>Hipótesis</b>	<b>Variable</b>	<b>Unidad de estudio</b>	<b>Conectores</b>	<b>Lugar</b>	<b>Tiempo</b>
<p>El proceso de lo investigado fue de manera no experimental en la que se describe el tipo de deficiencias, nivel de severidad, las deficiencias de la superficie del pavimento de la Vía Cruce Ñunya Jalca – Lonya Grande. Principalmente consiste en identificar los daños que ya están en dicho pavimento además cuales fueron las causas que lo originaron.</p>	<p>Deficiencias superficiales</p>	<p>Pavimento flexible</p>		<p>Ñunya Jalca – Lonya Grande</p>	<p>2022</p>

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### ***“Evaluación de las fallas estructurales del pavimento flexible de la avenida Francisco Vidal, Huacho”***

(Fernández, 2019). Su objetivo fue el análisis de las deficiencias estructurales en la vía de la avenida Francisco Vidal, distrito de Huacho – Huaura - Lima. Su **metodología** a emplear fue de manera aplicada– longitudinal y cuantitativa. Su nivel fue descriptivo con enfoque cuantitativo. Ante ello sus **resultados** obtenidos fueron los siguientes. Con un porcentaje de 30% en piel de cocodrilo, con 5% en fisuras, con 35% en desintegración, con 20 % en ahuellamiento y 10 % en nido de gallina. en **conclusión**, los principales daños son el inadecuado mantenimiento en la vía, de tal modo los desfallecimientos de la capa asfáltica debido a las constantes cargas pasables, mal diseño o malos procesos durante la construcción. (p.100).

Este proyecto de investigación aporta de manera detallada cuan afectado se encuentra el pavimento, en lo cual debemos tener en cuenta todos los parámetros para tener una adecuada estructura, realizar buenos estudios y dar mantenimiento a las vías. Además, es recomendado como alternativa de solución sellar la carpeta asfáltica con mezcla en caliente.

#### ***“Evaluación del estado del pavimento rígido en la avenida Mariscal Castilla, mediante la metodología del PCI- Jaén 2016”***

(Asenjo, 2016). Evaluó el estado del pavimento rígido de la avenida Mariscal Castilla, mediante el método PCI, y determino los daños, deficiencias y las causas del pavimento rígido. Tiene una **metodología** de la investigación es exploratoria. Como **resultados** el índice de condición promedio **demonstró** un 42.44 en el tramo 1 siendo así un pavimento regular, puesto que su tiempo

de servicio ya está por los 20 años. Asimismo, también demostró un 64.95 en el tramo 2, siendo así un pavimento regular, ya que su tiempo de servicio en este caso es de 5 años. (p.90).

**Concluyendo** finalmente se dio a conocer que el índice de condición que presenta el tramo 1 es de 42.44 catalogado como regular y el tramo 2 un 64.95 catalogado como un pavimento bueno, además se dio a conocer sus déficits o w

(Solís y Vallejos, 2019). Evaluó el pavimento flexible para conocer el estado situacional de la Av. Chinchaysuyo mediante la metodología (PCI). Tuvo una **metodología** cuantitativa, aplicada. Según los **resultados** se obtuvo 221 metros cuadrados para cada una con la muestra de 90 unidades en el resultado de mantención de la avenida Chinchaysuyo, concretamente del Paseo Yortuque, se obtuvo 76 como resultado referente al porcentaje de los prototipos procesados. Se **concluye** que este estudio, los daños más concurrentes en toda muestra fueron lo siguiente: (desintegración un 32.9 %), (baches 16.2%), (huecos 17.3 %), (piel de cocodrilo 8.7 %) y un (9.7%) en grietas longitudinal y transversal. (p.89).

En esta investigación, aporta una alternativa de solución de manera óptima, en lo cual pudo analizar de manera eficiente las fallas más comunes que se pueda dar, asimismo da a conocer de cómo se debe evaluar y rehabilitar los pavimentos.

Posteriormente se presentaron los antecedentes internacionales:

***“Cualificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la vía Siberia - Temjo en la Sabana de Bogotá.”***

(Romero, 2017) Caracterizó sus tipos y nivel de deficiencia de las patologías

existentes en la infraestructura vial, afirmada sobre un suelo arcilloso reseco en el pavimento de la vía que une el sector de Siberia con el municipio de Tengo en Cundinamarca. La **metodología** fue retrospectiva. En los **resultados**, 15 cm de hundimiento están presente en gran parte de la vía, el cual se pudo evidenciar que en el tramo 02 se ve de manera más consecutiva, finalmente se pudo identificar qué mayor parte de hundimientos presentes se dan a causa de la abundante vegetación, y grandes cantidades de árboles en algunas zonas. Se llegó a la **conclusión** los suelos resacos que ay en el Occidente de la Sabana de Bogotá y la contorción de manera significativa son a causa de la pérdida de humedad del suelo arcilloso, esto por la abundante vegetación, de lo cual realizan bastante succión a lo que el suelo sea capaz de hacer, estos factores afectan de manera directa al tiempo de vida de una estructura. (p.103).

En esta investigación contribuye, en que estados debe quedar los pavimentos luego de una evaluación y mantenimiento, además de dar a conocer las patologías que presentan las mismas, aplicando métodos y normas adecuadas para su evaluación y que debemos tener en cuenta la vegetación ya que contribuye con bastante humedad.

***“Evaluación vial y plan de rehabilitación y mantenimiento de la vía Azogues - Cojitambo - Déleg - La Raya “***

(Garcés, 2017). Identificó y evaluó los daños presentados en el pavimento de la vía, Azogues – Cojitambo – Déleg - La Raya, y aportaron como solucionar, dar mantenimiento y rehabilitar una estructura vial, la cual brinde comodidad y seguridad. La **metodología** es observacional - no experimental. Según el **resultado** en el sector Abraszpungo, la pavimentación presenta gran deterioro, mayormente en la abscisa 12 + 800 y 13 + 800, lo cual muestra hundimiento en la plataforma vial, siendo el principal causante las intensas lluvias, puesto que el sistema de desviación de agua está totalmente dañado.

Se **concluyó**, que los daños más frecuentes se encuentran la pavimentación de la vía Azogues-Cojitambo- Déleg- La Raya, los cuales podemos clasificar: (carpeta asfáltica deteriorada debido a la fatiga, baches, fisuras en forma longitudinal, piel de cocodrilo y hundimientos. (p.104).

Esta investigación muestra cómo evaluar los pavimentos para su adecuada rehabilitación y mantenimiento, además de tener en cuenta las constantes lluvias que conllevar al colapso de las vías y también al peligro de accidentes de los habitantes, de tal forma teniendo una buena infraestructura, da mayor confort y seguridad a una población.

### ***Análisis de retrocálculo para la determinación de las propiedades del pavimento Whitetopping de la vía BibliánZhud”***

(Parra y Quizpi, 2019). Determinó las propiedades física - estructural del pavimento whitetopping de la vía Biblián – Zhud mediante el análisis del retro cálculo. Su **metodología** fue no experimental. Según los **resultados**, se dio un muestreo de 18 puntos, lo cual tiene un soporte en la sub-rasante de (50% - medio), en (22%- alto), en (22%- bajo) y un (6% muy alto), asimismo, al analizar el total de pruebas de ensayo para ambos carriles y da el siguiente resultado: (35% - medio), en (29%- alto), en (22%- bajo) y un (14% muy alto). En **conclusión**, los resultados muestran que si ay relación en el rango de admisibles y excelentes, con un 95% de eficacia en los datos de campo, la que más se ajusta es la metodología de la distancia critica. (p.80)

En esta investigación se demuestra la eficacia de analizar las propiedades estructurales mediante método de retro-calculo lo cual puedes obtener resultados admisibles. Además, se puede deducir que, con procesos planificados, con nuevas tecnologías y enfocados con la normativa relacionada se obtiene toda la información de manera detallada, para el crecimiento del país y la conservación de las vías terrestres.

## **2.2. Bases teóricas**

Las deficiencias superficiales son un conjunto de fallas que minimizan el servicio y funcionalidad de los pavimentos, y son de diferentes orígenes, entre las cuales podemos destacar, un mal diseño, mal empleo de los materiales en el proceso constructivo, materiales de mala calidad, el grosor de la carpeta, aplicación de la metodología inadecuada, mala evaluación de la transitabilidad vehicular, entre otros. (Medina Y De La Cruz, 2015).

El Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones precisa a las deficiencias superficiales como el termino daño o falla en un pavimento a toda premisa sobre un comportamiento del pavimento de manera insatisfactoria, o una actuación imperfecta con muchas deficiencias. (MOPC, 1990)

Los pavimentos son la estructura dicha función es distribuir de esfuerzos a causa de las constantes cargas vehiculares; que su función también es resistir las constantes cargas vehiculares, se puede decir que recibe y distribuye cargas, así como también resistir los cambios climáticos. Tiene como fin brindar mayor seguridad al transportista y bienestar al usuario. Su estructura está formada por una base, que fundamentalmente están constituidos por una carpeta de material pétreo que está construido sobre la sub-base, su función principal es dar uniformidad a la capa asfáltica; la sub-base viene a ser la carpeta estructural de los pavimentos que es encargada básicamente de distribuir y transmitir las cargas aplicadas en la carpeta de rodadura, es decir donde circulan los vehículos, de tal forma que la sub rasante lo pueda soportar y por último la carpeta asfáltica la cual se puede visualizar de manera directa, puesto que es la última capa que se coloca en el pavimento, y su rol principal es resguardar la estructura para no permitir filtraciones en la capa inferior que se da por los constantes cambios climáticos (MEF,2015).

Se cuenta con 3 tipos de pavimentos según nos indica el manual de carreteras (2013): pavimento flexible, son utilizados en zonas de mayor tránsito vehicular, además están formados por una capa bituminosa o asfáltica; pavimento rígido: nos dice que es una estructura vial, constituida principalmente por una losa de hormigón, posada sobre la capa granular que no es tratada a la vez y que va apoyada sobre la sub – rasante; el pavimento semirrígido está conformado por una carpeta de asfalto apoyada encima de una capa estabilizada, estas pueden ser estabilizadas con cal, cemento, asfalto, etc. y por último el pavimento articulado está constituido por una carpeta de rodadura a base de concreto (MTC, 2P013).

El Programa Nacional Cooperativo de Investigación de Carretera menciona que la adecuada evaluación estructural de una vía está dada de aspectos esenciales: identificación funcional, inspecciona la superficie realizada en la estructura de un pavimento vial, con la finalidad de lograr identificar el tipo de deterioro que aqueja considerablemente a la población. La evaluación de la capacidad estructural evalúa los tramos en estado de deterioro. La evaluación visual del pavimento existente tiene como fin establecer la intensidad de los deterioros en los pavimentos. La evaluación superficial su objetivo es presentar evidencias de la situación en la que se encuentra la vía, mediante las características propias de la superficie (Dávila, 2017).

Las metodologías más frecuentes para realizar una evaluación óptima de carácter observacional tenemos: PCI que es un método que se aplica en pavimentos flexible como también en pavimentos rígidos cada uno de ellos con diferente tipo de evaluación; la metodología francesa el VIZIR que se identifica por clasificar 2 tipos de daños en los pavimentos tanto estructural como funcional; el método PASER, que es conocido por ser aplicado dentro de la elaboración de proyectos que su fin principal es garantizar los trabajos con resultados óptimos y con enfoque de elevado desempeño; todas las



metodologías mencionadas no necesitan instrumentos experimentales puesto que son fáciles de emplear. El instrumento más considerable para la aplicación y evaluación de estos métodos son de manera observacional, por lo que conlleva a realizar a una etapa donde se realiza un recorrido por toda el área a estudiar donde se pueda obtener una adecuada inspección principal del proyecto de investigación, por otro lado, es una etapa más detallada es caminar y obtener información mediante apuntes de todo lo que sea necesario para el proyecto. (Dávila 2017).

La condición de un pavimento es un mal estado situacional en la que se encuentra una estructura vial, un deterioro es un empeoramiento o un estado grave que se presenta la vía los cuales están en función a las clases de deficiencias, el nivel de severidad que prescindan y la densidad que estas tengan por deterioro. Vásquez (2002).

El PCI viene hacer el índice de condición que presentan los pavimentos, en lo cual su metodología se puede emplear para pavimento flexible, como también para pavimentos rígidos, con ello se adquiere resultados del índice de rectitud y la condición de estructura del pavimento. El PCI, se clasifica de manera numérica, de 0 a 100, donde 0 es un pavimento fallido, y 100 un pavimento en excelentes condiciones. (Tacza y Rodríguez, 2018).

**Tabla 2.** Niveles del índice de condición del pavimento flexible

<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
100 – 85	Excelente
85 - 70	Muy bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy malo
10 - 0	Fallido

Fuente: (Tacza y Rodríguez, 2018)

El PCI se automatiza basándose en el reporte que se obtenga de manera visual del estado en la que se presenta la infraestructura vial, identificando los tipos de deficiencias el nivel de daño de severidad y las cantidades de deficiencias presentes en el pavimento. Se elaboró el PCI, para la obtención de indicadores de estado, el estudio de reportes resulta de todo el inventario obtenido en campo a través de la observación y evaluación de las imperfecciones de la infraestructura vial, aportando información indiscutible de las causas de deficiencias y que tienen como causas a los cambios en lo cual permitiendo la relación entre los cambios climáticos con las cargas vehiculares. (Vásquez, 2002).

Según el manual de carreteras, nos menciona que el PCI es un índice que se puede evaluar de manera numérica del estado de una infraestructura vial, en la cuales proporciona medidas también de manera numérica para el estado efectivo de la superficie de un pavimento, cabe resaltar que este método, no cuenta con la eficacia de medir la capacidad estructural de los pavimentos, tampoco logra medir todo lo referente a la resistencia, a los deslizamientos o al grosor de la estructura. Esta metodología aporta como base fundamental la necesidad de mantenimiento y conservación de un

pavimento. (American Society for Testing and Materials, 2004).

Según el manual del PCI resaltan que los deterioros de los pavimentos no solo es el mal diseño o construcciones deficientes, si no también es a causa de los cambios climáticos y el desgaste con el pasar de los años, entre las cuales son:

**Piel de cocodrilo.** Generalmente están conformadas por fisuras, rajaduras, lo cual están en forma de polígonos desiguales de ángulos agudos que son causados de la debilidad de la capa asfáltica. Por general son un grupo de bloques agrietados que se encuentran entrelazados, que su causante principal es deficiencia por fatigas o menor carga transitable repetitiva. Se mide en m<sup>2</sup> o pie<sup>2</sup>



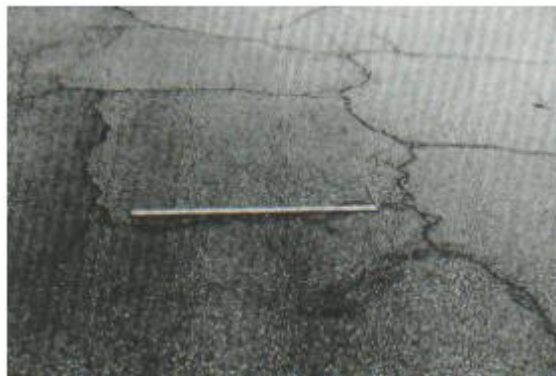
**Figura 1.** Piel de cocodrilo de alta severidad

**Exudación:** viene a ser membrana con materia bituminosa en las superficies asfálticas, en lo cual conforma forma un área reflejante o cristalina, que generalmente tiende a ser viscosa. Normalmente esto es generada por la aplicación de abundante ligante en la mezcla, excesivo sellante, o en todo caso bajo de vanos de aire, esto ocurre en donde la mezcla de ligante colmados de vanos de la misma en medio de elevadas temperaturas, de tal manera este se expande en todas las superficies de una vía. Se mide en m<sup>2</sup> ó pie cuadrados.



