



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y
empleo del Dron, Carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021**

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

AUTOR:

Saravia Quispe, Wilber

<https://orcid.org/0000-0003-4648-5704>

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo

<https://orcid.org/0000-0002-0655-523X>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a dios quien ilumino mi camino y por estar conmigo en cada paso que doy, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante el periodo de estudio del presente proyecto. A mis queridos Padres y mis hermanos por haberme guiado a alcanzar esta meta pese a los obstáculos encontrados y que siempre estuvieron dispuestos para brindarme todo su apoyo y comprensión y a mi hija por ser el aliento para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Le doy las gracias a mis padres Rosalino y Basilia por su apoyo brindado en todo momento.

A mi familia Gladys y Sila Qantu por darme la fuerza y no dejarme vencer a pesar de los obstáculos para cumplir con una de mis metas.

Agradezco a la universidad Cesar Vallejo por la oportunidad que me dio de tener un futuro y al Mg. Ing. Carlos Danilo Minaya Rosario por su apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍAS DE LA INVESTIGACIÓN	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ...	14
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS	16
V. DISCUSIONES:.....	51
VI. CONCLUSIONES:.....	52
VII. RECOMENDACIONES:	53
REFERENCIAS:.....	54
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ficha técnica para la recolección de datos del campo.....	19
Tabla 2. Cálculo de la densidad y valor deducida de cada unidad de muestra	19
Tabla 3. Cálculo de valor deducido total y valor deducido corregido	20
Tabla 4. Identificación de tipos de fallas por auscultación visual	21
Tabla 5. Resumen de fallas identificados por auscultación visual	27
Tabla 6. Resultado PCI por auscultación visual.....	28
Tabla 7. Resumen de clasificación del PCI por auscultación visual.....	29
Tabla 8. Identificación de tipos de fallas por empleo de dron a 30m de vuelo	31
Tabla 9. Resumen de fallas identificados por empleo de dron a 30 m de vuelo	35
Tabla 10. Resultado PCI por empleo de dron a 30 m de vuelo	36
Tabla 11. Resumen de clasificación del PCI por empleo de dron a 30 m de vuelo ..	37
Tabla 12. Identificación de tipos de fallas por empleo de dron a 50 m de vuelo	38
Tabla 13. Resumen de fallas identificados por empleo de dron a 50 m de vuelo	40
Tabla 14. Resultado PCI por empleo de dron a 50 m de vuelo	41
Tabla 15. Resumen de clasificación del PCI por empleo de dron a 50 m de vuelo ..	43
Tabla 16. Resultado de textura superficial identificados por los tres métodos.....	44
Tabla 17. Resultado de las grietas identificados por los tres metodos	45
Tabla 18. Resultado de las deformaciones identificados por los tres métodos.....	46
Tabla 19. Comparación PCI y empleo de dron a 30 m de vuelo.....	47
Tabla 20. Comparación del PCI y empleo de dron a 50 m de vuelo	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Imagen de textura superficial	8
Figura 2. Grietas transversales.....	9
Figura 3. Falla hundimiento	9
Figura 4. Dron de ala fija y Dron de ala rotatorio	10
Figura 5. Mapa del Peru y mapa de la Region de Ayacucho.....	16
Figura 6. Localización de la carretera Covadonga-Mollepata.....	16
Figura 7. Ubicación de puntos de control y aplicación de altura de vuelo a 30m	17
Figura 8. Aplicación de vuelo a 50m e identificación de hueco de severidad media	17
Figura 9. Determinación de longitud de cada unidad de muestra con odómetro.....	18
Figura 10. Ábacos para determinar valor deducido y valor deducido corregido	20
Figura 11. Escala de clasificación de pavimento	20
Figura 12. Tipos de fallas identificados por auscultación visual	27
Figura 13. Resumen de clasificación de pavimento por auscultación visual	29
Figura 14. Aplicación de plan de vuelo de la carretera Covadonga-Mollepata.....	30
Figura 15. Representación gráfica de ortomosaica de la carretera	31
Figura 16. Tipos de fallas identificados por empleo de dron a 30 m de vuelo	35
Figura 17. Clasificación de pavimento por empleo de dron a 30 m de vuelo	37
Figura 18. Tipos de fallas identificados por empleo de dron a 50 m de vuelo	41
Figura 19. Clasificación de pavimento por empleo de dron a 50 m de vuelo	43
Figura 20. Resultados de textura superficial identificados por los tres métodos	44
Figura 21. Grafica de resultados de las grietas identificadas por los tres metodos..	45
Figura 22. Resultados de las deformaciones identificados por los tres metodos	46
Figura 23. Grafica de comparacion del PCI y empleo de dron a 30 m de vuelo.....	48
Figura 24. Grafica comparacion del PCI y empleo de dron a 50 m de vuelo.....	50

RESUMEN

En este trabajo de investigación el objetivo principal fue dar a conocer la evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por empleo del dron, para una mejora en la evaluación del pavimento flexible, sabiendo que hoy en día esto no es común ni aplicado por falta de estudios, pero esto ayudaría mucho en agilizar, precisar y economizar en la evaluación del pavimento a partir de la recolección de datos.

Esta investigación se desarrolló con el fin de que el dron cumpla un desempeño muy importante aplicando alturas de vuelo de 30m y 50m para evaluar al pavimento flexible y ver las condiciones que cumple al igual que el método PCI por lo tanto se hicieron comparaciones utilizando referencias de dos tesis.

Ambas investigaciones utilizaron una metodología cuasi experimental donde desarrollaron ciertos métodos de aplicar alturas de vuelo con dron y auscultación visual por el método PCI para ambas tesis, de esta manera se realizaron las comparaciones de ambos métodos.

Finalmente, el método del empleo de dron se vio que es factible este uso ya que tiene un costo mínimo a comparación del método PCI y se sugirió que se empleen más estudios para que este sea utilizado como método PCI.

Palabras claves: Pavimento flexible, Método del PCI, Empleo del dron.

ABSTRACT

In this research work the main objective was to publicize the assessment of surface faults of the flexible pavement by use of the drone, for an improvement in the evaluation of the flexible pavement, knowing that today this is not common or applied due to lack of studies, but this would help a lot in speeding, specifying and saving in the evaluation of the pavement from data collection.

This research was developed in order for the drone to perform very importantly by applying flight heights of 30m and 50m to evaluate the flexible pavement and see the conditions it meets just like the PCI method therefore comparisons were made using two thesis references.

Both researches used a quasi-experimental methodology where they developed certain methods of applying flight heights with drone and visual auscultation by the PCI method for both thesis, in this way comparisons of both methods were made.

Finally, the drone use method was seen to be feasible as it has minimal cost compared to the PCI method and it was suggested that more studies be used for it to be used as a PCI method.

Keywords: Flexible pavement, PCI method, Drone use.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los métodos de evaluación de pavimento flexible, en diversos países como: Colombia, España, Chile entre otros; optaron por varios métodos, por motivos de determinar el estado real, donde se buscó agilizar y precisar las fallas. Es importante señalar que, los defectos que se originaron en el recojo de datos, sean corregidos en la brevedad posible, ya que estos pueden traducirse en altas confusiones, exponiendo a sufrir errores y mayor tiempo de procesamiento de datos estos fueron disminuyendo con el análisis comparativo por el método PCI y dron.

En el Perú, es importante contar con una infraestructura vial de pavimentos con buen estado de confort y así poder garantizar un transporte seguro y eficaz. El deterioro de los pavimentos a nivel nacional incrementó por diversos factores, como incremento de circulación vehicular, por condiciones de cambios climáticos entre otros; asimismo es importante mejorar la evaluación, por empleo del dron con mayor precisión.

En los últimos años, con el surgimiento de nuevos equipos técnicos innovadoras para el mejoramiento en la evaluación del pavimento, con diversos métodos y equipos, aéreos o terrestres, una de las cuales es el dron donde sus funciones son rápidas en la recolección de datos superficiales, también por su alta precisión de visualización de fallas. En diversas zonas del país como Lima, Puno, Piura, se encontraron diferentes categorías de circulación vial que fueron materia de evaluación aplicando uso de drones, centrado en la mejora de origenar la obra de edificaciones, análisis de la rugosidad superficial en carretera no pavimentada y cálculo del PCI en pavimento flexible usando drones, donde muchas veces en los pavimentos de grandes tramos y demanda vehicular no presenta rapidez en la recolección de datos, lo que conlleva a realizar un reemplazo de la evaluación funcional y estructural del pavimento con equipos aéreos que determinan condiciones reales del pavimento. El anticipo del conocimiento en estos últimos años es altamente eficientes y eficaces. Así mismo, una de las alternativas para su aplicación en las distintas evaluaciones estructurales de ingeniería. Por tal motivo, se realizó una correcta utilización de estos equipos, sobre todo en la evaluación del pavimento, así como también obtener beneficios en la precisión, rapidez y económico.

Formulación del Problema

La carretera Covadonga – Mollepata aumento en su circulación vehicular por la existencia del terminal terrestre, pero por necesidades venían siendo utilizados por los transportistas porque es una carretera de interconexión; ante este aumento aparecieron tipos de fallas y para mejorar su estado real del pavimento se planteó una evaluación por el método PCI y empleo del Dron que logre determinar las fallas del pavimento como: la textura superficial, las grietas y las deformaciones.

Problema general

¿De qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, determinan el estado real de la Carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021?

Problemas específicos

¿De qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, determinan la textura superficial de la Carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021?

¿De qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, determinan las grietas de la Carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021?

¿De qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, determinan las deformaciones de la Carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021?