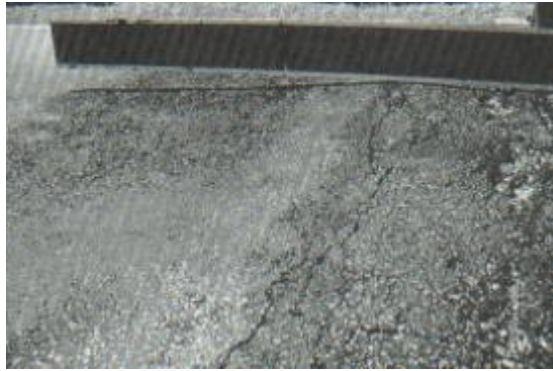
**Figura 2.** Exudación de severidad media

**Agrietamiento en bloque:** Tiende a ser deficiencias relacionadas que dividen a la vía en partes, que generalmente son rectangulares, comúnmente se da por la fatiga de concretos asfálticos y los cambios de temperaturas ambientales diarias, este tipo de deficiencias tiene coherencia con la piel de cocodrilo solo a diferencia que estos último son en pedazos pequeños. Su medición es en m<sup>2</sup> del área con deficiencias.



**Figura 3.** Agrietamiento en bloque de severidad media

**Abultamiento y hundimiento:** son reducidos desplazamientos que están ubicados en toda la superficie pavimentada y están hacia arriba, de tal forma tienen relación con los desplazamientos, solo se lo diferencia a que este último es causado por un pavimento inestable. Su medición es en metro lineal.



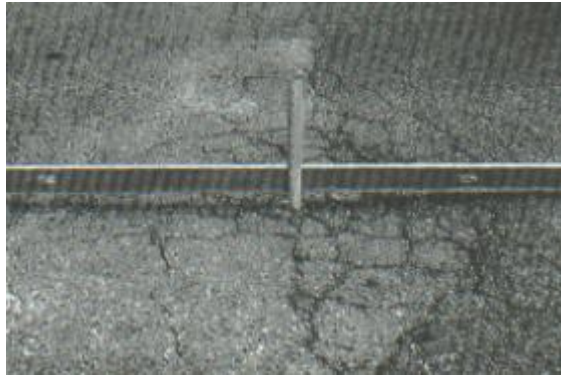
**Figura 4.** Abultamiento y hundimiento de alta severidad

**Corrugación:** viene a ser una deficiencia que se dan regularmente a causa de las acciones de transpirabilidad vehicular y por ende también se da por la inestabilidad de la base, es un grupo de depresiones y cimas que son perpendicular a la línea de tránsito. Su medición es en m<sup>2</sup> de toda el área con deficiencias.



**Figura 5.** Corrugación de severidad media

**Depresión:** generalmente están conformadas por los hundimientos de la sub-rasante o en algunos casos por una mala ejecución en el proceso constructivo, presentan rugosidad y cuando estas se encuentran profundas y se llenan agua en sus vacíos causan hidroplaneo, en los pavimentos secos la depresión puede identificarse por las huellas o manchas que deja el agua estancada.



**Figura 6.** Depresión de severidad media

**Grieta de borde:** estas se encuentran principalmente en los bordes exteriores de los pavimentos, estos daños avanzan con las constantes cargas vehiculares y esto causa debilitamiento, además las grietas son causadas por los cambios de condiciones climáticas. Su medición es en metros lineales.



**Figura 7.** Grieta de borde de alta severidad

**Grieta de reflexión de junta:** Estas deficiencias solo están presentes en pavimentos flexibles que están elaboradas encima de losas de hormigón. Estas deficiencias son de diferente prototipo de base que no son incluidas, como puede ser las que están estabilizadas con cal, cemento u otros tipos de estabilizadores, estos son causas por humedad que son penetrados al momento de mover las losas de concreto. Su medición es en m<sup>2</sup>.



**Figura 8.** Grieta de reflexión de junta de alta severidad

**Desnivel carril/berma:** Esto viene a ser la diferencia entre la desnivelación de la berma y el borde de un pavimento, generalmente estas deficiencias se dan por cambios climáticos, colocación de las carpetas no adecuadas, puesto que son realizadas sin ajustar la berma, que como resultado da un asentamiento de berma, que produce una desnivelación. Se mide mediante metros lineales del área en estudio.



**Figura 9.** Desnivel carril/berma de severidad media

**Grietas longitudinales y transversales:** Este tipo de deficiencias no están asociadas con las constantes cargas vehiculares, puesto que se encuentran en el eje de la misma dirección de construcción, asimismo estas se extienden

a través de la vía en forma angular principalmente rectos al eje. Se mide mediante metros lineales del área en estudio.



**Figura 10.** Grietas longitudinales y transversales de alta severidad

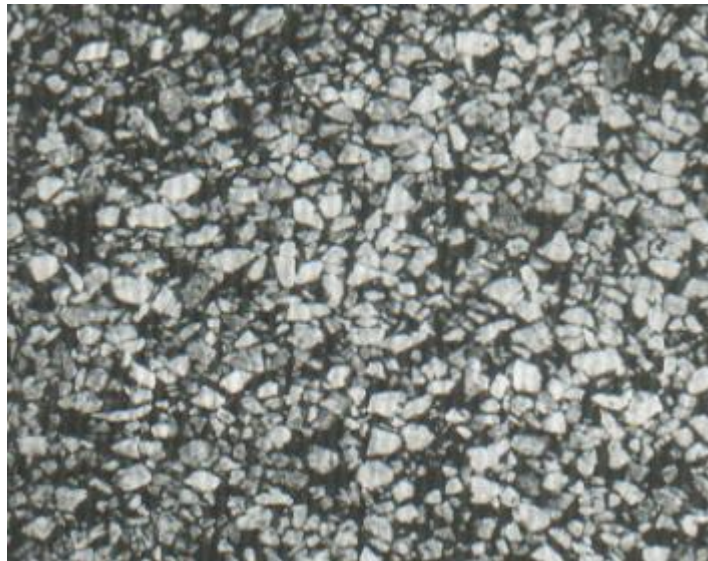
**Parqueo:** Es una deficiencia que generalmente se reemplaza con un material nuevo para su adecuada reparación del pavimento ya existente., asimismo al parqueo es considerado una deficiencia, de tal forma un área parchada no tiene el mismo comportamiento de un pavimento con su sección original. Su medición es en m<sup>2</sup> del área en estudio



**Figura 11.** Parqueo de alta severidad

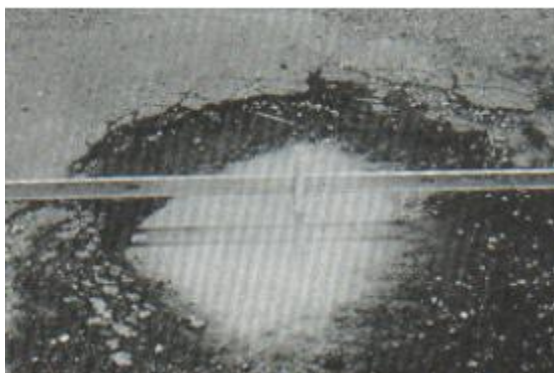


**Pulimento de agregados:** Es definido como la disipada perdida de la macrotextura de la estructura, que normalmente son causadas por las repeticiones constantes de cargas de transitabilidad, así mismo, cuando la superficie vial se siente sensible al tener contacto, al tener conexión con los neumáticos de los vehículos se minimiza significativamente, en esta deficiencia no aporta de manera considerable a minimizar la velocidad.



**Figura 12.** Pulimento de agregados

**Huecos:** Son deformaciones en la estructura, generalmente con  $-0.90$  de diámetro, el cual se puede visualizar en forma de un tazón, estas deficiencias se dan por el estancamiento de agua dentro de la misma, de tal manera que si no se tiene una adecuada reparación este daño puede ocasionar serios problemas de accidentes de tránsito. su unidad de medición es en unidades de todas las áreas en estudio



**Figura 13.** Hueco de severidad alta

**Cruce de vía férrea:** Estas vías férreas pueden ser públicas o privadas, los defectos en estas deficiencias se encuentran asociadas a las depresiones y abultamientos que pueden ser encontradas en los rieles o a los alrededores, en cualquier de los casos, si la vía del ferrocarril no afecta a la vía del pavimento esta no se registra como deficiencia. Su medición es mediante m2 de toda el área en estudio



**Figura 14.** Cruce de vía férrea de severidad alta

**Ahuellamiento:** viene hacer los hundimientos en toda la estructura que deja los neumáticos de los vehículos, generalmente es solo visible cuando ay lluvia y las huellas contengan agua, principalmente son deformaciones verticales que no tienen recuperación alguna. Su medición se da mediante

m<sup>2</sup> de toda el área en estudio.



**Figura 15.** Ahuellamiento de baja severidad

**Desplazamiento:** Estas se dan por las constantes cargas del tránsito vehicular, además es una deficiencia permanente en un pavimento localizado lo cual reproduce hondas cortas y abruptas en la superficie viál cuando el tránsito se impulsa al pavimento. Su medición se da en m<sup>2</sup>



**Figura 16.** Desplazamiento de severidad media

**Grietas parabólicas:** Generalmente estas deficiencias son ocasionadas al momento que un vehículo frena y gira bruscamente, por otro lado, también se genera este tipo de daño cuando no está bien construida o la mezcla asfáltica no tiene buena resistencia. Su unidad de medición es en m<sup>2</sup>.



**Figura 17.** Grietas parabólicas de alta severidad

**Hinchamiento:** Estas deficiencias tienen una longitud mayor de 3m y es caracterizada por elevarse hacia arriba de la superficie, que en algunos casos se puede visualizar como rompe muelle cuando estas ya están en un nivel de severidad muy alto. Estas fallas están asociadas al agrietamiento de la superficie, que se dan a causa de una congelación en la sub rasante. Se mide en m<sup>2</sup>.



**Figura 18.** Hinchamiento

**Desprendimiento de agregados:** Principalmente se dan por las constantes lluvias, por la elección de materiales no aptos, o que el asfalto se encuentra

endurecido o una construcción deficiente, esto viene hacer un tipo de deficiencia superficial puesto que suscitan en la carpeta expuesta del pavimento. Se mide en m<sup>2</sup>.



**Figura 19:** Desprendimiento de agregados de severidad media

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo, enfoque y diseño de la investigación**

##### **3.1.1. Enfoque de la investigación**

La presente de investigación tuvo un enfoque cuantitativo puesto que se analizó la información de manera numérica, básicamente en la estadística. Además, la investigación, muestra patologías básicas en su forma que aborda el estudio como es el planteamiento de la hipótesis, es esencial desde este enfoque los fenómenos a estudiar deben ser debidamente observados, medidos y analizados estadísticamente. (Otero, 2018).

##### **3.1.2. Tipo de investigación**

###### **3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito**

La presente investigación, es de tipo aplicada, donde se buscó una solución, se hizo uso del marco teórico con la finalidad de proponer alternativas de solución a un problema determinado, generalmente se proyectan a ser validados para futuras aplicaciones en operaciones puesto que desarrollan ideas y los convierte en algo operativo. (Frascati, 2015)

###### **3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño**

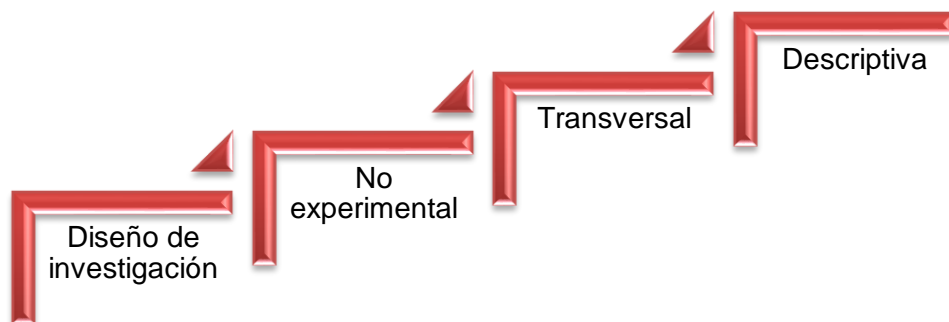
El presente proyecto tuvo un diseño no experimental descriptiva, puesto que se obtuvo la información de hechos reales, sin ninguna manipulación de la variable, además en estos diseños primero se observan para luego ser analizados adecuadamente, (UIE,2020).

### 3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel

El presente estudio, es de nivel descriptivo, porque ya se conoce las características del fenómeno y lo que se va a analizar, además es factible trazar una hipótesis que caracterice el lugar de estudio (Ramos,2020).

### 3.1.3. Diseño de investigación

La presente investigación es de diseño no experimental, debido a que la variable de estudio fue evaluada y observada en su estado natural sin ninguna alteración. Es de corte transversal, puesto que los datos son recopilados en un momento determinado. (Arias,2021).



**Figura 20.** Diagrama del diseño de investigación

## 3.2. variables y operacionalización

### 3.2.1. variable

Según Herrera (2016) define a una variable como algo que se caracteriza por ser inestable, inconstante y mudable.

Deficiencias superficiales

*Definición conceptual:* Viene hacer una falla funcional y una estructural. Funcional porque se puede visualizar cuando el pavimento no garantiza una transpirabilidad de manera segura, los vehículos viajan de manera incomoda, mientras que, en la estructura, está sometida con la perdida de conexión de la capa asfáltica, implica una degradación constante. (Leguía y Pacheco, 2016).

### 3.2.2. Clasificación de la variable

**Tabla 3.** *Clasificación de la variable de estudio*

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Deficiencias superficiales	Independiente	Cuantitativa	Ordinal	Multidimensional	Indirecta



### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población**

El pavimento flexible de la vía cruce Ñunya Jalca\_ Lonya Grande, 2022.