Justificación de la investigación

La razón principal que origino la presente investigación fue mejorar la evaluación del pavimento a través del método PCI y empleo del Dron y la propuesta de altura de vuelo donde se beneficiaron los evaluadores. De tal manera que este planteamiento ayudo solucionar a problemas similares en distintos aledaños de la provincia de huamanga. Ya que se buscó recolectar datos de la carretera mediante el empleo del Dron y que cumpla las mismas condiciones que el método PCI para su aplicación en distintos pavimentos en la ciudad de huamanga. La siguiente investigación propuso una nueva metodología de empleo del Dron, en la evaluación del pavimento, ya que nos ayudara agilizar, precisar y economizar en la recolección de datos y la determinación del PCI,

esta propuesta que se dio a conocer busca mejorar en la evaluación, a través de la determinación de fallas como: textura superficial, grietas y estructurales¹.

Hipótesis general

La evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del Dron sí determinan el estado real de la carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021.

Hipótesis específico

La evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del Dron si determinan la textura superficial de la carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021.

La evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del Dron si determinan las grietas de la carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021.

La evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del Dron si determinan las deformaciones de la carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021.

Objetivo general

Determinar la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, Carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021.

Objetivos específicos

Determinar de qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, identifican la textura superficial de la Carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021.

Determinar de qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, identifican las grietas de la Carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021.

Determinar De qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, identifican las deformaciones de la Carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes internacionales** tenemos a Vargas (2018), teniendo como **objetivo** Realizar un análisis comparativo de dos metodologías por los métodos tradicional y de sensores remotos. La **metodología** es de tipo descriptiva y método comparativo. Obteniendo **resultados** fueron método tradicional (90) sensores remotos (60), calidad de imagen método tradicional (28) sensores remotos (70) y tiempo de realización método tradicional (20) sensores remotos (90). Se **concluyó** las patologías encontradas del pavimento por el método tradicional es de 90% y con remotos es de 60%².

Como **antecedentes internacionales** tenemos a Del barrio (2017), teniendo como **objetivo** diseñar un informe de evaluación de edificios monumentales a través de drones. La **metodología** es de tipo descriptivo y experimental. Obteniendo **resultados** fueron puntos clave por foto 40.000 por defecto, puntos de enlace por foto 10.000 por defecto, sea obtenido nube de puntos dispersas de 72.320 puntos, la confusión de los trazos de base es de 0.030 mts, diferencia entre las coordenadas originales y las estimadas en las imágenes de 3 centímetros y creación de nube de puntos 7,787.642 puntos. Se **concluyó** al 40% en estado malo de calificación para su rehabilitación³.

Como **antecedentes internacionales** tenemos a Chavarría (2019), teniendo como **objetivo** Elaborar una metodología de la grabación de caminos con un sistema de cámaras de alta definición, en vías no pavimentadas. La **metodología** es de tipo descriptiva y experimental. Obteniendo **resultados** se determinaron del total de caminos evaluados en estado muy malo con ICNP=1 camino costado agro súper, callejón el molino, cuesta lo prado, estero puangue puchuncavi y el resto de los caminos en estado regular a bueno para su mantenimiento. Se **concluyó** De las 60 U.M. la relación entre ICNPMOP y ICNPCAM fuese de "1-1" con una pendiente de la recta generada fuese de 45° con un 95% de confiabilidad⁴.

Como **antecedentes nacionales** tenemos a Arévalo, Delgado y Vítor (2019), teniendo como **objetivo** Desarrollar una propuesta de negocio rentable, enfocado en la mejora de la productividad en proyectos de edificación con el uso de drones. La **metodología** es de tipo descriptiva y aplicada. Obteniendo **resultados** obtenidos del análisis financiero de VAN=S/. 53,899.94 y se **concluyó** con el TIR de 19.40% se puede

afirmar que el negocio propuesto es rentable y sostenible, bajo los supuestos del presente trabajo de investigación, para un período de operación de 3 años siendo la principal inversión la compra de un dron, que es una herramienta económica y que tiene un gran impacto en la disminución de los costos operativos del negocio⁵.

Como **antecedentes nacionales** tenemos a Callacondo (2020), teniendo como **objetivo** Analizar el nivel de confiabilidad en el valor de la rugosidad superficial en carretera no pavimentada a partir de información de método estático directo y sistema de aeronaves pilotadas, carretera Dv. Isla Esteves – Emp. PE 3S Puno-2019. La **metodología** es de tipo descriptiva y aplicada. Obteniendo **resultados** se determinaron que corresponde a una carretera no pavimentada con irregularidades, mal estado de transpirabilidad, frecuentes defectos, presencia de erosiones y depresiones profundas en la superficie vial de acuerdo a esta especificación si $2.5 < IRI < 6$ el pavimento es viejo. Se **concluyó** a partir de los datos obtenidos con los métodos estático directo y método indirecto se obtiene un porcentaje de similitud de 93.89 % de rugosidad⁶.

Como **antecedentes nacionales** tenemos a Fiestas y Merino (2020), teniendo como **objetivo** Obtener un indicador que compare el comportamiento y condición del pavimento y de esta manera lograr tener estrategias de mantenimiento y rehabilitación inmediata en la vía. La **metodología** es de tipo descriptiva y aplicada por que usa herramientas de medición tecnológicos como los drones. Obteniendo **resultados** se determinaron un PCI de 46 como regular y 91 como excelente. Se **concluyó** 53% de las UM auscultadas corresponden un estado excelente, 1% muy buen estado, 6% bueno, 23% regular, 14% pobre y 3% muy pobre no se encontró pavimento fallado⁷.

Como **antecedentes de artículos científicos** tenemos a Cruz (2018), teniendo como **objetivo** calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI) en vías urbanas, empleando las imágenes obtenidas con Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT). La **metodología** es de tipo descriptiva y aplicada por que usa herramientas de medición tecnológicos como los drones. Obteniendo **resultados** se determinaron las 13 unidades de muestra y se **concluyó** Que el dron y PCI tienen 95% de similitud⁸.

Como **antecedentes de artículos científicos** tenemos a Gonzales, Ucan, Sánchez, Medina, Arcega, Zetina y Casares (2019), teniendo como **objetivo** Dar a conocer la

importancia de drones, ventajas a utilizar y sus aplicaciones en hidrología, ecología, cartografía y topografía. La **metodología** es de tipo descriptiva y aplicada por que usa herramientas de medición tecnológicos como los drones. Obteniendo **resultados** se determinaron modelos digitales en 2D y 3D a partir de las imágenes capturados. Se **concluyó** que el 90% es técnico, económico y viable para eliminar riesgos en su aplicación en lugares inaccesibles⁹.

Como **antecedentes de artículos científicos** tenemos a Oromí y Quintero (2019), teniendo como **objetivo** dar a conocer el procedimiento de uso y su aplicación en ingeniería civil. La **metodología** es de tipo descriptivo. Obteniendo **resultados** modelos digitales en 2D y 3D en Menor costo de inversión, Menor costo de operación, rapidez en la operación. Se **concluyó** una confiabilidad de 95% para proyectos de ingeniería que son satisfactorios al cliente¹⁰.

Como **antecedentes en otros idiomas** tenemos a Azim, asfak, saddamul, sajjad y nafis (2020), teniendo como **objetivo**. Es encontrar un modelo matemático apropiado para tal máquina y desarrollar una arquitectura de control completa que permitirá que el dron vuele. La **metodología** es de tipo experimental y aplicada. Obteniendo **resultados** Hemos encontrado mucha vibración no deseada que causa una pequeña oscilación mientras vuela. Se **concluyó** para controlar colocar simulación del sistema de control¹¹.

Como **antecedentes en otros idiomas** tenemos a Kan wu (2015), teniendo como **objetivo**. desarrollar un PCI basado en datos de deterioro del pavimento LTPP y Mn / ROAD. La **metodología** es de tipo aplicada y descriptivo. Obteniendo **resultados** el análisis y los resultados arrojaron buenas a excelentes entre 90 - 100. Se **concluyó** se desarrollaron y utilizaron con éxito para importar datos de socorro LTPP y calcular directamente los PCI para varias secciones de prueba LTPP y Mn / ROAD. Y con ello se determinó un 3% de desgaste¹².

Como **antecedentes en otros idiomas** tenemos a Abdallah (2019), teniendo como **objetivo**. Enfoques de confiabilidad en sistemas en red - Aplicación en vehículos aéreos no tripulados. La **metodología** es de tipo descriptiva y aplicativo. Obteniendo **resultados** en la comparación entre la cadena de Markov absorbente y el análisis del árbol de fallas con muchos eventos básicos es costoso. Se **concluyó** En este

documento se presentan diagramas de diferentes estados que muestran las causas de la pérdida de comunicación entre los drones y el control de la estación terrestre. Incluye la falla del hardware, la falla del software además de los factores externos que afectan las señales transmitidas¹³.

Teorías relacionadas al tema

Que es un pavimento

Es una infraestructura horizontal vial conformado por diferentes capas de materiales seleccionados que brindan una estructura con superficie de rodadura apta para una circulación vial¹⁴.

Tipos de pavimentos

Pavimento flexible

Es un elemento estructural compuesta por terreno de fundación, sub base, base y carpeta asfáltica compuesto por una mezcla de bituminosos de agregado grueso, agregado fino y filler que tiene la capacidad de resistencia frente a las cargas aplicadas por el tránsito vehicular¹⁵.

Pavimento rígido

Es una losa de concreto que no permite deformaciones de las capas inferiores de la estructura del pavimento¹⁶.

Son aquellos que están conformado por una losa de concreto, sostenido sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado la cual se denomina sub base del pavimento rígido¹⁷.

Pavimento semi rígido

Es aquel pavimento semirrígido compuesta de una losa de concreto sobre una carpeta asfáltica donde se ha incluido los pavimentos adoquinados¹⁸.

Pavimento mixto

Es aquel pavimento donde la capa superficial está conformado por varias capas pavimento flexible sobre pavimento rígido para dar la mejor serviciabilidad al tránsito vehicular¹⁹.

Tipos de fallas

Textura superficial

Son fallas de distintos niveles de severidad como: exudación, pulimiento de agregados, desprendimiento de agregados, y desgaste superficial los cuales se manifiestan por aumento vehicular, mala dosificación de la mezcla asfáltica, por cambio de condiciones climáticas, por la presencia de materiales granulares como gravas, arenas y materiales orgánicos en la plataforma de la carpeta asfáltica y por la compactación inadecuada de la carpeta asfáltica durante su ejecución²⁰.



Figura 1. Imagen de textura superficial

Fuente: elaboración propia

Las grietas

son grietas de distintos niveles de severidad como: piel de cocodrilo, grietas longitudinales y transversales, agrietamientos por reflejo de juntas, grietas en bloque y grietas en arco los cuales se manifiestan por el aumento de tipos de carga durante el tránsito vehicular el cual genera debilitamiento de las capas inferiores de la carpeta asfáltica como la base y la sub base, por la contracción de la carpeta asfáltica, por cambio de temperatura, y por falta de compactación adecuada durante su ejecución a cada elemento estructural que conforma el pavimento flexible²¹.



Figura 2. Grietas transversales

Fuente: elaboración propia

Las deformaciones

Son deformaciones de distintos niveles de severidad como: ahuellamientos, abultamientos, hundimientos, corrugación, depresiones, hinchamientos y corrimientos los cuales se manifiestan por la inestabilidad de las capas inferiores del pavimento, falta de compactación no deseada, sobrecargas del tránsito, falta de confinamiento durante la construcción y por falta de control de calidad²².

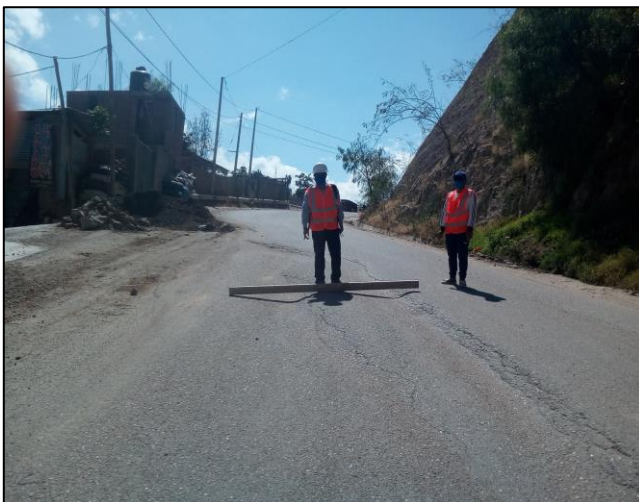


Figura 3. Falla hundimiento

Fuente: Elaboración propia

Método índice de condición del pavimento (PCI)

Es la determinación del estado real del pavimento en base a la auscultación visual, identificando la clase, severidad y cantidad de fallas encontradas utilizando la norma ASTM D6433²³.

Ficha técnica del PCI: Es el formato elaborado de acuerdo a los objetivos planteados el cual procede en el registro de datos del campo luego se calcula densidad y valor deducido, cálculo de valor deducido total y valor deducido corregido y por último se determina la condición del estado del pavimento PCI²⁴.

Dron

Son vehículos aéreos no tripulados son aeronaves que pueden ser operados desde una estación remota, o puede ser programados para realizar un vuelo automático²⁵.

Tipos de dron

Los drones se pueden clasificar en función de diversas variables de sus características²⁶

Características

Dron de ala fija

Son ideales para mapear grandes superficies del terreno, pueden llegar a tener 2 horas de vuelo y necesitan un área despejada para el despegue y aterrizaje²⁷.

Dron de ala rotatoria

Tiene capacidad para perdurar en vuelo estacionario, puede trasladarse a lo largo en los tres ejes, Se le pueden instalar diferentes tipos de sensores y no suelen superar los 40 minutos de vuelo²⁸.



Figura 4. Dron de ala fija y Dron de ala rotatorio

Fuente: Drones en España 2018

III. METODOLOGIAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación social considera dos tipos, como la básica y la aplicada donde la básica especifica que es una investigación que se ejecuta con el propósito de producir nuevos entendimientos, mientras en la aplicada se realiza con el objetivo inmediato de transformar, o producir cambios cualitativos en la estructura social, es decir manipular la realidad social para dar tratamiento metodológico a un determinado sector o hecho, conocer dentro de su ámbito real, que forme un problema permanente²⁹.

Por lo tanto, la investigación del presente proyecto fue del tipo aplicada, debido a que se buscó poner en práctica los conocimientos previos de evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible mediante el método PCI y empleo del Dron y los antecedentes en casos similares, con el fin de tomar decisiones en la elección de fallas superficiales, en base a los resultados obtenidos por el método PCI y empleo del dron y los criterios de evaluación de diferentes tipos de fallas como textura superficial, las grietas y las deformaciones del pavimento flexible.

Los diseños cuasi experimentales también maniobran deliberadamente, al menos, una variable independiente para espigar su efecto en base a una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos “puros” en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En los diseños cuasi experimentales, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están direccionados antes del experimento³⁰.

De este modo, el proyecto se consideró como cuasi experimental, debido a que se manipularán intencionalmente el método PCI y empleo del dron (textura superficial, las grietas y las deformaciones) en la evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible, con el objetivo de determinar su escala de calificación; además, se sub clasifica como cuasi experimental, puesto a que las fallas de la carpeta asfáltica para el presente estudio ha sido pre definido (evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible carretera del tercer orden Covadonga – Mollepata) por el investigador, contando con dos métodos (PCI y Dron) que tienen su propio modo de calcular mediante los indicadores que corresponden textura superficial, las grietas y las deformaciones; indicadores elegidos tentativamente en base a diferentes estudios

previos de diversos autores (Artículo científico, Cruz: cálculo de PCI empleando el dron) realizados como una tasación de la carpeta asfáltica de vías urbanas empleando vehículo aéreo no tripulado en pavimento flexible.

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: El meto PCI y empleo del Dron

Definición conceptual

El método PCI sirve para identificar los daños superficiales de un pavimento mediante una evaluación visual, es de los más completos por los rangos de clasificación de daños por clase, severidad y cantidad³¹.

El dron son vehículos aéreos no tripulados son drones que pueden ser dirigidos desde una estación remota, o puede ser programados para efectuar un vuelo automático³².

Definición operacional: La evaluación por el método PCI se aplicó por medio de una ficha técnica para determinar el rango de calificación del pavimento flexible y el empleo del Dron se aplicó a una determinada altura de vuelo de 30 metros y 50 metros para así evaluar las fallas funcionales y estructurales de ambos métodos, con el objetivo de determinar el estado real del pavimento a partir de una auscultación visual y comprobar el rango de calificación de ambos.

Variable Independiente V1: El meto PCI y empleo del Dron.

Variable Dependiente: fallas superficiales del pavimento flexible

Definición conceptual

Las fallas superficiales de un pavimento son un conjunto de situaciones generadas por el flujo vehicular, las condiciones ambientales, la mala calidad de construcción y falta de calidad de materiales durante la ejecución. Se pueden presentar como una causa o una combinación de ellas como origen del daño. La gran mayoría de los daños evolucionan en su nivel de severidad convirtiéndose en otros de mayor importancia para los transeúntes o para la estabilidad estructural del pavimento³³.

Definición operacional

Las fallas superficiales del pavimento flexible fueron evaluadas por el método PCI y empleo del dron, en el cual, se llegaron a observar diferentes tipos de fallas (indicadores) como textura superficial, las grietas y las deformaciones.

Variable Dependiente V2: fallas superficiales del pavimento flexible

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Población es el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. es el conjunto de todas las unidades de muestreo que tienen ciertas similitudes y en base a lo especificado se desea hacer inferencia³⁴.

La población estuvo compuesta por todas las carreteras de pavimento flexible de tercer orden de la provincia de huamanga, distrito de Ayacucho y su evaluación de fallas de la carpeta asfáltica por el método PCI y empleo del dron, resultante de las auscultaciones visuales de tipos de fallas como textura superficial, las grietas y las deformaciones; así como de las distintas alturas de vuelo de 30 metros y 50 metros con respecto al empleo del dron, aplicado a todos los pavimentos a evaluar.

Muestra

Es el integrante de la población que se colecciona, de la cual realmente se obtiene un informe para el desarrollo del estudio y en base a la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio³⁵.

De acuerdo a lo detallado, la muestra de la presente investigación fue: una carretera de tercer orden de pavimento flexible de 2 kilómetros, ubicado en el terminal terrestre cono norte de la provincia de huamanga, distrito de Ayacucho.

Muestreo

El muestreo es la marcha por el cual, de un conjunto de unidades que forman la población, se elige un número reducido de unidades (muestra) aplicando unos criterios tales que permitan generalizar los resultados extraídos del estudio de la muestra a toda la población. El muestreo es la aplicación de la estadística para la determinación de una muestra en estudio³⁶.