#### **3.3.2. Muestra y muestreo**

##### **3.3.2.2. Tamaño de muestra**

En esta investigación la muestra fue de 1000 metros, la cual se ubica en el kilómetro 13 de San Miguel a Ñunya Jalca. Se define a la muestra como una parte de la población, agrupada por unidades muestrales que vienen hacer los elementos básicos de estudio, su objetivo principal es determinar la población que se va a estudiar. (Hernández y Carpio,2019)

##### **3.3.3. Unidad de estudio**

El pavimento flexible de la vía cruce Ñunya Jalca\_ Lonya Grande.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica que fue utilizada es de mediante observación, y complementando con revisiones documentarias el cual nos permitió una investigación aplicada para la identificación de deficiencias superficiales presentes, además mediante la técnica se pudo caracterizar los niveles de severidad y el índice de condición que presenta el pavimento, que por ende esta investigación tiene como objetivos. De tal forma cabe señalar que los instrumentos que se recolecto los datos son la guía de observación N° 01 el cual toma toda la información con el manual (ASTM D6433-03) que es un proceso estándar para inspeccionar el índice en las cuales se encuentre el pavimento. Asimismo, como mecanismo de información se utilizó la ficha de datos. (ver anexo)

### 3.5. Procedimiento

El proceso para identificar los tipos de deficiencias, sus niveles de severidad y proceso para la obtención del PCI, se han elaborado de acuerdo al manual estándar de procedimientos para poder inspeccionar la condición de la vía, que están dadas por el manual (ASTMD). Se identifica los niveles de severidad para cada tipo de deficiencias encontradas de la siguiente forma:

**Tabla 4.** *Niveles de severidad en deficiencias por piel de cocodrilo*

Nivel de severidad	Indicador	Medida
Baja	Son todas aquellas grietas refinadas que vienen desarrollándose de manera paralela y longitudinal que comúnmente no están entrelazadas, en general no muestran rupturas de materiales.	Se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada
Media	Se caracteriza por estar con rupturas en los lados de cada grieta presente.	
Alta	Son las que ha ido creciendo y sus partículas se encuentran bastantes visuales y totalmente abiertos. Que en algunos casos con la huella de los neumáticos se van moviendo.	

**Tabla 5.** Niveles de severidad en deficiencias por agrietamiento en bloque

Nivel de severidad	Indicador	Medida
Baja	Principalmente son bloques que se encuentran en un estado poco deplorable y poco definido.	Se miden en pies <sup>2</sup> ó m <sup>2</sup>
Media	Viene a ser una deficiencia en la vía que aún puede ser transitable sus bloques se encuentran visibles y fácil de definir	
Alta	Son los que comúnmente se le puede identificar al ver que tiene rupturas en los agregados y que cada bloque se encuentra bastante definido	

**Tabla 6.** Niveles de severidad en deficiencias por abultamiento y hundimiento

Nivel de severidad	Indicador	Medida
Baja	Son los que al momento de transitar aún no se puede sentir el hundimiento, puesto que son transitables	Se miden en pies lineales (o metros lineales) de área afectada
Media	Son aquellos que se pueden visualizar de manera óptima y que por ende son un poco más deficientes que la severidad baja	
Alta	Vienen a ser aquellos que al momento de transitar se puede sentir decaimiento, y que su deficiencias se encuentran bien definidas.	

**Tabla 7. Niveles de severidad en deficiencias por grieta de borde**

Nivel de severidad	Indicador	Medida
Baja	Por lo general son aquellas deficiencias que no tiende a desprender ni tienen fragmentos	Se miden en pies lineales (o metros lineales) de área afectada
Media	En este nivel cabe resaltar que ya se encuentran con pocos fragmentos y también algunos desprendimientos.	
Alta	Viene a ser todo los desprendimientos que se está dando a todo la vía del borde que se desprende considerablemente sus fragmentos.	

**Tabla 8. Niveles de severidad en deficiencias por desnivel de carril/berma**

Nivel de severidad	Indicador	Medida
Baja	Acá se puede evidenciar de forma rápida, puesto que esta elevado entre el borde de la vía y el berma que esta entre 25 y 51 milímetros.	Se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada
Media	Diferente a la S. baja puesto que esta se encuentra entre 51 y 102 milímetros.	
Alta	Es todo lo apuesto a las demás puesto que son más elevados su medida, sobre pasa los 102 milímetros en adelante.	

**Tabla 9.** Niveles de severidad en deficiencias por grietas longitudinales y transversales

Nivel de severidad	Indicador	Medida
Baja	Viene a ser aquellas grietas que no requieren relleno alguno que tienen un ancho menor a 10 milímetros	Se miden en pie o metro lineales
Media	Es muy diferente a la baja, puesto que tienen un ancho de entre 10 y 76 milímetros, que en algunas están con relleno que se encuentran acompañadas de otro tipo de grietas que son llamadas aleatorias y son cortas.	
Alta	Son todas aquellas que sobe pasan los 76 milímetros, y que se encuentran a su alrededor grietas llamadas aleatorias y que requieren de mantenimiento y relleno lo más pronto posible	

**Tabla 10.** Niveles de severidad en deficiencias por parches

Nivel de severidad	Indicador	Medida
Baja	Son todos aquellos cuyos parches se encuentran en una excelente condición.	Se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada
Media	En este caso se puede observar que el parche está moderado con poco de deterioro y que requiere de un monitoreo constante.	
Alta	Viene a ser todo el parcheo que se encuentra en estado deplorable que la calidad de transitar es pésima.	

**Tabla 11.** *Niveles de severidad en deficiencias por huecos*

Nivel de severidad
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ se puede clasificar a los huecos de manera numérica que se tiene que basar de acuerdo a la profundidad que esta presenta y que tiene una medida de 762 milímetros.</li> <li>➤ Además, si los huecos tienen mayor profundidad y diámetro se le considera como alta y se le mide mediante pies cuadrados y se divide en 5 si en todo caso son de profundidad baja y diámetro menor se le puede medir en unidades.</li> <li>➤ Su unidad de medida viene a ser en unidades de toda el área en estudio</li> </ul>

**Tabla 12.** *Niveles de severidad en deficiencias por ahuellamiento*

Nivel de severidad	Indicador	Medida
baja	6 a 13 milímetros	pies
media	>13 a 25 milímetros	cuadrados (ó metros cuadrados)
alta	> 25 milímetros.	

**Tabla 13.** Niveles de severidad en deficiencias por hinchamiento

Nivel de severidad	Indicador	Medida
Baja	Por lo general no son fáciles de evidenciar solo puede ser detectado al momento de conducir por sobre ellas	Se miden en pies 2 o m2
Media	En este caso ya son fáciles de observar ya requieren de monitoreo frecuente	
Alta	Viene a ser un hinchamiento elevado que en algunos casos se puede ver con un rompe muelle.	

**Tabla 14.** Niveles de severidad en deficiencias por desprendimiento de agregados

Nivel de severidad	Indicador	Medida
Baja	Por lo general son aquellos que se encuentran desprendiéndose del asfalto y que además se puede clasificar con una moneda, que al momento de penetrarlo no se podrá puesta que se encuentra dura.	Se miden en pies 2 ó m2
Media	Son aquellos cuyo ligante y agregados se han desprendido del pavimento, en este caso si será fácil penetrarlo con una moneda, puesto que se encuentra suave.	
Alta	En este nivel se puede evidenciar las pérdidas de agregados y asfalto en abundancia. Y su textura estructural se encuentra rugosa, se encuentran ahuecadas y con profundidades mayores a 13 milímetros y se puede notar los desprendimientos de las mismas.	

Identificado el tipo de deficiencias y a la vez su nivel de severidad se logra la aplicación del método PCI, que en esta investigación es un pavimento flexible, una vez dado el adecuado recorrido de manera precisa. Al concluir con el recorrido de la infraestructura, la adquisición de la información sobre las deficiencias se aplicará para el cálculo del PCI, además, se puede calcular de manera manual o en computadora y se basan en los valores deducidos de cada deficiencia de acuerdo a la cantidad y niveles de severidad encontradas. Encontramos el PCI de la siguiente manera:

Se determina la unidad de muestra para la adecuada evaluación

Se tienen que

Se deben registrar todas las unidades posibles, el cual se obtendrá mediante la siguiente ecuación, y además el valor estimado es de +-5 del PCI y cuenta con una confiabilidad de un 95%

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

En el transcurso se inspecciona y se aplica una desviación estándar de PCI 10 para pavimentos de asfalto en un rango de 25

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ( $n < 5$ ), todas las unidades deberán evaluarse.

- Se pasa a seleccionar las unidades de muestra

Es recomendable que las unidades seleccionadas se encuentren separadas de igual forma uniforme a la línea del pavimento y que la primera unidad sea elegida al azar. Que puede ser de la siguiente forma:

Los intervalos de muestra(i) se presenta de la siguiente manera:



$$i = \frac{N}{n} \text{ Ecuación 2.}$$

- Se calcula los VD

Se selecciona cada deficiencia y los niveles de severidad y se registra en cada columna que nos brinda el formato del PCI. La deficiencia se va a medir por números, por área o longitud.

Seguidamente se divide la cantidad de cada daño y en cada nivel de severidad entre el área total de la unidad de muestra y se presenta el resultado en porcentaje; esta viene a ser la densidad de la deficiencia con el nivel de severidad especificado.

Posteriormente se va determinar el VD para cada uno de las deficiencias y para cada nivel de severidad mediante los ábacos que con los cuales se puede encontrar en resultado de los valores deducibles.

- Seguidamente se calculará la unidad máxima admisible de cada valor deducido.

Una vez que se desarrolla el VD se puede encontrar el valor de “q” que seguidamente tenemos la formula con la cual podremos obtener el VDC.

**PAVEMENT CONDITION INDEX**  
**FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO**

No.	Valores Deducidos									Total	q	CDV
1												
2												
3												
4												

Una vez encontrado el valor deducido y el valor de “q” con los adecuados resultados se puede obtener el VDC con el cual se podrá obtener el estado en que se encuentra el pavimento por cada deficiencia.

Continuamente se puede encontrar la condición del pavimento mediante la ecuación del PCI:

$$\underline{\underline{PCI = 100 - \text{Máx. VDC}}}$$

### **3.6. Método de análisis de datos**

Siendo una investigación de tipo de diseño no experimental se hizo uso de la estadística descriptiva como técnica de análisis de datos, usando el software Excel para la información sea recolectada obtenido por la guía de observación, el cual se procesará los datos obtenidos en campo para su análisis mediante las tablas de frecuencia y gráficos en círculos para una buena representación de la información procesada.

Una vez que se obtiene los datos con los instrumentos indicados, la información se procesa usando lo siguiente:

- Microsoft Excel.
- Microsoft Word.

Estas herramientas de trabajo facilitaran el desarrollo de la presente investigación, entre ellos está el Excel a través del cual obtenemos resultados de manera rápida, a la vez se puede realizar gráficos de representación de valores, los cuales serán utilizados en el desarrollo de la investigación, los gráficos que se usaran son el diagrama de círculos.

### **3.7. Aspectos éticos**

El proyecto de investigación abordó un carácter auténtico y aspectos morales, puesto que en el desarrollo siguió los parámetros de investigación brindados por la Universidad, además se cumplió con las normas ISO 690 y 690 - 2. Posteriormente toda la adquisición de información es real y los resultados obtenidos son verídicos teniendo como finalidad que la investigación es académica, respetándose los derechos de autoría. De cierta manera también el documento paso por el Turnitin, donde alcanzó un porcentaje de similitud ..... (Ver anexo)

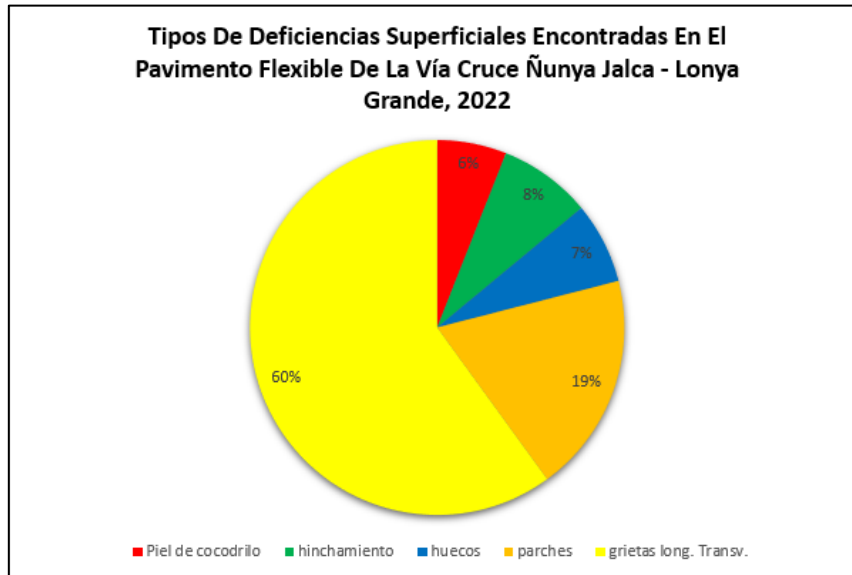
### **3.8. Desarrollo del proyecto**

#### **3.8.1. Tipos de deficiencias superficiales**

Para describir los tipos de deficiencias superficiales se realizó una inspección visual para evaluar la zona, en lo cual se obtuvo datos mediante la guía de observación, siguiendo el proceso de acuerdo a la norma establecida (ASTMD 66433). Mediante un recorrido se pudo adquirir las deficiencias existentes en la vía.

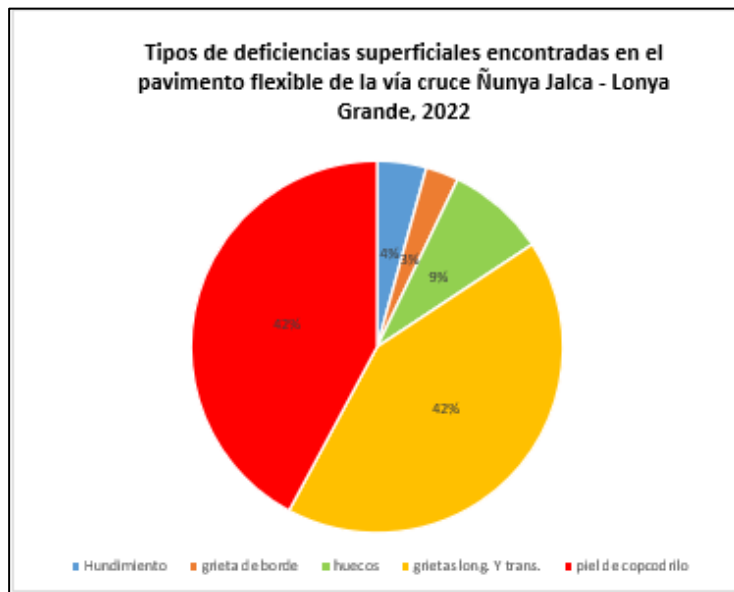
Las inspecciones en campo fueron realizadas por cada kilómetro en la vía, en donde se encontraron diversos tipos de deficiencias, siendo estos detallados en los siguientes cuadros de barras por cada kilómetro.

- Kilómetro 13 + 40 m



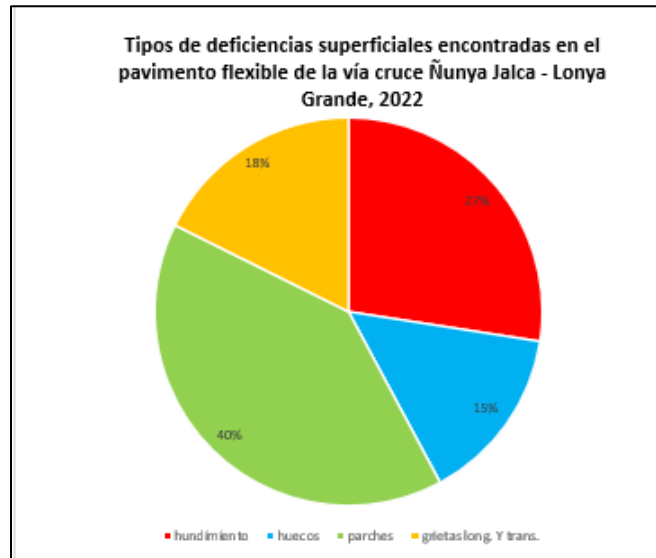
**Figura 22.** Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del Kilómetro 13 + 40 m.