En el presente desarrollo de investigación se consideró un tipo de muestreo no probabilístico ya que se refiere a la técnica de selección (dirigido), en tal sentido, pues no depende de una fórmula estadística, sino de los principios de elección del tesista, que se basa en su toma de decisiones, a su vez se centrará en el estudio total de la carretera de tercer orden de pavimento flexible de 2 kilómetros motivo por lo que no habrá muestreo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

El estudio de la investigación explicativa se basa fundamentalmente de la generación de teorías. Explicar se ha entendido como determinar la causa o el porqué de algo, o encontrar los procesos que permiten comprender de qué manera ocurre un evento³⁷. La Técnica, como método descriptivo para la recopilación de datos para este trabajo de investigación, fueron obtenidos información mediante una inspección visual y fotografía aérea; se creó la confiabilidad por que se basó a las normas de ASTM D 6433 para la aplicación del método PCI y NTC. Para el uso y empleo de drones, al procesarse los datos se utilizaron programas como Agisoft Metashap (para la modelación como orto foto de la carretera que permite el estudio de tipos de fallas), AutoCAD Civil 3D 2018 (realización de las mediciones de tipos de fallas, cálculos de curvas de nivel para obtener los volúmenes y visualizar el pavimento en tres dimensiones), Microsoft Word y Excel. Así mismo, se creó la validez de este trabajo de investigación al obtener los resultados por medio de procesamiento de datos por los expertos relacionados al tema.

3.5. Procedimientos

El procedimiento de esta investigación consistió primero en estudiar el tema que se ha elegido en la evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible carretera de tercer orden, Covadonga - Mollepata, seguidamente se recurre a las normas prestigiosas como la norma peruana – normas extranjeras, luego se ejecutó un recorrido para hacer una inspección visual del estado situacional de la carretera en estudio, en seguida se procedió con la obtención de información del campo de la siguiente manera, determinar las unidades de muestra, seguidamente se procedió la identificación de tipos de fallas y los niveles de severidad a través de una auscultación visual empleando la ficha técnica del PCI, luego se empleó el vehículo aéreo no tripulado para la inspección del pavimento flexible a una altura de vuelo de 30 metros y 50 metros, después se procesaron y se analizaron los datos recopilados en gabinete como el cálculo de la densidad, determinación del valor deducido, cálculo de los valores deducidos corregidos y cálculo del estado del pavimento y así llegar a la disputa de los efectos de los dos métodos como PCI y empleo del Dron.

3.6. Método de análisis de datos

Las informaciones obtenidas mediante cuestionarios, entrevistas, escala de actitudes, observación, grupos de enfoque u otros medios, deben analizarse para responder las preguntas de investigación y aprobar o desaprobar la hipótesis³⁸.

En el método de análisis de datos se realizaron mediante la auscultación visual del pavimento, ya que permitió visualizar las fichas de datos de los diferentes tipos de fallas con sus respectivos niveles de severidad aplicados en el software Agisoft Metashap, Autocad Civil 3D 2018 y Microsoft Excel cuyos datos serán analizados y representados en forma gráfica, enlazados a la evaluación de fallas de la carpeta asfáltica por el método PCI y empleo del Dron, para conocer el estado real del pavimento flexible carretera Covadonga - Mollepata.

3.7. Aspectos éticos

Al estar consciente de que por muy elevados que sean nuestros fines, al incorporar a nuestros semejantes en estudios experimentales, ello implica respeto a su dignidad y a su bienestar, procurando por todos los medios posibles crear el asertividad y la absoluta confianza de que nuestra intervención no será perjudicial para su bienestar, físico, mental y espiritual³⁹.

Es la parte de la filosofía que trata de la moral y obligaciones del hombre, conjunto de normas morales que rigen la conducta humana.⁴⁰

Perteneciendo como alumno de la carrera profesional de Ingeniería Civil, el presente trabajo de investigación se desarrolló con total dignidad, honradez, respeto y franqueza de no haber copiado como parte de las tesis de otros autores, respetando sus aportes, precisando todos los manuales, normas e instrumentos que se usarán en el trabajo de investigación con las respectivas resoluciones, los cuales al final serán comparados por la herramienta web Turnitin.

IV. RESULTADOS

El objetivo general de la presente tesis fue evaluar las fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del dron, carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021.

Ubicación

Departamento: Ayacucho

Provincia : Huamanga

Distrito : Ayacucho

Ubicación : Carretera Covadonga – Mollepata



Figura 5. Mapa del Perú y mapa de la Región de Ayacucho

Fuente: Google Earth

Localización

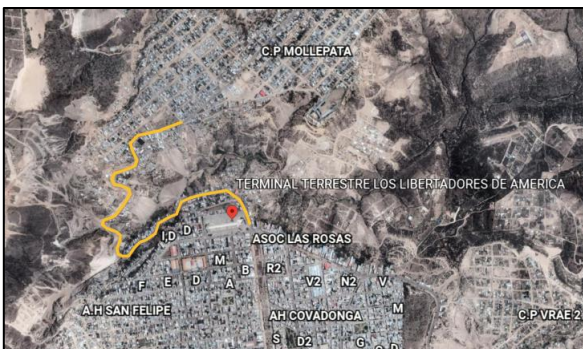


Figura 6. Localización de la carretera Covadonga-Mollepata

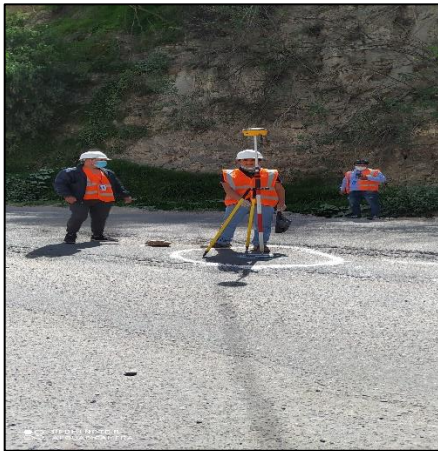
Fuente: Google Earth

El estudio se realizó en la carretera Covadonga – Mollepata está a 10 minutos de la plaza de armas por el norte de la ciudad, referencia por el terminal terrestre, donde se hizo la evaluación del pavimento por el método PCI y empleo del dron.

Descripción: UM-13

Progresiva: 0+564 km – 0+611 km

Ubicación de puntos de control



Descripción: UM-29

Progresiva: 1+316 km – 1+363 km

Altura de vuelo: 30 metros



Figura 7. Ubicación de puntos de control y aplicación de altura de vuelo a 30m

Fuente: Elaboración propia

Descripción: UM-27

Progresiva: 1+222 km – 1+ 269 km

Altura de vuelo: 50 metros



Descripción: UM-25

Progresiva: 1+128 km – 1+175 km

Tipo de falla: hueco de severidad media



Figura 8. Aplicación de vuelo a 50m e identificación de hueco de severidad media

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de pavimento por el método PCI

Trabajos de campo

Teniendo como base la norma ASTM D6433 de pavimentos asfálticos se evaluaron 37 unidades de muestra (UM) en toda la carretera de 2 kilómetros en donde se realizó una auscultación visual a cada UM realizando registro de 3 tipos de fallas por medio de una hoja de registro o ficha técnica como la textura superficial, las grietas y las deformaciones para ello fue necesario contar con las herramientas de una regla, flexómetro, yeso, conos de seguridad y el odómetro.




Figura 9. Determinación de longitud de cada unidad de muestra con odómetro

Fuente: Elaboración propia

Trabajos en gabinete

Para la obtención del PCI se demostró con ejemplo de UM-01, después de registro de fallas con sus respectivos niveles de severidad.

Tabla 1. Ficha técnica para la recolección de datos del campo

METODO PCI (PAVIMENT CONDITION INDEX) INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO POR AUSCULTACION VISUAL						
PROYECTO:	EVALUACION DE FALLAS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL METODO PCI Y EMPLEO DEL DRON CARRETERA COVADONGA - MOLLEPATA, AYACUCHO 2021					
EJECUTOR:	WILBER SARAVIA QUISPE					
NOMBRE DE LA VIA:	CARRETERA COVADONGA - MOLLEPATA					
UNIDAD DE MUESTRA:	01	ANCHO DE LA VIA:	6.5	mts	FECHA:	
PROGRESIVA INICIAL:	0+000.00	LONGITUD DE LA MUESTRA:	47	mts		
PROGRESIVA FINAL:	0+047.00	AREA DE LA MUESTRA:	305.5	m2		27/03/2021

DATOS OBTENIDOS EN CAMPO TIPOS DE FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

DETERIOROS PAVIMENTO FLEXIBLE			SEVERIDAD			MEDIDAS												
			ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO (m)			MEDIO (m)			BAJO (m)						
						a	b	h	a	b	h	a	b	h				
GRIETAS	1.- CUERO DE LAGARTO	m2																
	2.- LONGITUDINAL - TRANSVERSAL	m																
	3.- REFLEJO DE JUNTAS	m																
	4.- BLOQUE	m2																
	5.- BORDE	m																
	6.- ARCO	m2																
DEFORMACIONES	7.- AHUELLAMIENTO/RODERAS	m2																
	8.- ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	m																
	9.- CORRUGACION	m2																
	10.- DEPRESIONES	m2																
	11.- HINCHAMIENTO	m2																
	12.- CORRIMIENTO/DESPLAZAMIENTO	m2																
TEXTURA SUPERFICIAL	13.- EXUDACION	m2																
	14.- PULIMIENTO DE AGREGADOS	m2																
	15.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m2		X					0.3	9								
	15.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m2		X					1	2								
	15.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m2		X					0.5	0.8								
	15.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m2		X					1.2	2.2								
16.- DESGASTE SUPERFICIAL	m2			X											5.5	33.17		

OBSERVACIONES: La falla pulimiento de agregados se genera en el área de contacto por las llantas laterales de los vehículos en el sentido del flujo vehicular. Para determinar las medidas sería ancho promedio de la llanta por longitud total de UM-1 se multiplica por 2 por los extremos de las llantas. El área neta de cada falla se representa sumados y/o restados de acuerdo a la gráfica.

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se calculan la densidad que es la división del área total de cada tipo de falla entre el área de cada UM y se expresa en porcentaje, para calcular el valor deducido y valor deducido corregido de cada falla se aplican los ábacos.