- Kilómetro 13 + 80 m



**Figura 23.** Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del Kilómetro 13 + 80 m

- Kilómetro 13 + 120 m



**Figura 24.** Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del Kilómetro 13 km + 120 m

- Kilómetro 13 + 160 m



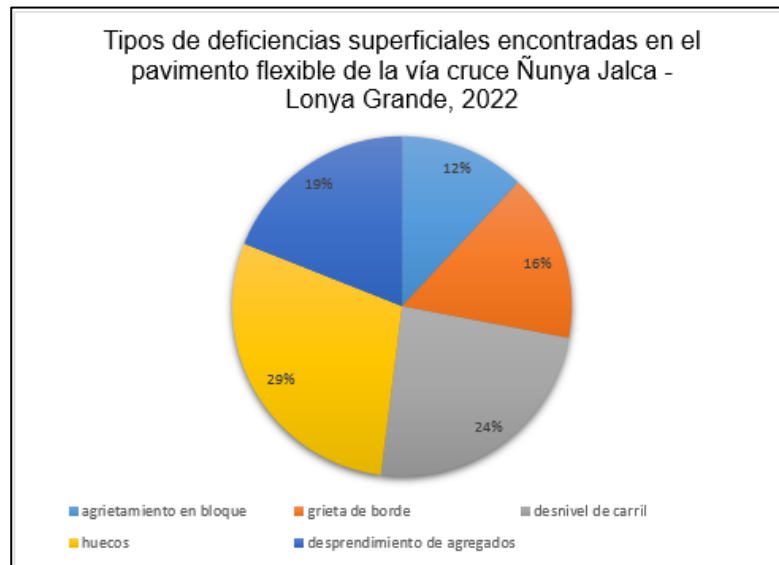
**Figura 25.** Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del Kilómetro 13 km + 160 m

- Kilómetro 13 + 200 m



**Figura 26.** Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del Kilómetro 13 km + 200 m

- Kilómetro 13 + 240 m



**Figura 27.** Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del Kilómetro 13 km + 240 m

- Kilómetro 13 + 280 m



**Figura 28.** Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del Kilómetro 13 km + 280 m

- Kilómetro 13 + 320 m



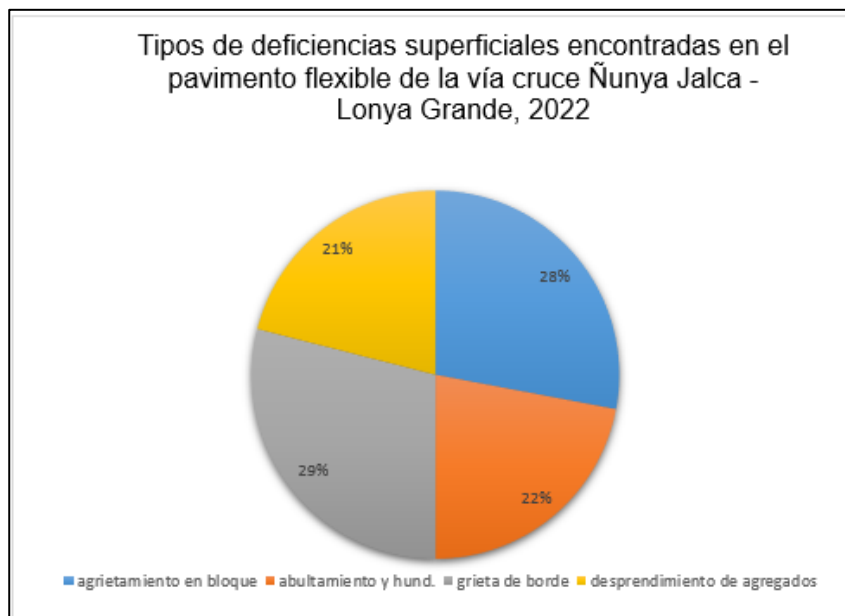
**Figura 29.** Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del Kilómetro 13 km + 320 m

- Kilómetro 13 + 360 m



**Figura 30.** Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del Kilómetro 13 km + 360 m

- Kilómetro 13 + 400 m



**Figura 31.** Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del Kilómetro 13 km + 400 m



### 3.8.2. Niveles de severidad de los tipos de deficiencias superficiales

Para la determinación de tipos de niveles de severidad, primeramente, se hizo una recolección de datos a través de la observación, permitiendo así determinar el tipo de nivel de severidad de cada deficiencia existente, siempre y cuando respetando todos los parámetros establecidos por la norma.

- Kilómetro 13 + 40 m

**Tabla 15.** Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 40m

Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del km 13+40m	Niveles de severidad encontradas
Piel de cocodrilo	Alta
	Media
	Baja
Abultamiento y hundimientos	Alta
Grietas de borde	Alta
Grietas longitudinales y transversales	Alta
	Media
	Baja
Huecos	Alta
	Baja

- Kilómetro 13 + 80 m

**Tabla 16.** Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 80m

Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del km 13+80m	Niveles de severidad encontradas
Piel de cocodrilo	Media
Grietas longitudinales y transversales	Baja
	Media
	Alta
Parches	Media
	Alta
huecos	Baja
Hinchamiento	Alta

- Kilómetro 13 + 120 m

**Tabla 17.** Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 120m

Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del km 13+120m	Niveles de severidad Encontradas
Abultamiento y hundimientos	Media
Grietas longitudinales y transversales	Baja
	Media
Parches	Media
	Alta
Huecos	Alta

- Kilómetro 13 + 160 m

**Tabla 18.** Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 160m

Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del km 13+160m	Niveles de severidad encontradas
Piel de cocodrilo	Media
	Alta
Agrietamiento en bloque	Alta
Grieta de borde	Media
Grietas longitudinales y transversales	Baja
	Media
Huecos	Media
	Alta

- Kilómetro 13 + 200 m

**Tabla 19.** Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 200m

Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del km 13+200m	Niveles de severidad encontradas
Agrietamiento en bloque	Media
	Alta
Abultamientos y hundimientos	Baja
Grieta de borde	Media
	Alta
Baches	Media
Hinchamiento	Baja

- Kilómetro 13 + 240 m

**Tabla 20.** Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 240m

Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del km 13+240m	Niveles de severidad encontradas
Agrietamiento en bloque	Baja
Grieta de borde	Baja
	Media
Desnivel Carril/Berma	Baja
	Media
Baches	Baja
	Media
Desprendimiento de agregados	Baja
	Alta

- Kilómetro 13 + 280 m

**Tabla 21.** Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 280m

Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del km 13+280m	Niveles de severidad encontradas
Piel de cocodrilo	Baja
	Media
Abultamiento y hundimiento	Baja
	Media
baches	Baja
	Media
Desprendimiento de agregados	Media
	Alta

- Kilómetro 13 + 320 m

**Tabla 22.** Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 320m

Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del km 13+280m	Niveles de severidad encontradas
Agrietamiento en bloque	Baja
	Media
Abultamiento y hundimiento	Baja
	Media
Ahuellamiento	Baja
	Media
Hinchamiento	Baja
	Media

- Kilómetro 13 + 360 m

**Tabla 23.** Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 360m

Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del km 13+320m	Niveles de severidad encontradas
Piel de cocodrilo	Baja
	Media
Abultamiento y hundimiento	Baja
	Media
Desprendimiento de agregados	Media
	Alta

- Kilómetro 13 + 400 m

**Tabla 24.** Niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el kilómetro 13 + 400m

Deficiencias encontradas en el pavimento flexible del km 13+400m	Niveles de severidad encontradas
Agrietamiento en bloque	Baja
Abultamiento y hundimiento	Media
Grieta de borde	Baja
	Media
Hinchamiento	Baja
	Media



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

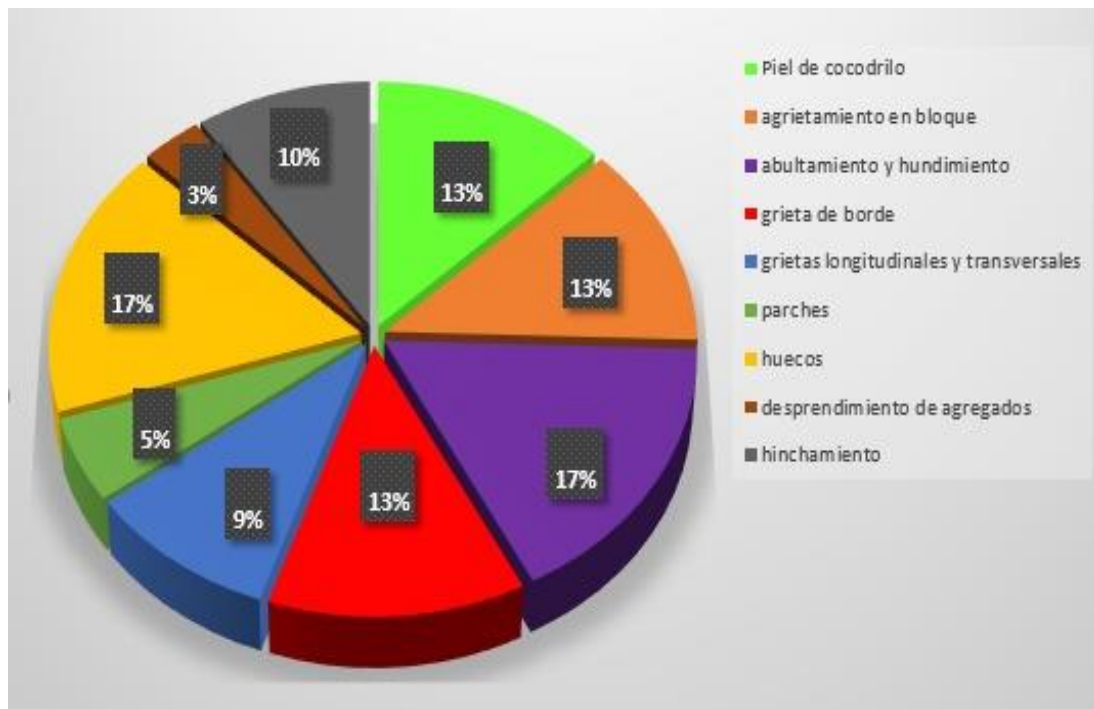
El índice de condición de pavimento se hizo mediante la recolección de datos obtenidos en campo, en lo cual se procesó a treves del programa Excel, mostrándose a continuación de manera detallada.

**Tabla 25.** *Índice de condición de pavimento por cada 220 m2*

Kilómetro	Índice de condición del pavimento	Condición del pavimento
13+000 a 13+0.40	5	Fallado
13+0.40 a 13+0.80	15	Muy pobre
13+0.80 a 13+120	26	Pobre
13+120 a 13+160	14	Muy pobre
13+160 a 13+200	30	Pobre
13+200 a 13+240	35	Pobre
13+240 a 13+280	42	Regular
13+280 a 13+320	51	Regular
13+320 a 13+360	44	Regular
13+360 a 13+400	61	Bueno

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Tipos de deficiencias superficiales de la vía cruce Ñunya Jalca



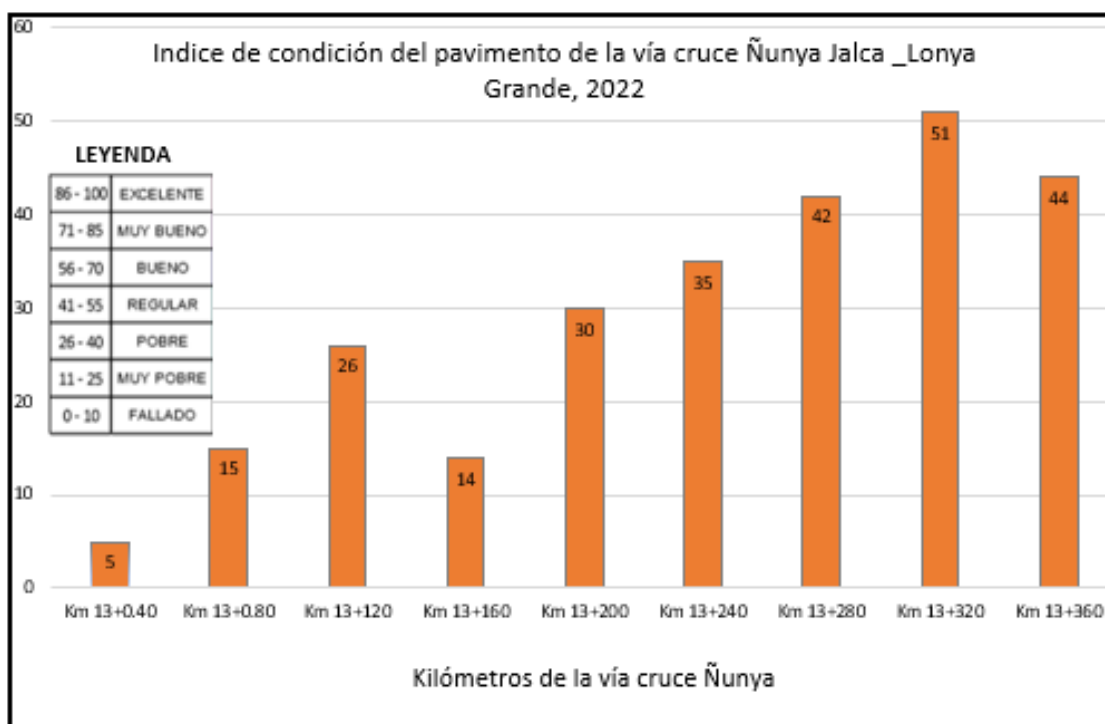
**Figura 32.** Tipos de deficiencias encontradas en el pavimento flexible de la vía Ñunya Jalca

## 4.2. Niveles de severidad de deficiencias superficiales

**Tabla 26.** Niveles de severidad de deficiencias encontradas en el pavimento de la vía cruce Ñunya Jalca

Deficiencias encontradas en el pavimento flexible de la vía Ñunya Jalca	Cantidad de deficiencias por nivel de severidad	Niveles de severidad encontradas
Piel de cocodrilo	6	Baja
	6	Media
	3	Alta
Agrietamiento en bloque	8	Baja
	4	Media
	4	Alta
Abultamiento y hundimientos	11	Baja
	10	Media
	2	Alta
Grieta de borde	3	Baja
	8	Media
	2	Alta
Grietas longitudinales y transversales	6	Baja
	9	Media
	2	Alta
Parches	0	Baja
	8	Media
	3	Alta
Huecos	5	Baja
	8	Media
	3	Alta
Ahuellamiento	2	Baja
	2	Media
	0	Alta
Hinchamiento	6	Baja
	3	Media
	1	Alta
Desprendimientos de agregados	2	Baja
	4	Media
	5	Alta

### 4.3. Índice de condición del pavimento flexible



**Figura 33.** Índice de condición del pavimento flexible de la vía cruce Ñunya Jalca – Lonya Grande, 2022

**Tabla 27.** Índice de condición del pavimento flexible de la vía cruce Ñunya Jalca – Lonya Grande, 2022

Índice de condición del pavimento	Estado
32.3	Pobre

## V. DISCUSIÓN

Las deficiencias superficiales que se encontraron en el pavimento flexible de la vía cruce Ñunya Jalca- Lonya Grande, 2022 son por piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, abultamiento y hundimientos, grietas de borde, desnivel de carril/berma, grietas longitudinales y transversales, parches, huecos, ahuellamiento, hinchamiento y desprendimiento de agregados. Los autores (Kiyuha Yshiba & Fernández Junior, 2005); mencionan que al relacionar el deterioro estructural con las propiedades del pavimento se puede obtener contradicciones estructurales (anomalía longitudinal, congestión vehicular), generando de cierta manera grietas en diferentes áreas, por tanto nos muestra un horizonte de lo que acontece si no se llegara a realizar un mantenimiento en las deficiencias encontradas

En la figura 32 se pueden visualizar los tipos de deficiencias halladas la vía Ñunya Jalca – Lonya Grande, mostrando que la gran parte de deficiencias es el daño en huecos en un 17%, del mismo modo abultamiento y hundimiento en un 17%, también se observa deficiencias como piel de cocodrilo presente en un 13%, de igual manera por agrietamiento en bloque en un 13%, por grietas de borde en un 13%, así mismo se muestran deficiencias como hinchamiento en un 10%, además deficiencias por grietas longitudinales y transversales en un 9%, parches en un 5% y por ultimo desprendimiento de agregados en un 3% . La tabla 25 presenta los niveles de severidad por cada tipo de deficiencias encontradas en el pavimento estudiado, mostrando que las deficiencias con presencia de los tres niveles de severidad son: piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, abultamiento y hundimientos, grieta de borde, grietas longitudinales y transversales, huecos, hinchamiento y desprendimiento de agregados. La deficiencia que presenta niveles de severidad media y alta es: parches y la deficiencia encontrada con niveles de severidad media y baja es ahuellamiento. En la tabla 27 se observa el índice de condición de la vía Ñunya Jalca, encontrando un pavimento con promedio

de 32.3, el cual indica que el pavimento está en un estado, cabe destacar que la tabla 25 muestra el índice de condición por cada 220 m<sup>2</sup>, mostrando el pavimento en estado fallado, muy pobre, pobre, regular y bueno, que demandan mantenimiento de acuerdo a su tipo de deficiencia.