Tabla 2. Cálculo de la densidad y valor deducida de cada unidad de muestra

CALCULO DE DENSIDAD Y VALOR DEDUCIDO								
FALLA N°	SEVERIDAD	MEDIDAS PARCIALES		TOTAL DE AREA DE ACUERDO A SUS UNIDADES			DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
				ALTO	MEDIO	BAJO		
14	NO TIENE	2	57.595		115.19		37.71	11
15	MEDIO	1	7.74		7.74		2.53	11
16	BAJO	5.5	33.174			182.457	59.72	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Cálculo de valor deducido total y valor deducido corregido

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO (VDT) Y VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)							
N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	11	11	5		27	q=3	14
2	11	11	2		24	q=2	18
3	11	2	2		15	q=1	18

Fuente: Elaboración propia

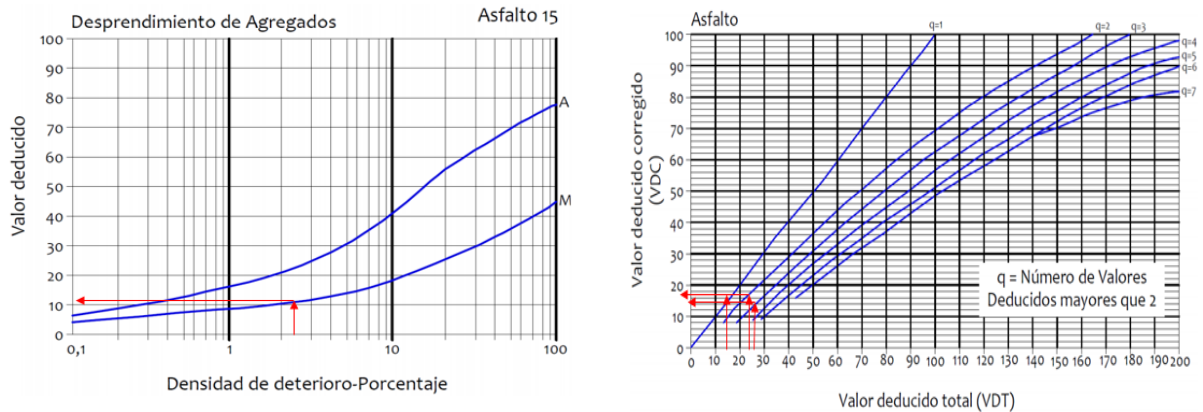


Figura 10. Ábacos para determinar valor deducido y valor deducido corregido

Fuente: Manual de auscultación visual de pavimentos Costa Rica 2016

Finalmente, para obtener el PCI se resta de la condición bueno que representa 100 menos el mayor valor deducido corregido, para luego ubicar en la escala de calificación de condición del pavimento.

ESCALA	CALIFICACION
100	
85	BUENO
70	SATISFACTORIO
55	REGULAR
40	MALO
25	MUY MALO
10	GRAVE
0	FALLADO

Figura 11. Escala de clasificación de pavimento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Identificación de tipos de fallas por auscultación visual

UNIDAD DE MUESTRA	AREA (M2)	TIPOS DE FALLAS			
		FALLAS	SEVERIDAD	MEDIDAS	
				M2	%
UM-01	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	115.19	37.71
		desprendimiento de agregados	MEDIO	7.74	2.53
		desgaste superficial	BAJO	182.45	59.72
UM-02	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desprendimiento de agregados	MEDIO	0.92	0.30
		desgaste superficial	BAJO	187.08	61.24
UM-03	305.5	Grietas de borde	MEDIO	14m.l	4.58
		Pulimiento de agregados	No tiene	117.50	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
UM-04	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.50	38.46
		desprendimiento de agregados	MEDIO	2.73	0.89
		desgaste superficial	MEDIO	185.22	60.63
UM-05	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	113.58	37.18

		desprendimiento de agregados	MEDIO	10.42	3.41
		desgaste superficial	BAJO	181.56	59.43
UM-06	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.50	38.46
		desprendimiento de agregados	MEDIO	3.911	1.28
		desgaste superficial	BAJO	184.08	60.26
UM-07	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	111	36.33
		desprendimiento de agregados	MEDIO	10.54	3.45
		desgaste superficial	BAJO	182.04	59.59
UM-08	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desprendimiento de agregados	MEDIO	1.70	0.56
		desgaste superficial	BAJO	186.34	61.00
UM-09	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
		Grietas de borde	BAJO	2.51m.l	0.82
UM-10	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
		Grietas de borde	BAJO	5m.l	1.64

UM-11	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
UM-12	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desprendimiento de agregados	MEDIO	2.58	0.85
		desgaste superficial	BAJO	185.4	60.69
UM-13	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	MEDIO	188.04	61.55
		Hundimiento	ALTO	47	15.38
UM-14	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
		Grietas transversales	MEDIO	6m.l	1.96
UM-15	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
		Grietas de borde	MEDIO	16.6m.l	5.43
UM-16	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
		Huecos	MEDIO	3	0.98

UM-17	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
		Huecos	MEDIO	1	0.33
UM-18	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desprendimiento de agregados	MEDIO	0.50	0.16
		desgaste superficial	BAJO	187.5	61.37
		Grietas de borde	BAJO	12.64m.l	4.14
UM-19	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
		Grietas de borde	BAJO	27.56m.l	9.02
UM-20	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
UM-21	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
		Huecos	ALTO	1	0.33
UM-22	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
		Grietas de borde	BAJO	26.25m.l	8.59

UM-23	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
		Grietas de borde	BAJO	7.75m.l	2.54
UM-24	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
UM-25	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
		Huecos	MEDIO	1	0.33
UM-26	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
		Grieta longitudinal	BAJO	7m.l	2.29
UM-27	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
UM-28	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
UM-29	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55

UM-30	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
UM-31	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
UM-32	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
UM-33	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
UM-34	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
UM-35	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
		Huecos	MEDIO	1	0.33
UM-36	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55
UM-37	305.5	Pulimiento de agregados	No tiene	117.5	38.46
		desgaste superficial	BAJO	188.04	61.55

		Huecos	MEDIO	3	0.98
--	--	--------	-------	---	------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Resumen de fallas identificadas por auscultación visual

TIPOS DE FALLAS	MEDIDAS	
TEXTURA SUPERFICIAL	11,303.50 m ²	100%
LAS GRIETAS	125.31 m.l	6.26 %
LAS DEFORMACIONES	56 m ²	0.49 %

Fuente: Elaboración propia

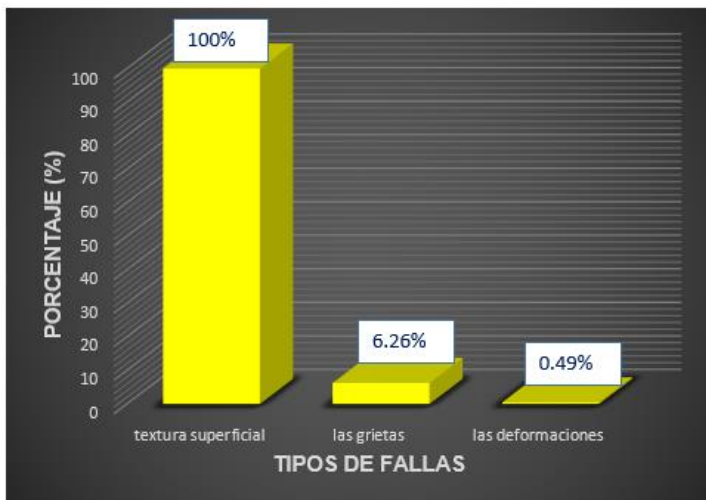


Figura 12. Tipos de fallas identificadas por auscultación visual

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la auscultación visual realizado a la carretera Covadonga – Mollepata del pavimento flexible se pudo determinar un 100% de falla, textura superficial esto debido a mucha demanda vehicular y presencia de materiales granulares como las gravas, arenas, materiales orgánicos etc. Por falta de limpieza a la plataforma del pavimento, así mismo se determinó 6.26% de falla, las grietas esto debido a las contracciones de la carpeta asfáltica por los cambios climáticos y por el debilitamiento de las capas granulares inferiores al borde exterior del pavimento por el aumento de las cargas vehiculares, y por último se determinó 0.49% de falla, las

deformaciones debido a la mala construcción y falta de control de calidad durante su ejecución.

Tabla 6. Resultado PCI por auscultación visual

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA KM		PCI	CLASIFICACIÓN
	INICIO	FINAL		
01	0+000.00	0+047.00	82	SATISFACTORIO
02	0+047.00	0+094.00	81	SATISFACTORIO
03	0+094.00	0+141.00	80	SATISFACTORIO
04	0+141.00	0+188.00	80	SATISFACTORIO
05	0+188.00	0+235.00	80	SATISFACTORIO
06	0+235.00	0+282.00	80	SATISFACTORIO
07	0+282.00	0+329.00	80	SATISFACTORIO
08	0+329.00	0+376.00	84	SATISFACTORIO
09	0+376.00	0+423.00	81	SATISFACTORIO
10	0+423.00	0+470.00	81	SATISFACTORIO
11	0+470.00	0+517.00	82	SATISFACTORIO
12	0+517.00	0+564.00	81	SATISFACTORIO
13	0+564.00	0+611.00	17	GRAVE
14	0+611.00	0+658.00	69	REGULAR
15	0+658.00	0+705.00	78	SATISFACTORIO
16	0+705.00	0+752.00	63	REGULAR
17	0+752.00	0+799.00	76	SATISFACTORIO
18	0+799.00	0+846.00	86	BUENO
19	0+846.00	0+893.00	83	SATISFACTORIO
20	0+893.00	0+940.00	86	BUENO
21	0+940.00	0+987.00	58	REGULAR
22	0+987.00	1+034.00	82	SATISFACTORIO
23	1+034.00	1+081.00	82	SATISFACTORIO
24	1+081.00	1+128.00	82	SATISFACTORIO
25	1+128.00	1+175.00	77	SATISFACTORIO
26	1+175.00	1+222.00	82	SATISFACTORIO
27	1+222.00	1+269.00	82	SATISFACTORIO
28	1+269.00	1+316.00	82	SATISFACTORIO
29	1+316.00	1+363.00	82	SATISFACTORIO

30	1+363.00	1+410.00	82	SATISFACTORIO
31	1+410.00	1+457.00	82	SATISFACTORIO
32	1+457.00	1+504.00	82	SATISFACTORIO
33	1+504.00	1+551.00	82	SATISFACTORIO
34	1+551.00	1+598.00	82	SATISFACTORIO
35	1+598.00	1+645.00	61	REGULAR
36	1+645.00	1+692.00	82	SATISFACTORIO
37	1+692.00	1+739.00	46	MALO
			$\Sigma =$	2838

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Resumen de clasificación del PCI por auscultación visual

CLASIFICACIÓN	MUESTRA	
	CANTIDAD	PORCENTAJE %
BUENO	2	5.40
SATISFACTORIO	29	78.37
REGULAR	4	10.81
MALO	1	2.70
GRAVE	1	2.70

Fuente: Elaboración propia



Figura 13. Resumen de clasificación de pavimento por auscultación visual

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la auscultación visual se logró determinar un estado bueno de 5.40% de calificación que representa el pavimento no presenta ninguna falla en toda la carretera, 78.47% satisfactorio donde existe presencia de solamente textura superficial como pulimientos, desgastes y desprendimiento de agregados, 10.81% regular por la presencia de grietas y huecos, 2.70% malo por la presencia de cantidad de huecos de severidad alta y 2.70% grave debido a los hundimientos de severidad alta.

Evaluación de pavimento por el empleo del dron

Trabajos en gabinete plan de vuelo: Se realiza mediante la aplicación DJI GS Pro, en la cual se delimita la carretera y se ingresa los parámetros de vuelo, una resolución o GSD de 5 mm por pixel, altura de vuelo a 30 m y 50 m. Recubrimientos longitudinales 80% y transversales de 60% en ambos casos para obtener mayor número de puntos homólogos y una mejor correlación de los mismos. El programa calcula automáticamente con los parámetros ingresados las líneas de vuelo y tiempo de vuelo.

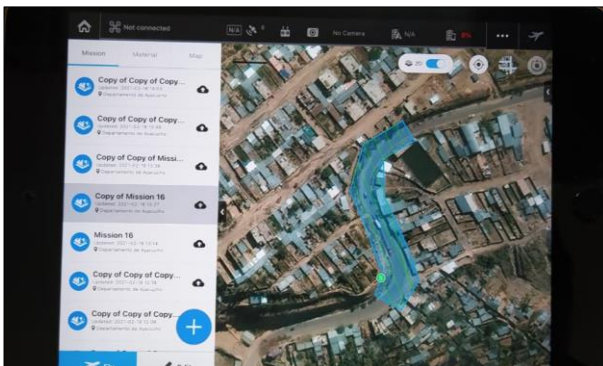


Figura 14. Aplicación de plan de vuelo de la carretera Covadonga-Mollepata

Fuente: Elaboración propia

Trabajos en campo: Es la aplicación del plan de vuelo en el campo teniendo en consideración más de 16 satélites en conexión para una altura de vuelo de 30m que duro en recorrer toda la carretera en 3 horas a partir de 9:15am hasta 12:15am y para 50m de vuelo duro a partir de 1:30pm hasta 4:03pm.

Procesamiento de datos: Para los procesamientos de datos las fotogrametrías obtenidas Copy del campo se descargaron al programa de Agisoft Metashap para obtener una representación ortomosaico de la carretera para luego identificar los tipos de fallas.

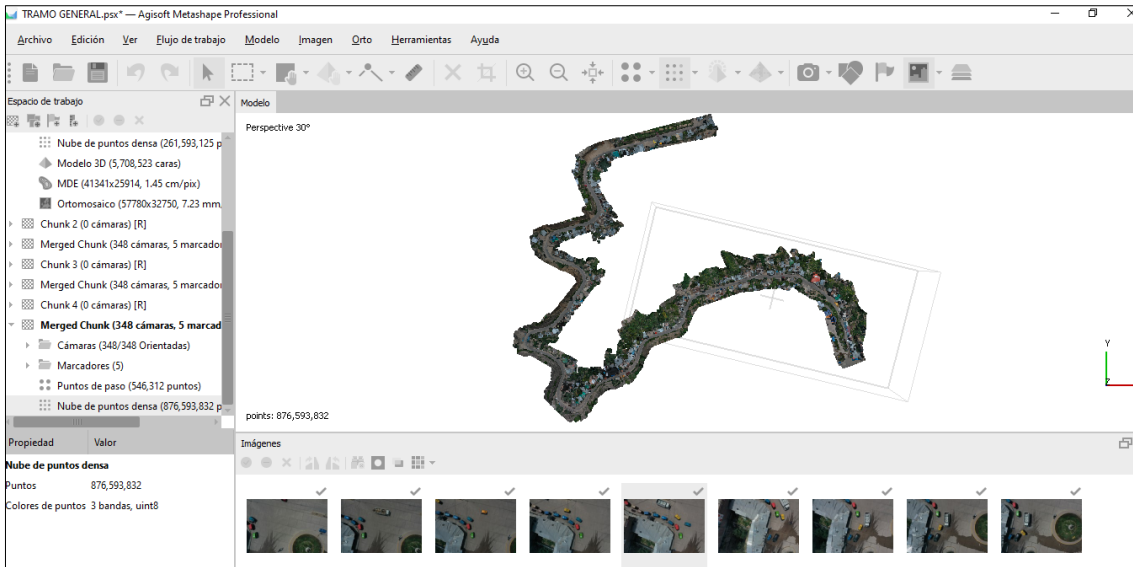


Figura 15. Representación gráfica de ortomosaico de la carretera

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Identificación de tipos de fallas por empleo de dron a 30m de vuelo

UNIDAD DE MUESTRA	AREA (M2)	TIPOS DE FALLAS			
		FALLAS	SEVERIDAD	MEDIDAS	
				M2	%
UM-01	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	7.81	2.56
		desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-02	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	0.288	0.09
		desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-03	305.5	Grietas de borde	BAJO	14m.l	4.58
		desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-04	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	2.95	0.97

		desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-05	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	11	3.60
		desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-06	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	3.88	1.27
		desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-07	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	6.04	1.98
		desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-08	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	4.26	1.40
		desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-09	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
		Grietas de borde	BAJO	2.43m.l	0.80
UM-10	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-11	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
		Grieta longitudinal	BAJO	12.64	4.14
UM-12	305.5	Desprendimiento de agregados	MEDIO	5.95	1.95
		desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-13	305.5	desgaste superficial	MEDIO	305.5	100
		Hundimiento	ALTO	47	15.38

UM-14	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
		Grietas transversales	MEDIO	6m.l	1.96
UM-15	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
		Grietas de borde	BAJO	15.95m.l	5.22
UM-16	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
		Huecos	MEDIO	3	0.98
UM-17	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
		Huecos	MEDIO	1	0.33
UM-18	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	2.30	0.75
		desgaste superficial	BAJO	305.5	100
		Grietas de borde	BAJO	12.64m.l	4.14
UM-19	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
		Grietas longitudinales	BAJO	11.47m.l	3.75
UM-20	305.5	Desprendimiento de agregados	MEDIO	0.61	0.20
		desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-21	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
		Huecos	MEDIO	2	0.65
UM-22	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
		Grietas de borde	BAJO	26.35m.l	8.63
UM-23	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100

		Grietas de borde	BAJO	7.7m.l	2.52
UM-24	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-25	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-26	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-27	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-28	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-29	305.5	Desprendimiento de agregados	MEDIO	0.67	0.22
		desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-30	305.5	Desprendimiento de agregados	MEDIO	0.63	0.53
		desgaste superficial	BAJO	305.5	100
		Grietas longitudinales	BAJO	6.26	2.05
UM-31	305.5	Desprendimiento de agregados	MEDIO	0.27	0.09
		desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-32	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-33	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-34	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
UM-35	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
		Huecos	MEDIO	1	0.33
UM-36	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100

UM-37	305.5	desgaste superficial	BAJO	305.5	100
		Huecos	ALTO	3	0.98

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Resumen de fallas identificadas por empleo de dron a 30 m de vuelo

TIPOS DE FALLAS	MEDIDAS	
TEXTURA SUPERFICIAL	11,303.50 m2	100%
LAS GRIETAS	115.44 m.l	5.77 %
LAS DEFORMACIONES	57 m2	0.50 %

Fuente: Elaboración propia

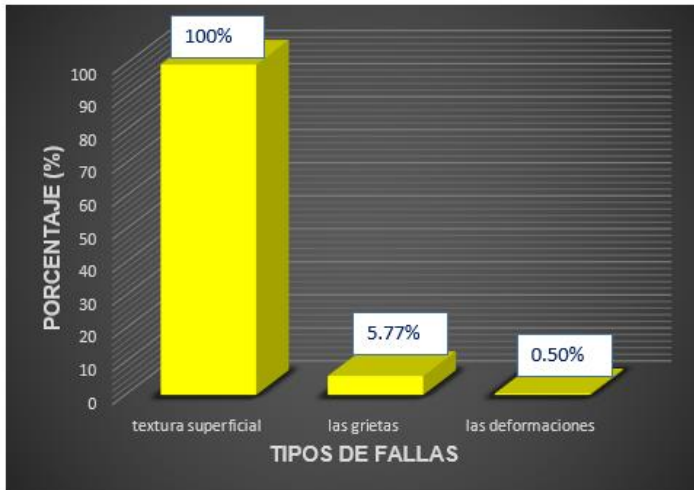


Figura 16. Tipos de fallas identificadas por empleo de dron a 30 m de vuelo

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según el empleo del dron recorrido a la carretera de 30m de vuelo se pudo determinar un 100% de textura superficial esto debido a mucha demanda vehicular y presencia de materiales granulares como las gravas, arenas, materiales orgánicos etc. Así mismo se determinó 5.77% las grietas debido a las contracciones de la carpeta asfáltica por los cambios climáticos y por el debilitamiento de las capas granulares inferiores al borde exterior del pavimento por el aumento de las cargas

vehiculares, y por último se determinó 0.50% las deformaciones debido a la mala construcción y falta de control de calidad durante su ejecución.