En la investigación de Fernández (2019) tuvo como resultados mayor incidencia deficiencias por desintegración, piel de cocodrilo, ahuellamiento y fisuras, a diferencia de la presente investigación muestra un mayor porcentaje de deficiencias por huecos, abultamientos y hundimientos, siendo estos los más frecuentes encontrados en la vía.

Asenjo (2016), realizó una investigación mediante el cual mostró en sus resultados un pavimento regular a pesar de tener 20 años de vida útil, presenta un estado estable, mientras que en la presente investigación se muestra un estado pobre, tan solo con 6 años de vida útil, dando a entender que no fue construida adecuadamente.

Solís y Vallejos (2019), en su estudio que realizaron señalan que los daños más concurrentes en la Av. Chinchaysuyo fueron: desintegración un 32.9%, huecos un 17.3%, piel de cocodrilo 8.7% y un 9.7% en grietas longitudinales y transversales, en tanto en el presente estudio se mostraron deficiencias más frecuentes son: huecos, abultamiento y hundimientos cada uno presenta un 17%, mientras que piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque y grieta de borde cada uno representan un 13%.

El investigador Romero (2017), en su estudio realizado indica que las deficiencias que se presentan en la vía de Siberia, en su mayoría se dan a causa de la pérdida de humedad del suelo arcilloso, debido a la abundante vegetación, afectando directamente al tiempo de vida de una estructura. Mientras que en el estudio actual las deficiencias que presenta la vía de Ñunya Jalca se da debido a los cambios climáticos, mal diseño, ausencia de

las autoridades y falta de mantenimiento.

Garcés (2017), en su investigación presentó un gran deterioro en la abscisa 12+800 y 13+800, mostrando hundimiento en la plataforma vial, siendo el principal causante las intensas lluvias, en tanto en la presente investigación el pavimento más afectado se encuentra en el kilómetro 13+000 a 13+0.40, presentando grietas longitudinales y transversales, siendo el causante principal la mala ejecución de obras.

Por último, los investigadores Parra y Quizpi (2019), en su estudio realizado indican que la carpeta estructural, la carpeta de rodadura y la sub-rasante, son las que dan uniformidad a la carpeta asfáltica, soportando las cargas vehiculares. A diferencia de la investigación que presenta deficiencias en un estado pobre, lo cual no tiene uniformidad en la carpeta asfáltica, afectando de manera directa al pavimento.

Para procesar la recolección de datos, para obtener el índice de condición de pavimento no se ha tenido inconvenientes, puesto que el método más conocido para que los pavimentos sean evaluados visualmente es el PCI, siendo un método que no requiere de equipos experimentados y es sencillo de aplicar. (Dávila 2017). De tal manera que la presente investigación aporta a la localidad de Ñunya Jalca – Lonya Grande una información detallada sobre la condición en que halla el pavimento, indicando las zonas que se deben hacer conservación y en otros casos de rehabilitación, de cierto modo también aporta a los futuros investigadores, puesto que presenta una real y precisa información, que puede ser usada como antecedente para las próximas investigaciones interesadas en el tema.

Los distintos tipos de deficiencias y niveles de severidad presentadas en la unidad de estudio indican que no existe proyectos de rehabilitación, generando aceleración de desgaste de la estructura, provocando que los

transeúntes sientan un olvido por parte de sus autoridades. Por lo cual se puede deducir que el pavimento se encuentra en una estado pésimo y deplorable, debido a que tiene como resultado que el índice de condición de pavimento en estado pobre.

El presente trabajo de investigación ha sido elaborado identificando por completo el pavimento flexible de la vía Ñunya Jalca – Lonya Grande, como resultados obtuvo los detallados en el capítulo IV.; no obstante, Fernández (2017), desarrollo un análisis de las fallas estructurales, en tanto se llegó a la conclusión que dicho análisis realizado fue exacto. Por su parte, Asenjo (2016), Solís y vallejos (2019), Romero (2017) hicieron uso de metodologías distintas para indagar sobre las deficiencias, a pesar de ello obtuvieron resultados con deficiencias similares y con severidad igual a lo especificado en el manual del PCI, por ello se afirma que la metodología PCI efectivamente muestra eficiencia para el estudio del estado superficial de un pavimento.



## VI. CONCLUSIONES

- Se identificó las deficiencias superficiales existentes en el pavimento flexible de la vía cruce Ñunya Jalca - Lonya Grande, consiguiendo resultados de diferentes tipos de deficiencias superficiales con varios niveles de severidad presentados en la vía, de cierto modo se observa en diferentes dimensiones la presencia de un estado pobre en el estudio, concluyendo como resultado que dicho pavimento se halla en un estado pobre.
- Se describió los tipos de deficiencias superficiales dadas en el pavimento flexible los cuales son los siguientes: piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, abultamientos y hundimientos, grieta de borde, grietas longitudinales y transversales, parches, huecos, ahuellamiento, hinchamiento y desprendimiento de agregados.
- Se determinó los niveles de severidad de las deficiencias superficiales presentes en investigación, mostrando que las deficiencias con presencia de los tres niveles de severidad son: piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, abultamiento y hundimientos, grieta de borde, grietas longitudinales y transversales, huecos, hinchamiento y desprendimiento de agregados, las deficiencias halladas con niveles de severidad media y alta es: parches y la deficiencias encontradas con niveles de severidad media y baja es ahuellamiento.
- Se determinó el estado del pavimento flexible vía cruce Ñunya Jalca - Lonya Grande a través de la metodología del índice de condición del pavimento del ASTM obteniendo índices de 5 en el km 13+000 a 13+0.40, que se encuentra en un estado fallado, por lo que necesita trabajos de mantenimiento lo más pronto posible, también se obtuvo índice de 15 en el km 13+040 a 13+0.80 y 14 en 13+120 a 13+160 en estado muy pobre que del mismo modo también requiere trabajos de mantenimiento, asimismo se obtuvo un índice de 26 en el km 13+080

a 13+120, con 30 en el km 13+160 a 13+200 y 35 en el km 13+200 a 13+240 que se encuentran en un estado pobre, que del mismo modo requieren trabajos de mantenimiento, además también se obtuvo un índice de 42 en el km 13+240 a 13+280, con 51 en el km 13+280 a 13+320 y con 44 en el km 13+320 a 13+360 lo cual se encuentran en estado regular, por tanto es necesario realizar mantenimiento, y por último se tiene un índice de 61 en el Km 13+360 a 13+400 que se encuentra en un estado bueno, que también requiere trabajos preventivos

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Municipalidad de Utcubamba que ejecute obras de conservación en la vía cruce Ñunya Jalca- Lonya Grande, ya que presenta un índice en estado pobre, mostrándose en la tabla 27, mediante la realización de trabajos de limpieza y estampado en las grietas longitudinales y transversales, sellado de grietas de borde, calado en sus distintos niveles de severidad y distribución de trituradores de ligante, así mismo se debe realizar monitoreos permanentes, con el fin de mantener una vía transitable.
- Se recomienda efectuar la evaluación del pavimento en etapas semestrales y anuales, durante los meses de julio a noviembre evitando así presencias fluviales, con el propósito de ver si el estado de mantenimiento de la vía se conserva, por otra parte, también verificar la nueva presencia de daños y examinar el proceso de los de las carencias que existen.
- Se recomienda en general a todo investigador que presta interés al tema y a los lectores que no traten de evadir las deficiencias que se presentan en cada investigación realizada, si bien es cierto que el índice de condición que presenta el pavimento este en buenas condiciones, existe la posibilidad de que se presenten deficiencias con cualquier nivel de severidad, requiriendo estos de una rehabilitación.

## REFERENCIAS

- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. D6433: Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos. Estados Unidos: American Society for Testing and Materials, 2004
- ASENJO, Donald. Evaluación del Estado del Pavimento Rígido en la Avenida Mariscal Castilla, Mediante la Metodología del PCI. Tesis (Titulo en ingeniería civil). Jaén: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1514>
- BECERRA, Viviana y VILLALOBOS, Max . Evaluación de las Patologías Superficiales en el Pavimento Flexible del Jirón Piura N, con el Método del PCI. Tesis (Bachiller en ingeniería civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/60146/B\\_Becerra\\_AV\\_A-Villalobos\\_SMA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/60146/B_Becerra_AV_A-Villalobos_SMA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- CONSEJO NACIONAL DE TRANSPORTE. ¿cuáles son los principales problemas encontrados en los pavimentos de carretera? [en línea]. Romanelli. 2018. Disponible en <https://www.romanelli.com.br/es/noticias/quais-sao-os-principais-problemas-encontrados-nos-pavimentos-rodoviaros>.
- CRUZ, Juan y RESTREPO, Giovanni. Evaluación del Estado de Pavimentos Flexibles en la Zona Urbana de la Calera. Tesis (Título en ingeniería civil). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2017. Disponible en <https://docplayer.es/89645538-Evaluacion-del-estado-de-pavimentos-flexibles-en-la-zona-urbana-de-la-calera-presentador-por-juan-pablo-cruz-duarte-giovanny-restrepo-garcia.html>.
- DÁVILA, Domingo Jorge, HUANGAL, Nelson Enrique, y SALAZAR, Wesley Amado.

Aplicación del método del PCI en la evaluación superficial del pavimento rígido de la vía canal de la avenida Chiclayo distrito José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo periodo 2016. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2017. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/5855>

FERNANDEZ, Víctor. Evaluación de las Fallas Estructurales del Pavimento Flexible de la Avenida Francisco Vidal, Huacho. Tesis (Título en ingeniería civil). Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2019. Disponible en <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/4002/VICTOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GARCÉS, Diana. Evaluación vial y plan de rehabilitación y mantenimiento de la vía Azogues- Cojitambo- Déleg- La Raya. Tesis (Maestría en ingeniería civil). Ecuador: Universidad de Cuenca, 2017. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28556>

HUACCHA, Wilder. Nivel de educación financiera de los estudiantes de posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca. Tesis (maestría en ciencia). Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca. 2019. Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2921/TESIS%20MAESTRIA%20HUACCHA%20V%c3%81SQUEZ%20WILDER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

KIYNHA YSHIBA, Jose y FERNANDEZ JUNIOR, Jose Leomar. Modelos estadísticos para previsão de desempenho de pavimentos. Maringá: Acta Scientiarum. Technology, 27 de junio de 2005. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303226514002>

MEDINA, Armando y DE LA CRUZ, Marcos. “Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI”. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015, 28 p.

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS. Pautas Metodológicas para el desarrollo de alternativas en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública en carreteras. Lima: Servicios Gráficos JMD S.R.L, 2015.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES. Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación. República Dominicana: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, 1990.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carreteras. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013.

MONTEJO, Alfonso. Ingeniería De Pavimentos para Carreteras. (2a edición). Bogotá: Agora Editores, 2002. Recuperado desde: <https://es.scribd.com/doc/59256370/Ingenieria-dePavimentos-para-Carreteras-Tomo-I-Alfonso-Montejo-Fonseca>

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES. 2016.. <https://www.mopc.gob.do/media/2335/sistema-identifici%C3%B3n-fallas.pdf>

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual de Carretas: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima, Perú, 2014.

OTERO, Alfredo. Enfoques de investigación. 2018. <http://bitly.ws/ayFG>

PARRA, Marco y QUIZHPI, Xavier. Análisis de retrocálculo para la determinación de las propiedades del pavimento whitetopping de la vía Biblián – Zhud. Tesis (Maestría en ingeniería civil). Ecuador: Universidad de Cuenca, 2019. Disponible en <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/33538>

ROMERO, Daniela. Cualificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la vía Siberia – Tenjo de la Sabana de Bogotá. Tesis (Titulo en ingeniería civil).

Universidad Católica de Colombia, 2017. Disponible en <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/15274>

RONDÓN, Hugo, FERNÁNDEZ Wilmar y FUENTES, Luis. Evaluación de Pavimentos Flexibles: Generalidades. [en línea]. EAE, 2012. Disponible en [https://books.google.com.pe/books?id=mojOMgEACAAJ&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.pe/books?id=mojOMgEACAAJ&hl=es&source=gbs_navlinks_s). ISBN: 3659058297, 9783659058295

SILVA, Helberth. Evaluación superficial del pavimento rígido por el método PCI en la calle Dos de Mayo - Jaén – Cajamarca. Jaén: Universidad Nacional de Jaén, 2019.

SOLIS, Karin y VALLEJOS, Julio. Estudio y Evaluación del Pavimento Flexible ubicado en la Av. Chinchaysuyo del Tramo del Paseo Yortuque empleando el Método PCI y Propuesta de Rehabilitación del Pavimento Flexible. Tesis (Titulo en ingeniería civil). Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2019. Disponible en <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6153/Solis%20Burqa%20%26%20Vallejos%20Montenegro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TACZA, Erica y RODRIGUEZ, Braulio. Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado (Tesis de licenciatura), 2017. Recuperado de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624556>

TREJO, Edith. Rehabilitación de pavimento de la carretera: PachucaPortezuelo-Palmillas, en el estado de Hidalgo. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2014.

VÁSQUEZ, Luis Ricardo. Pavement condition index (PCI). Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2002.

WALKER, Donald. Concrete PASER Manual. Madison: University of Wisconsin – Madison, 2002.