Tabla 10. Resultado PCI por empleo de dron a 30 m de vuelo

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA KM		PCI	CLASIFICACIÓN
	INICIO	FINAL		
01	0+000.00	0+047.00	82	SATISFACTORIO
02	0+047.00	0+094.00	90	BUENO
03	0+094.00	0+141.00	88	BUENO
04	0+141.00	0+188.00	84	SATISFACTORIO
05	0+188.00	0+235.00	81	SATISFACTORIO
06	0+235.00	0+282.00	83	SATISFACTORIO
07	0+282.00	0+329.00	82	SATISFACTORIO
08	0+329.00	0+376.00	82	SATISFACTORIO
09	0+376.00	0+423.00	84	SATISFACTORIO
10	0+423.00	0+470.00	90	BUENO
11	0+470.00	0+517.00	88	BUENO
12	0+517.00	0+564.00	81	SATISFACTORIO
13	0+564.00	0+611.00	17	GRAVE
14	0+611.00	0+658.00	88	BUENO
15	0+658.00	0+705.00	83	SATISFACTORIO
16	0+705.00	0+752.00	63	REGULAR
17	0+752.00	0+799.00	76	SATISFACTORIO
18	0+799.00	0+846.00	86	BUENO
19	0+846.00	0+893.00	84	SATISFACTORIO
20	0+893.00	0+940.00	86	BUENO
21	0+940.00	0+987.00	66	REGULAR
22	0+987.00	1+034.00	84	SATISFACTORIO
23	1+034.00	1+081.00	85	BUENO
24	1+081.00	1+128.00	90	BUENO
25	1+128.00	1+175.00	90	BUENO
26	1+175.00	1+222.00	90	BUENO
27	1+222.00	1+269.00	90	BUENO
28	1+269.00	1+316.00	90	BUENO
29	1+316.00	1+363.00	85	BUENO

30	1+363.00	1+410.00	84	SATISFACTORIO
31	1+410.00	1+457.00	85	SATISFACTORIO
32	1+457.00	1+504.00	90	BUENO
33	1+504.00	1+551.00	90	BUENO
34	1+551.00	1+598.00	90	BUENO
35	1+598.00	1+645.00	78	SATISFACTORIO
36	1+645.00	1+692.00	90	BUENO
37	1+692.00	1+739.00	47	MALO

$\Sigma = 3022$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Resumen de clasificación del PCI por empleo de dron a 30 m de vuelo

CLASIFICACIÓN	MUESTRA	
	CANTIDAD	PORCENTAJE %
BUENO	18	48.64
SATISFACTORIO	15	40.54
REGULAR	2	5.40
MALO	1	2.70
GRAVE	1	2.70

Fuente: Elaboración propia



Figura 17. Clasificación de pavimento por empleo de dron a 30 m de vuelo

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según el empleo del dron para una altura de vuelo de 30m se logró determinar un estado bueno de 48.64% de calificación que representa el pavimento no presenta ninguna falla en toda la carretera, 40.54% satisfactorio donde existe presencia de solamente textura superficial como desgastes y desprendimiento de agregados, 5.40% regular por la presencia de grietas y huecos, 2.70% malo por la presencia de cantidad de huecos de severidad alta y 2.70% grave debido a los hundimientos de severidad alta.

Tabla 12. Identificación de tipos de fallas por empleo de dron a 50 m de vuelo

UNIDAD DE MUESTRA	AREA (M2)	TIPOS DE FALLAS			
		FALLAS	SEVERIDAD	MEDIDAS	
				M2	%
UM-01	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	7.81	2.56
UM-02	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	0.28	0.09
UM-03	305.5	Grietas de borde	BAJO	14m.l	4.58
UM-04	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	2.95	0.97
UM-05	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	11	3.60
UM-06	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	3.38	1.27
UM-07	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	6.04	1.98
UM-08	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	4.26	1.40
UM-09	305.5	Grieta de bode	BAJO	2.43	0.80

UM-10	305.5	Ninguna falla	-	-	-
UM-11	305.5	Grieta longitudinal	BAJO	12.64	4.14
UM-12	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	5.95	1.95
UM-13	305.5	Hundimiento	ALTO	47	15.38
UM-14	305.5	Grietas transversales	BAJO	6m.l	1.96
UM-15	305.5	Grietas de borde	BAJO	15.95m.l	5.22
UM-16	305.5	Huecos	MEDIO	3	0.98
UM-17	305.5	Huecos	MEDIO	1	0.33
UM-18	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	2.30	0.75
		Grietas de borde	BAJO	12.64m.l	4.14
UM-19	305.5	Grietas de longitudinal	BAJO	11.47m.l	3.75
UM-20	305.5	desprendimiento de agregados	MEDIO	0.61	0.20
UM-21	305.5	Huecos	MEDIO	2	0.65
UM-22	305.5	Grietas de borde	BAJO	26.35m.l	8.63
UM-23	305.5	Grietas de borde	BAJO	7.7m.l	2.52
UM-24	305.5	Ninguna falla	-	-	-
UM-25	305.5	Ninguna falla	-	-	-
UM-26	305.5	Ninguna falla	-	-	-
UM-27	305.5	Ninguna falla	-	-	-

UM-28	305.5	Ninguna falla	-	-	-
UM-29	305.5	Desprendimiento de agregados	MEDIO	0.67	0.22
UM-30	305.5	Desprendimiento de agregados	MEDIO	1.63	0.53
		Grieta longitudinal	BAJO	6.26	2.05
UM-31	305.5	Desprendimiento de agregados	MEDIO	0.27	0.09
UM-32	305.5	Ninguna falla	-	-	-
UM-33	305.5	Ninguna falla	-	-	-
UM-34	305.5	Ninguna falla	-	-	-
UM-35	305.5	Huecos	MEDIO	1	0.33
UM-36	305.5	Ninguna falla	-	-	-
UM-37	305.5	Huecos	ALTO	3	0.98

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Resumen de fallas identificados por empleo de dron a 50 m de vuelo

TIPOS DE FALLAS	MEDIDAS	
TEXTURA SUPERFICIAL	47.15 m2	0.41%
LAS GRIETAS	115.44 m.l	5.77%
LAS DEFORMACIONES	57 m2	0.50 %

Fuente: Elaboración propia

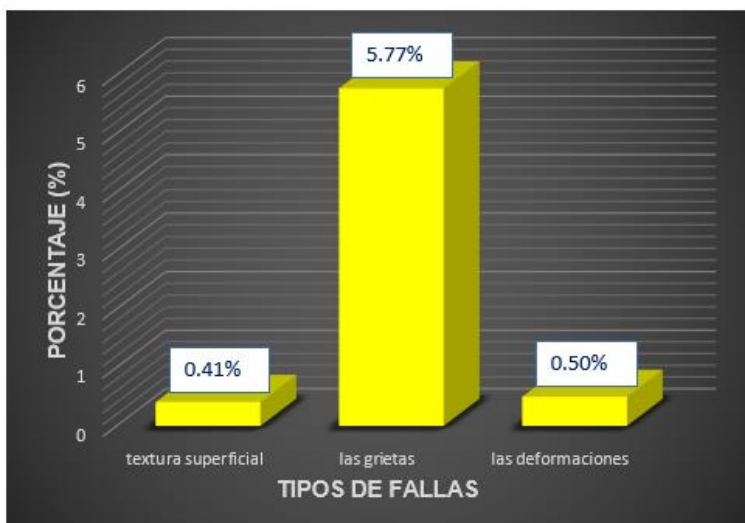


Figura 18. Tipos de fallas identificados por empleo de dron a 50 m de vuelo

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según el empleo con dron recorrido a la carretera de 50m de vuelo se pudo determinar un 0.41% de textura superficial de solo desprendimiento de agregados esto debido a que el dron ya no detecta las fallas como pulimiento, desgaste etc. por el cambio de altura de vuelo. Así mismo se determinó 5.77% de las grietas debido a las contracciones de la carpeta asfáltica por los cambios climáticos y por el debilitamiento de las capas granulares inferiores al borde exterior del pavimento por el aumento de las cargas vehiculares, y por último se determinó 0.50% las deformaciones debido a la mala construcción y falta de control de calidad durante su ejecución.