ZEVALLOS, Rafael. Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca. Tesis (Maestría en ingeniería civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16979/Zevallos\\_GRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16979/Zevallos_GRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



## ANEXOS

### Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores)

#### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTORES

Yo, Vásquez Altamirano Jeiner Yoel, alumno de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, declaro bajo Juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado "Deficiencias superficiales en el pavimento flexible de la vía cruce Nunya Jalca – Lonya Grande, 2022", son:

1. De mi autoría.
2. El presente Trabajo de Investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.

Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, Junio del 2022



Vásquez Altamirano Jeiner Noel

DNI: 71749923

## Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo revisor del Trabajo de Investigación titulada:

"Deficiencias superficiales en el pavimento flexible de la vía cruce Nunya Jalca – Lonya Grande, 2022", del estudiante Vásquez Altamirano Jeiner Yoel, constato que la investigación tiene un índice de similitud de ... verificable en el reportaje de similitud del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias encontradas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes en la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, Junio del 2022



.....  
Villar Quiroz Josualdo Carlos

DNI: 40132759

### Anexo 3. Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Escala de Medición
<b>Deficiencias superficiales</b>	Las deficiencias superficiales se definen como el termino daño o falla en un pavimento a toda indicación sobre un desempeño insatisfactorio del pavimento, es decir, todo lo contrario de un comportamiento definido como perfecto (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, 1990).	Las deficiencias superficiales se realizarán por medio del índice de condición de pavimentos mediante el cual se identificará e indicará los tipos de deficiencias superficiales que existen en el pavimento flexible de la vía Cruce Ñunya Jalca Lonya Grande	Tipos de deficiencias superficiales	Cantidad de cada tipo de fallas encontradas en el pavimento en estudio.	Ordinal
			Niveles de severidad de los tipos de deficiencias superficiales.	Valores de severidad para cada tipo de deficiencia encontrada (alta-media-baja)	Ordinal
			Índice de condición de pavimento	Siendo "0" el valor fallido y "100" la condición más excelente	Ordinal

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

#### Anexo 4. Instrumento de recolección de datos

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento de recolección de datos	Validación
Deficiencias Superficiales	Tipos de deficiencias superficiales	Cantidad de cada tipo de deficiencia encontradas en el pavimento	observación	Ficha de datos N°01 Guía de observación N° 01	Juicio de expertos ASTM D6433
	Niveles de severidad de los tipos de deficiencias superficiales	Valores de severidad para cada tipo de deficiencia (alta, media, baja)	observación	Guía de observación N° 01	ASTM D6433
	Índice de condición del pavimento	Siendo el valor "0" la peor condición y "100" la mejor condición	observación	Guía de observación N° 01	ASTM D6433

### Anexo 4.1. Guía de observación de la condición de pavimento

#### ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
INSPECCIONADA POR		FECHA				
<input type="text"/>		<input type="text"/>				
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.			
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido

## Anexo 4.2. Datos recolectados en la Guía de Observación 1

### INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-DI- CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
<del>Carretera</del> Jalca	13+000.00	1			
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	ÁREA MUESTREO(m2)			
Km 13	13+0.40.00	220			
INSPECCIONADA POR		FECHA			
<del>Yael</del> Yael Vásquez Altamirano		18/03/2022			
N°	Daño	N°	Daño		
11.	Piel de cocodrilo	21.	Parcheo		
12.	Exudación	22.	Pulimento de agregados		
13.	Agrietamiento en bloque	23.	Huecos		
14.	Abultamiento y hundimientos	24.	Cruce de vía férrea		
15.	Corrugación	25.	Abuellamiento		
16.	Depresión	26.	Desplazamiento		
17.	Grieta de borde	27.	Grieta parabólica		
18.	Grieta de reflexión de junta	28.	Hinchamiento		
19.	Desnivel carril/ berma	29.	Desprendimiento de agregados		
20.	Grieta <del>long.</del> transversales				
Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	Baja	15.07	7.34	3.3 %	19
1	Media		2.8	1.3 %	22
1	Alta		4.93	2.2%	39
4	Alta	4.71	4.71	2.1%	41
7	Alta	2	2	0.9%	5
10	Baja	59.7	5.7	2.6%	2
10	Media		14	6.4%	11
10	Alta		40	18.2%	40
13	Baja	9	3	1.4%	21
13	Alta		6	2.7%	69

### Anexo 4.3. Datos recolectados en la Guía de Observación 2

#### INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

#### PCI-01- CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
<b>ZONA</b>	<b>ABCISA INICIAL</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>			
Km 13	13+0.40.00	2			
<b>CÓDIGO VÍA</b>	<b>ABCISA FINAL</b>	<b>ÁREA MUESTREO(m2)</b>			
Km 13	13+0.80.00	220			
<b>INSPECCIONADA POR</b>		<b>FECHA</b>			
Jeiner Yael Vásquez Altamirano		18/03/2022			
<b>N°</b>	<b>Daño</b>	<b>N°</b>	<b>Daño</b>		
1.	Piel de cocodrilo	11.	Parcheo		
2.	Exudación	12.	Pulimento de agregados		
3.	Agrietamiento en bloque	13.	Huecos		
4.	Abultamiento y hundimientos	14.	Cruce de vía férrea		
5.	Corrugación	15.	Ahuellamiento		
6.	Depresión	16.	Desplazamiento		
7.	Grieta de borde	17.	Grieta parabólica		
8.	Grieta de reflexión de junta	18.	Hinchamiento		
9.	Desnivel carril/ berma	19.	Desprendimiento de agregados		
10.	Grieta longitudinal y transversales				
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cantidades parciales</b>	<b>Total</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor Deducido</b>
1	Media	1.85	1.85	0.8 %	5
10	Baja	51.6	3.3	1.5 %	18
10	Media		8.3	3.8 %	25
10	Alta		40	18.2 %	40
11	Media	14.6	13.5	6.1 %	32
11	Alta		1.1	0.5 %	16
13	Baja	2	2	0.9 %	33
18	Alta	2.25	2.25	1 %	35

## Anexo 4.4. Datos recolectados en la Guía de Observación 3

### INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

#### PCI-01- CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
<u>Superficie</u>	13+080.00	3			
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	ÁREA MUESTREO(m2)			
Km 13	13+120.00	220			
INSPECCIONADA POR		FECHA			
<u>Jeiver Yael Vásquez Altamirano</u>		18/03/2022			
N°	Daño	N°	Daño		
1.	Piel de cocodrilo	11.	Parcheo		
2.	Exudación	12.	Pulimento de agregados		
3.	Agrietamiento en bloque	13.	Huecos		
4.	Abultamiento y hundimientos	14.	Cruce de vía férrea		
5.	Corrugación	15.	Ahuellamiento		
6.	Depresión	16.	Desplazamiento		
7.	Grieta de borde	17.	Grieta parabólica		
8.	Grieta de reflexión de junta	18.	Hinchamiento		
9.	Desnivel carril/berma	19.	Desprendimiento de agregados		
10.	Grieta longitudinal y transversales				
Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor Deducido
4	Media	13.6	13.6	6.2%	31
10	Baja	39.4	5.4	2.5%	6
10	Media		34	15.5%	32
11	Media	20.4	9.9	4.5%	21
11	Alta		10.5	4.8%	38
13	Alta	7	7	3.2%	76



## Anexo 4.5. Datos recolectados en la Guía de Observación 4

### INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

#### PCI-01- CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
Duque Lajca	13+120.00	4			
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	ÁREA MUESTREO(m2)			
Km 13	13+160.00	220			
INSPECCIONADA POR	FECHA				
Jeiner Noel Vásquez Altamirano	18/03/2022				
N°	Daño	N°	Daño		
1.	Piel de cocodrilo	11.	Parcheo		
2.	Exudación	12.	Pulimento de agregados		
3.	Agrietamiento en bloque	13.	Huecos		
4.	Abultamiento y hundimientos	14.	Cruce de vía férrea		
5.	Corrugación	15.	Ahuellamiento		
6.	Depresión	16.	Desplazamiento		
7.	Grieta de borde	17.	Grieta parabólica		
8.	Grieta de reflexión de junta	18.	Hinchamiento		
9.	Desnivel carril/ berma	19.	Desprendimiento de agregados		
10.	Grieta long. y transversales				
Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	Media	4	0.7	0.3%	8
1	Alta		3.3	1.5%	9
3	Alta	15.7	15.7	7.1%	26
7	Media	6.1	6.1	2.8%	22
10	Baja	22.8	5.1	2.3%	6
10	Media		17.7	8.0%	29
13	Media	7.08	4.38	2%	44
13	Alta		2.7	1.2%	55

## Anexo 4.6. Datos recolectados en la Guía de Observación 5

### INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

#### PCI-01- CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
<del>0000</del> Jairo	13+160.00	5			
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	ÁREA MUESTREO(m2)			
Km 13	13+200.00	220			
INSPECCIONADA POR		FECHA			
<del>0000</del> Jairo Noel Viquez Altamirano		18/03/2022			
N°	Daño	N°	Daño		
1.	Piel de cocodrilo	11.	Parcheo		
2.	Exudación	12.	Pulimento de agregados		
3.	Agrietamiento en bloque	13.	Huecos		
4.	Abultamiento y hundimientos	14.	Cruce de vía férrea		
5.	Corrugación	15.	Ahuellamiento		
6.	Depresión	16.	Desplazamiento		
7.	Grieta de borde	17.	Grieta parabólica		
8.	Grieta de reflexión de junta	18.	Hinchamiento		
9.	Desnivel carril/berma	19.	Desprendimiento de agregados		
10.	Grieta <del>long.</del> y transversales				
Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor Deducido
3	Media	41	11	5%	11
3	Alta		30	13.6%	35
4	Baja	52.7	52.7	24%	32
7	Media	9.6	6.6	3%	14
7	Alta		3	1.4%	17
13	Media	2.25	2.25	1%	31
18	Baja	6	6	2.7%	5

## Anexo 4.7. Datos recolectados en la Guía de Observación 6

### INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI-01- CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
<u>Quipa Jirca</u>	13+200.00	6			
CÓDIGO VÍA	ABCISA FINAL	ÁREA MUESTREO(m2)			
Km 13	13+240.00	220			
INSPECCIONADA POR		FECHA			
<u>Jaier Yoel Viquez Altamirano</u>		18/03/2022			
N°	Daño	N°	Daño		
1.	Piel de cocodrilo	11.	Parcheo		
2.	Exudación	12.	Pulimento de agregados		
3.	Agrietamiento en bloque	13.	Huecos		
4.	Abultamiento y hundimientos	14.	Cruce de vía férrea		
5.	Corrugación	15.	Ahuellamiento		
6.	Depresión	16.	Desplazamiento		
7.	Grieta de borde	17.	Grieta parabólica		
8.	Grieta de reflexión de junta	18.	Hinchamiento		
9.	Desnivel carril/berma	19.	Desprendimiento de agregados		
10.	Grieta <u>long</u> y transversales				
Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor Deducido
3	Baja	20	20	9.1%	8
7	Baja	9	2	0.9%	1
7	Media		7	3.2%	14
9	Baja	27	13	5.9%	9
9	Media		14	6.4%	14
13	Baja	13.5	9	4.1%	41
13	Media		4.5	2%	45
19	Media	10.3	8.3	3.8%	12
19	Alta		2	0.9%	16

## Anexo 4.8. Datos recolectados en la Guía de Observación 7

### ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

#### PCI-01- CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
Riwaya Jajca		13+240.00	7		
CÓDIGO VÍA		ABCISA FINAL	ÁREA MUESTREO(m2)		
Km 13		13+280.00	220		
INSPECCIONADA POR			FECHA		
Jeiner Yoel Vásquez Altamirano			18/03/2022		
N°	Daño		N°	Daño	
1.	Piel de cocodrilo		11.	Parcheo	
2.	Exudación		12.	Pulimento de agregados	
3.	Agrietamiento en bloque		13.	Huecos	
4.	Abultamiento y hundimientos		14.	Cruce de vía férrea	
5.	Corrugación		15.	Ahuellamiento	
6.	Depresión		16.	Desplazamiento	
7.	Grieta de borde		17.	Grieta parabólica	
8.	Grieta de reflexión de junta		18.	Hinchamiento	
9.	Desnivel carril/berma		19.	Desprendimiento de agregados	
10.	Grieta Long y transversales				
Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	Baja	10.9	4	1.7%	15
1	Media		6.9	2.9%	32
4	Baja	11.8	5.5	2.3%	8
4	Media		6.3	2.6%	22
13	Baja	3	2	0.8%	18
13	Media		1	0.4%	19
19	Media	11.2	7	2.9%	11
19	Alta		4.2	1.8%	20

## Anexo 4.9. Datos recolectados en la Guía de Observación 8

### INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

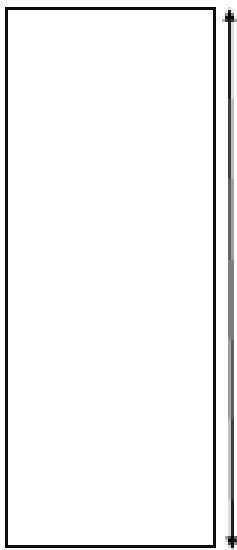
#### PCI-01- CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA		ABCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO		
Km 13		13+280.00	8		
CÓDIGO VÍA		ABCISA FINAL	ÁREA MUESTREO(m2)		
Km 13		13+320.00	220		
INSPECCIONADA POR		FECHA			
Jeliner Yoel Vásquez Altamirano		18/03/2022			
N°	Daño	N°	Daño		
1.	Piel de cocodrilo	11.	Parcheo		
2.	Exudación	12.	Pulimento de agregados		
3.	Agrietamiento en bloque	13.	Huecos		
4.	Abultamiento y hundimientos	14.	Cruce de vía férrea		
5.	Corrugación	15.	Ahuellamiento		
6.	Depresión	16.	Desplazamiento		
7.	Grieta de borde	17.	Grieta parabólica		
8.	Grieta de reflexión de junta	18.	Hinchamiento		
9.	Desnivel camil/ berma	19.	Desprendimiento de agregados		
10.	Grieta Long y transversales				
Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor Deducido
3	Baja	8.3	4.3	1.8%	4
3	Media		4	1.7%	6
4	Baja	9.3	3.8	1.6%	5
4	Media		5.5	2.3%	19
15	Baja	12.2	5.2	2.2%	15
15	Media		7	2.9%	29
18	Baja	13.5	7.2	3.0%	8
18	Media		6.3	2.6%	20

## Anexo 4.10. Datos recolectados en la Guía de Observación 9

### INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

#### PCI-01- CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
<b>ZONA</b>	<b>ABCISA INICIAL</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>		<div style="text-align: center;">5.5</div>  <div style="text-align: center;">40</div>	
Rancho Jairo	13+320.00	9			
<b>CÓDIGO VÍA</b>	<b>ABCISA FINAL</b>	<b>ÁREA MUESTREO(m2)</b>			
Km 13	13+360.00	220			
<b>INSPECCIONADA POR</b>		<b>FECHA</b>			
Jeliner Yoel Vásquez Altamirano		18/03/2022			
<b>N°</b>	<b>Daño</b>	<b>N°</b>	<b>Daño</b>		
1.	Piel de cocodrilo	11.	Parcheo		
2.	Exudación	12.	Pulimento de agregados		
3.	Agrietamiento en bloque	13.	Huecos		
4.	Abultamiento y hundimientos	14.	Cruce de vía férrea		
5.	Corrugación	15.	Ahuellamiento		
6.	Depresión	16.	Desplazamiento		
7.	Grieta de borde	17.	Grieta parabólica		
8.	Grieta de reflexión de junta	18.	Hinchamiento		
9.	Desnivel carril/berma	19.	Desprendimiento de agregados		
10.	Grieta Long y transversales				

Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	Baja	9.6	4.5	1.9%	18
1	Media		5.1	2.1%	29
4	Baja	9.7	4.7	2.0%	7
4	Media		5	2.1%	18
19	Media	11.7	4.4	1.8%	10
19	Alta		7.3	3.0%	28

## Anexo 4.11. Datos recolectados en la Guía de Observación 10

### INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

#### PCI-Q1- CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
<b>ZONA</b>	<b>ABCISA INICIAL</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>			
Manay Jalca	13+360.00	10			
<b>CÓDIGO VÍA</b>	<b>ABCISA FINAL</b>	<b>ÁREA MUESTREO(m2)</b>			
Km 13	13+400.00	220			
<b>INSPECCIONADA POR</b>		<b>FECHA</b>			
Jeiner Yoel Vásquez Altamirano		18/03/2022			
<b>N°</b>	<b>Daño</b>	<b>N°</b>	<b>Daño</b>		
1.	Piel de cocodrilo	11.	Parcheo		
2.	Exudación	12.	Pulimento de agregados		
3.	Agrietamiento en bloque	13.	Huecos		
4.	Abultamiento y hundimientos	14.	Cruce de vía férrea		
5.	Corrugación	15.	Ahuellamiento		
6.	Depresión	16.	Desplazamiento		
7.	Grieta de borde	17.	Grieta parabólica		
8.	Grieta de reflexión de junta	18.	Hinchamiento		
9.	Desnivel carril/ berma	19.	Desprendimiento de agregados		
10.	Grieta Long y transversales				
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Cantidades parciales</b>	<b>Total</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor Deducido</b>
3	Baja		7.3	3.0%	4
4	Media		4	1.7%	16
7	Baja		8.6	3.8%	16
7	Media		2.5	1.0%	1
18	Baja		6.9	2.9%	8
18	Media		6.7	2.8%	21

## Anexo 5. Validez y confiabilidad de los instrumentos

*Matriz para evaluación de experto*

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
<b>Título de la investigación:</b>	Deficiencias superficiales en el pavimento flexible de la vía cruce Ñunya Jalca – Lonya Grande, 2022.			
<b>Línea de investigación:</b>	Infraestructura vial			
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	JULIÁN IBERAN IKE NUÑEZ SILVA			
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Independiente			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
<p>Firma del experto: </p> <p style="text-align: center;">JULIÁN IBERAN IKE NUÑEZ SILVA INGENIERO CIVIL REG. OIP 218443</p>				



## Anexo 6. Fotos y documentos

### Anexo 6.1. Fotos



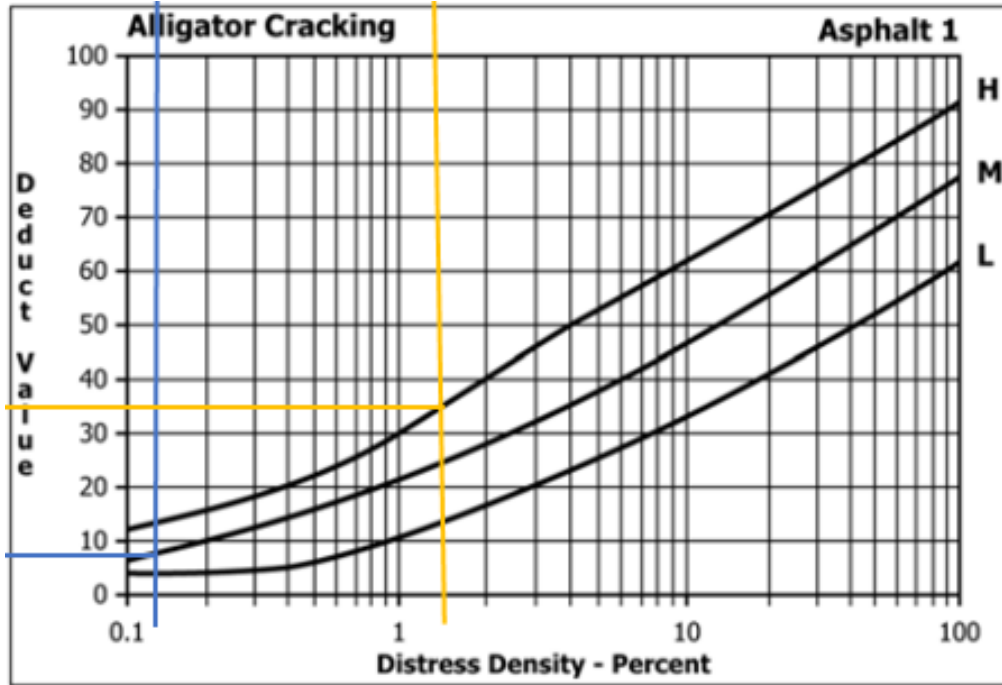


## Anexo 6.2. Esquema de procedimientos

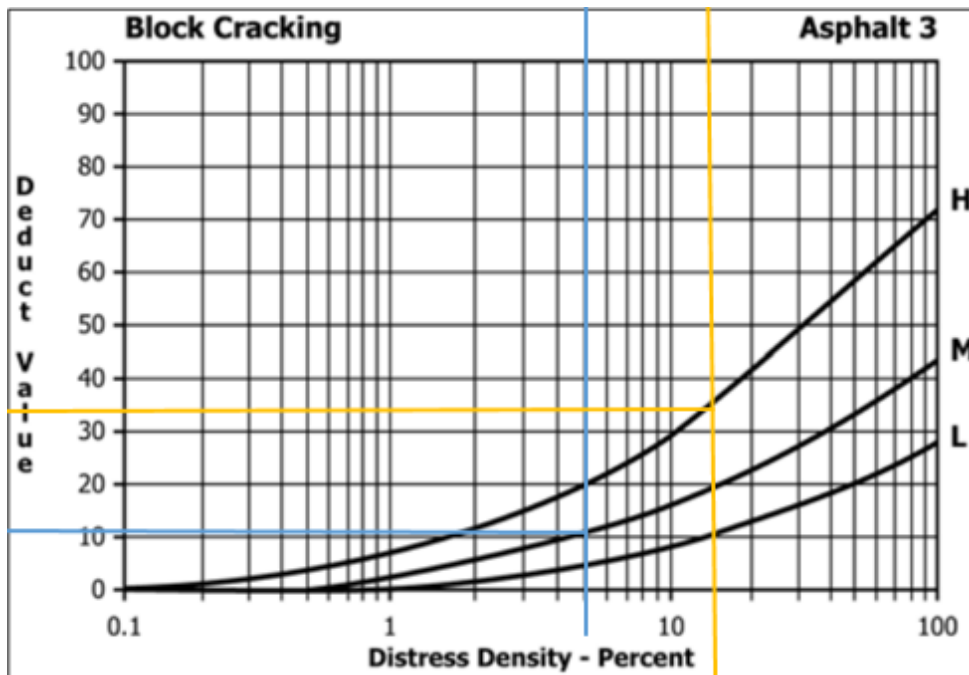


### Anexo 6.3. Documentos

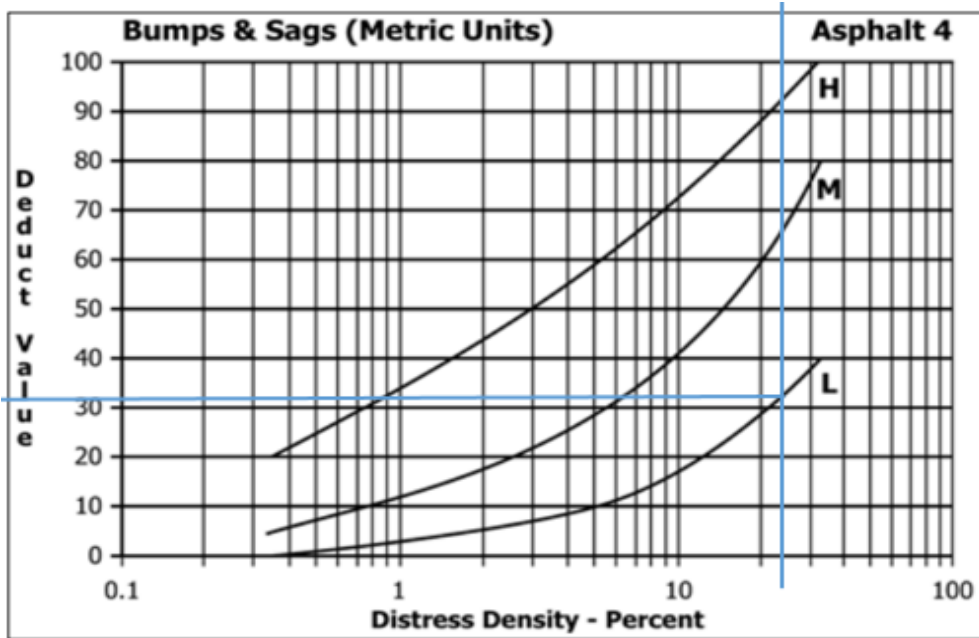
#### Anexo 6.3.1. Valor deducido de deficiencias por piel de cocodrilo



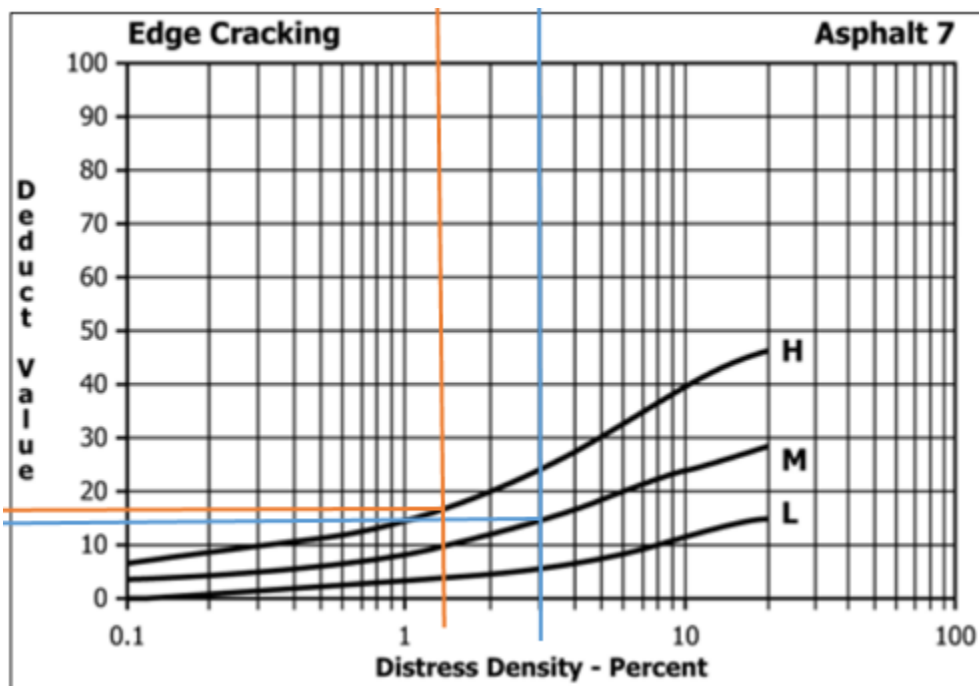
#### Anexo 6.3.2. Valor deducido de deficiencias por agrietamiento de bloque



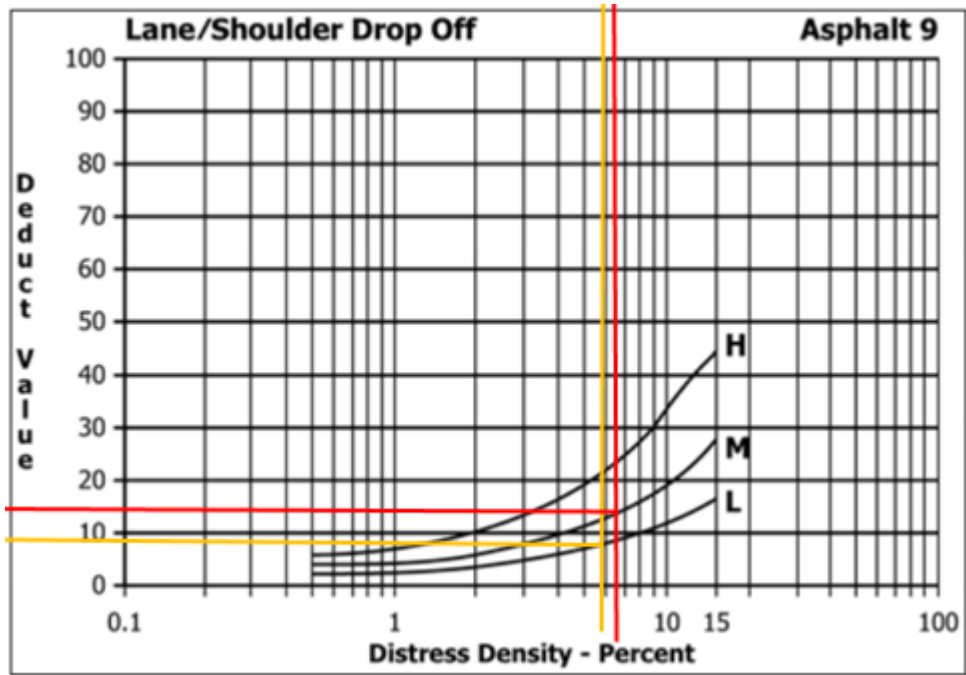
Anexo 6.3.3. Valor deducido de deficiencias por abultamientos y hundimientos



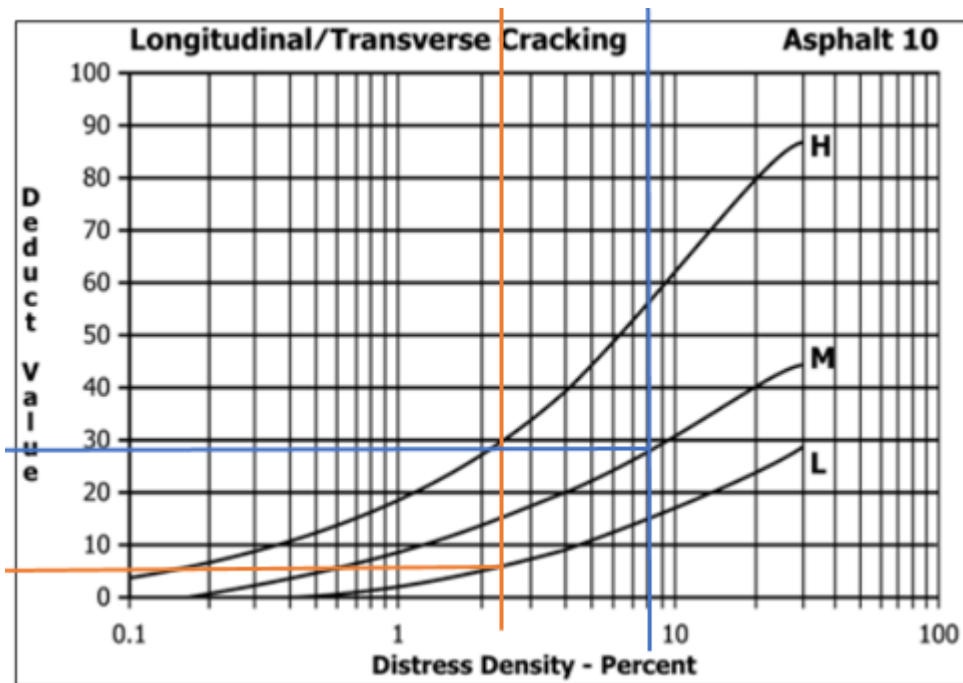
Anexo 6.3.4. Valor deducido de deficiencias por grieta de borde



**Anexo 6.3.5. Valor deducido de deficiencias por desnivel de carril/berma**

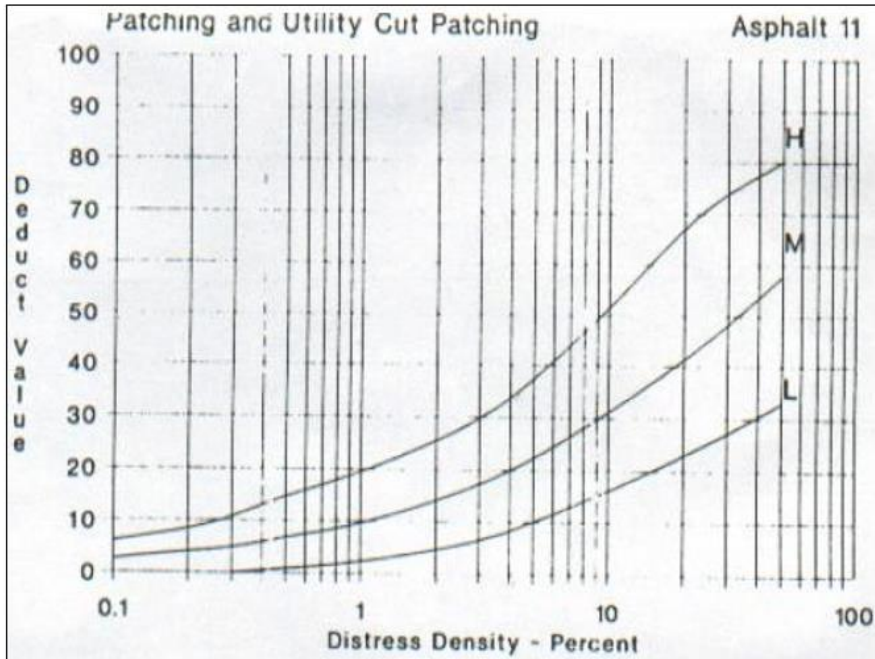


**Anexo 6.2.6: . Valor deducido de deficiencias por grietas longitudinales y transversales**



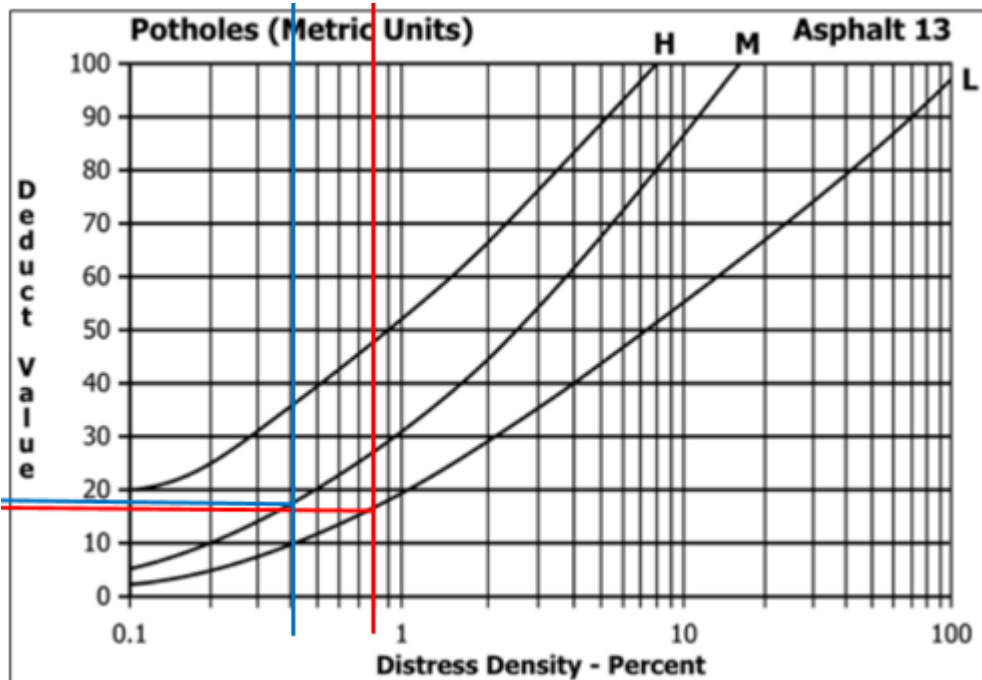
**Anexo 6.3.7. Valor deducido de deficiencias por parche**

Parches

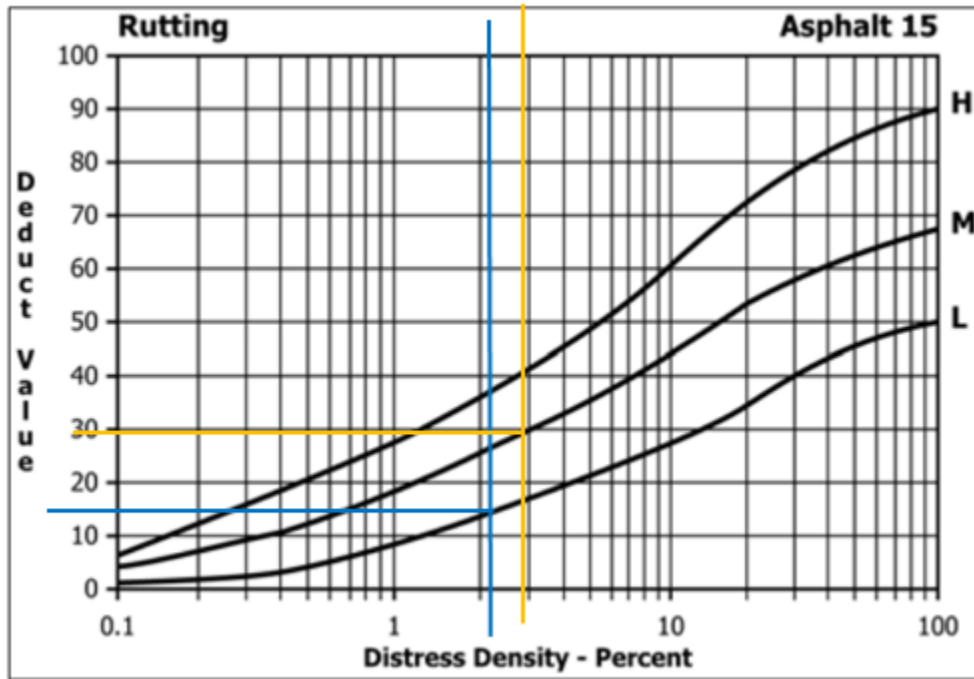


A

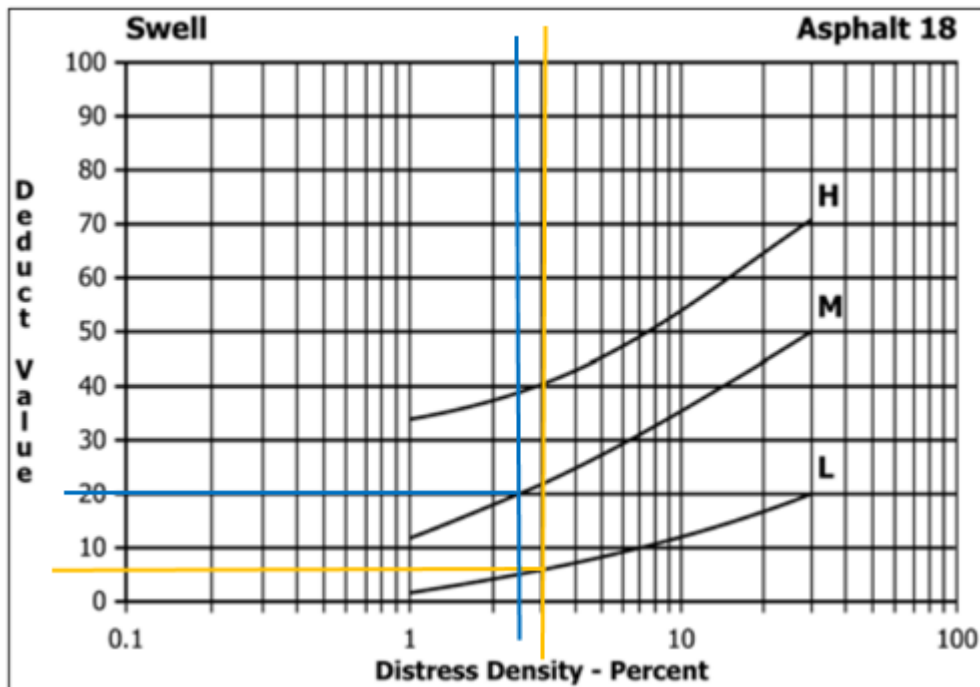
**Anexo 6.3.8. Valor deducido de deficiencias por huecos**



**Anexo 6.3.9. Valor deducido de deficiencias por ahuellamiento**

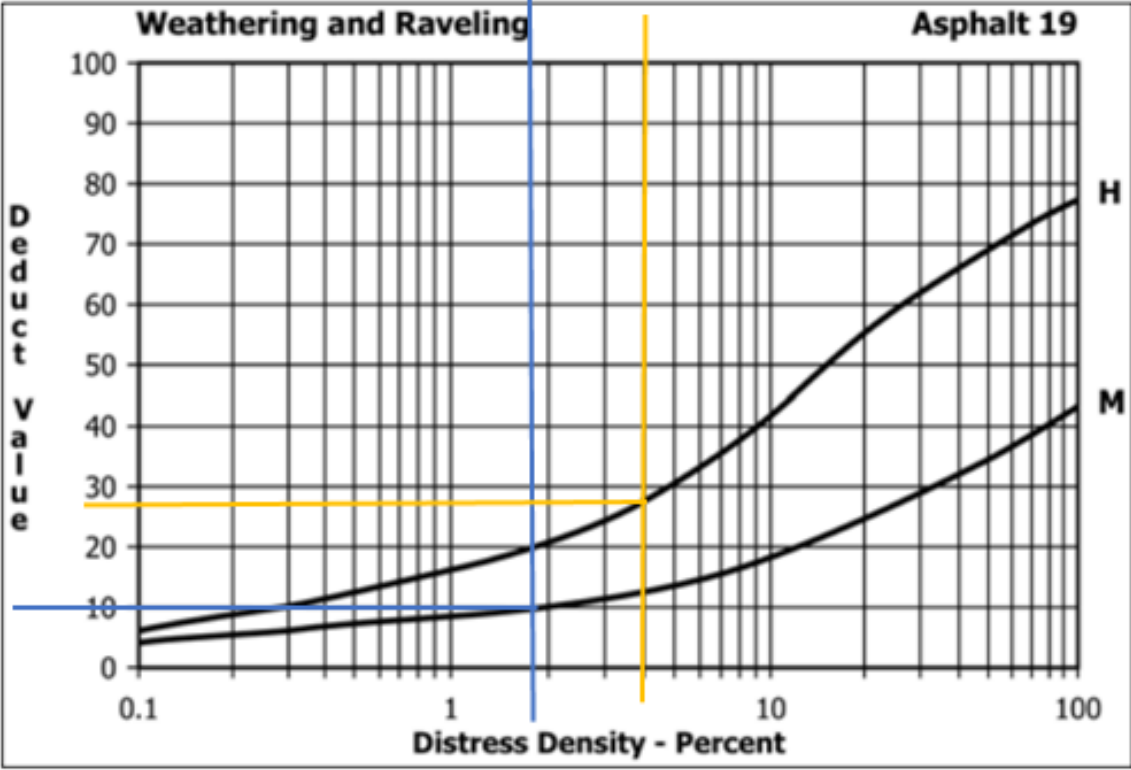


**Anexo 6.2.10: . Valor deducido de deficiencias por hinchamiento**

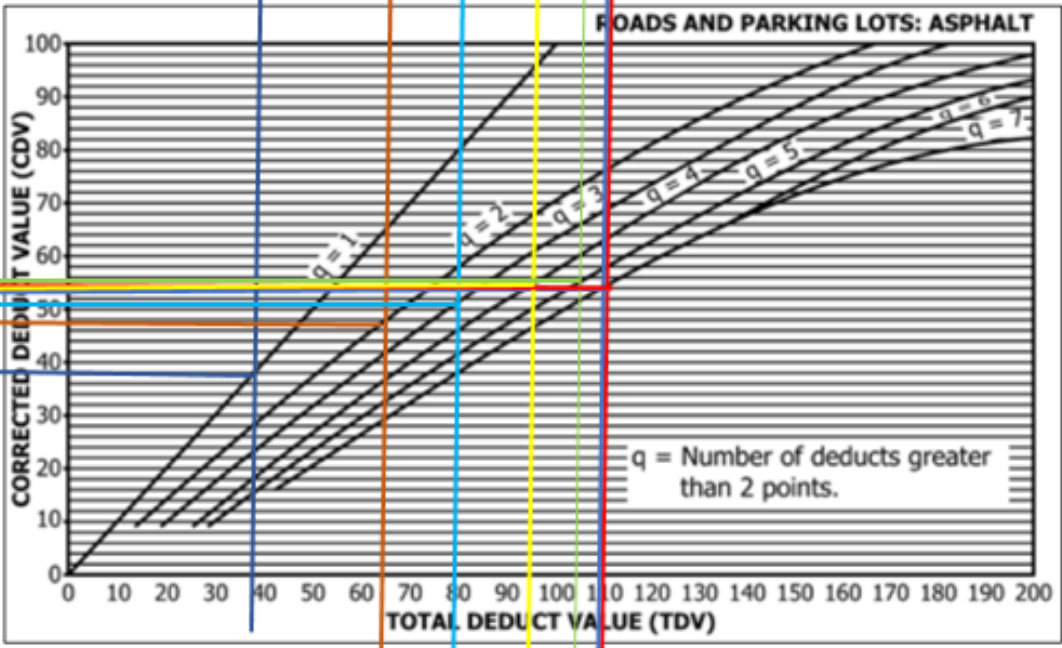




**Anexo 6.3.11. Valor deducido de deficiencias por desprendimiento de agregados**



**Anexo 6.3.12. Valor deducido corregido**





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Deficiencias superficiales en el pavimento flexible de la vía cruce Ñunya Jalca – Lonya Grande, 2022.", cuyo autor es VASQUEZ ALTAMIRANO JEINER YOEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 11 de Febrero del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS <b>DNI:</b> 40132759 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3392-9580	Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 11-02- 2023 12:31:33

Código documento Trilce: TRI - 0532466