Tabla 14. Resultado PCI por empleo de dron a 50 m de vuelo

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA KM		PCI	CLASIFICACIÓN
	INICIO	FINAL		
01	0+000.00	0+047.00	90	BUENO
02	0+047.00	0+094.00	99	BUENO
03	0+094.00	0+141.00	93	BUENO
04	0+141.00	0+188.00	91	BUENO
05	0+188.00	0+235.00	88	BUENO
06	0+235.00	0+282.00	90	BUENO
07	0+282.00	0+329.00	89	BUENO
08	0+329.00	0+376.00	90	BUENO

09	0+376.00	0+423.00	94	BUENO
10	0+423.00	0+470.00	99	BUENO
11	0+470.00	0+517.00	86	BUENO
12	0+517.00	0+564.00	88	BUENO
13	0+564.00	0+611.00	20	GRAVE
14	0+611.00	0+658.00	98	BUENO
15	0+658.00	0+705.00	91	BUENO
16	0+705.00	0+752.00	91	BUENO
17	0+752.00	0+799.00	81	SATISFACTORIO
18	0+799.00	0+846.00	86	BUENO
19	0+846.00	0+893.00	95	BUENO
20	0+893.00	0+940.00	91	BUENO
21	0+940.00	0+987.00	70	REGULAR
22	0+987.00	1+034.00	92	BUENO
23	1+034.00	1+081.00	94	BUENO
24	1+081.00	1+128.00	100	BUENO
25	1+128.00	1+175.00	100	BUENO
26	1+175.00	1+222.00	100	BUENO
27	1+222.00	1+269.00	100	BUENO
28	1+269.00	1+316.00	100	BUENO
29	1+316.00	1+363.00	94	BUENO
30	1+363.00	1+410.00	89	BUENO
31	1+410.00	1+457.00	94	BUENO
32	1+457.00	1+504.00	100	BUENO
33	1+504.00	1+551.00	100	BUENO
34	1+551.00	1+598.00	100	BUENO
35	1+598.00	1+645.00	80	SATISFACTORIO
36	1+645.00	1+692.00	100	BUENO
37	1+692.00	1+739.00	50	MALO

$\Sigma =$ **3313**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Resumen de clasificación del PCI por empleo de dron a 50 m de vuelo

CLASIFICACIÓN	MUESTRA	
	CANTIDAD	PORCENTAJE %
BUENO	32	86.48
SATISFACTORIO	2	5.40
REGULAR	1	2.70
MALO	1	2.70
GRAVE	1	2.70

Fuente: Elaboración propia



Figura 19. Clasificación de pavimento por empleo de dron a 50 m de vuelo

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según el empleo del dron para una altura de vuelo de 50m se logró determinar un estado bueno de 86.48% de calificación que representa el pavimento no presenta ninguna falla en toda la carretera, 5.40% satisfactorio donde existe presencia de solamente desprendimiento de agregados, 2.70% regular por la presencia de grietas y huecos, 2.70% malo por la presencia de cantidad de huecos de severidad alta y 2.70% grave debido a los hundimientos de severidad alta.

Objetivo 1.

Determinar de qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, identifican la textura superficial de la Carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021.

Tabla 16. Resultado de textura superficial identificados por los tres métodos

EVALUACION DE LA CARRETERA	TEXTURA SUPERFICIAL
Método PCI	100 %
Empleo de dron a 30m de vuelo	100 %
Empleo de dron a 50m de vuelo	0.41 %

Fuente: Elaboración propia

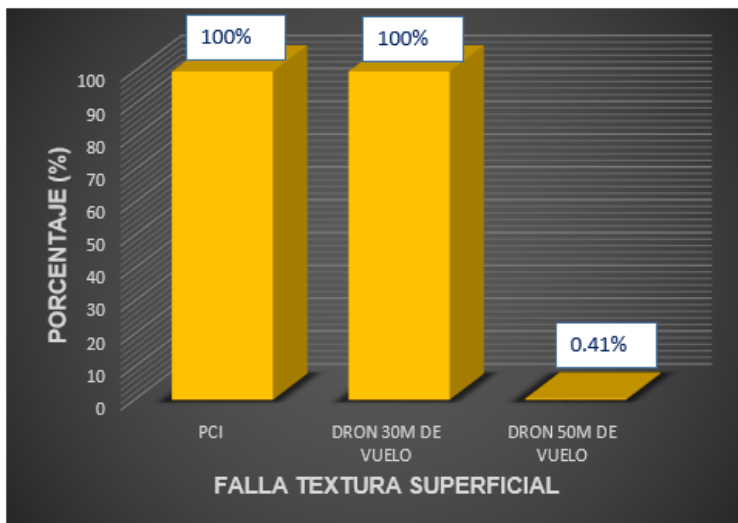


Figura 20. Resultados de textura superficial identificados por los tres métodos

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al realizarse la evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del dron a 30m y 50m de vuelo se visualizaron la falla, textura superficial por los tres métodos donde a 30m de vuelo es iguales al patrón PCI y a 50m de vuelo se aleja demasiado debido al cambio de altura de vuelo.

Objetivo 2.

Determinar de qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, identifican las grietas de la Carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021.

Tabla 17. Resultado de las grietas identificadas por los tres metodos

EVALUACION DE LA CARRETERA	LAS GRIETAS
Método PCI	6.26%
Empleo de dron a 30m de vuelo	5.77 %
Empleo de dron a 50m de vuelo	5.77 %

Fuente: Elaboración propia

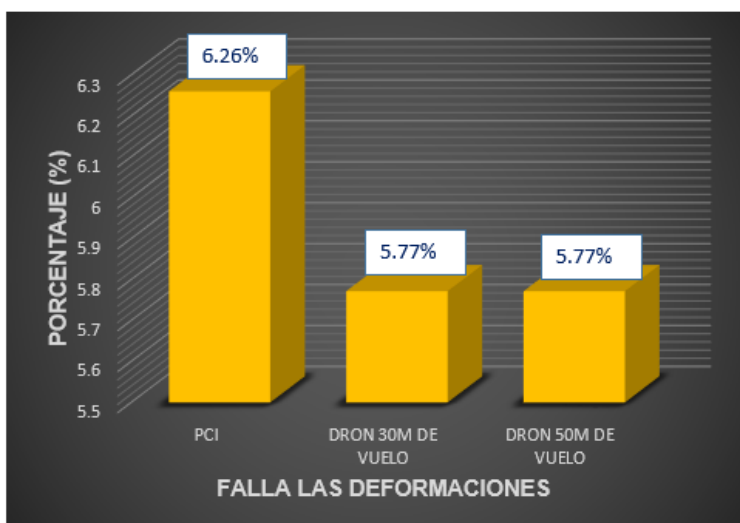


Figura 21. Grafica de resultados de las grietas identificadas por los tres metodos

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Al realizarse la evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del dron a 30m y 50m de vuelo se visualizaron las grietas en la carpeta asfáltica por los tres métodos donde a 30m y 50m de vuelo se aproximaron al patrón con una diferencia de 0.49% lo que nos demostró que por los tres métodos identifican el mismo porcentaje de las grietas.

Objetivo 3.

Determinar De qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, identifican las deformaciones de la Carretera Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021.

Tabla 18. Resultado de las deformaciones identificados por los tres métodos

EVALUACIÓN DE LA CARRETERA	LAS DEFORMACIONES
Método PCI	0.49 %
Empleo de dron a 30m de vuelo	0.50 %
Empleo de dron a 50m de vuelo	0.50 %

Fuente: Elaboración propia

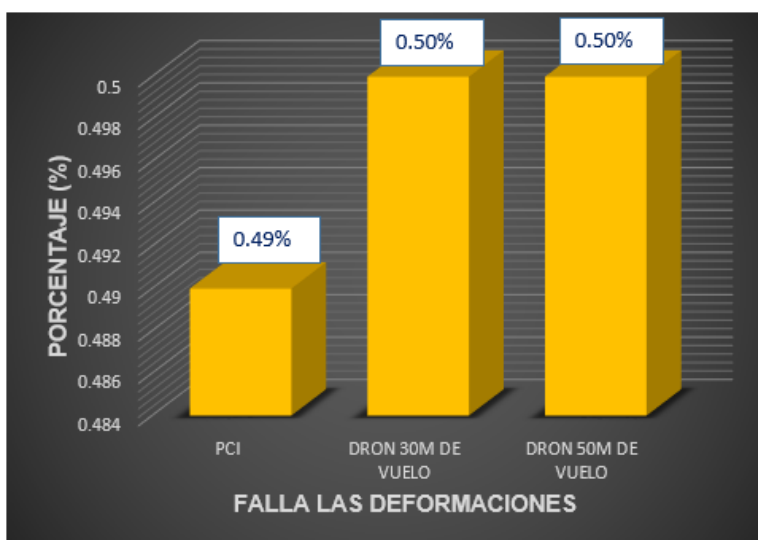


Figura 22. Resultados de las deformaciones identificados por los tres metodos

Fuente: Elaboracion propia

Interpretación: Al realizarse la evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del dron a 30m y 50m de vuelo se visualizaron deformaciones en la carpeta asfáltica por los tres métodos donde a 30m y 50m de vuelo se aproximaron al patrón con una diferencia de 0.01% lo que nos demostró que por los tres métodos identifican el mismo porcentaje de las deformaciones.

Seguidamente se muestra la diferencia del estado real del pavimento por los tres métodos.

Tabla 19. Comparación PCI y empleo de dron a 30 m de vuelo

COMPARACIÓN DE RESULTADOS METODO PCI Y EMPLEO DE DRON A 30 METROS DE VUELO			
UNIDAD DE MUESTRA	METODO PCI	EMPLEO DE DRON	DIFERENCIA
01	82	82	0
02	81	90	9
03	80	88	8
04	80	84	4
05	80	81	1
06	80	83	3
07	80	82	2
08	84	82	-2
09	81	84	3
10	81	90	9
11	82	88	6
12	81	81	0
13	17	17	0
14	69	88	19
15	78	83	5
16	63	63	0
17	76	76	0
18	86	86	0
19	83	84	1
20	86	86	0
21	58	66	8
22	82	84	2
23	82	85	3
24	82	90	8
25	77	90	13
26	82	90	8
27	82	90	8
28	82	90	8

29	82	85	3
30	82	84	2
31	82	85	3
32	82	90	8
33	82	90	8
34	82	90	8
35	61	78	17
36	82	90	8
37	46	47	1

Fuente: Elaboración propia

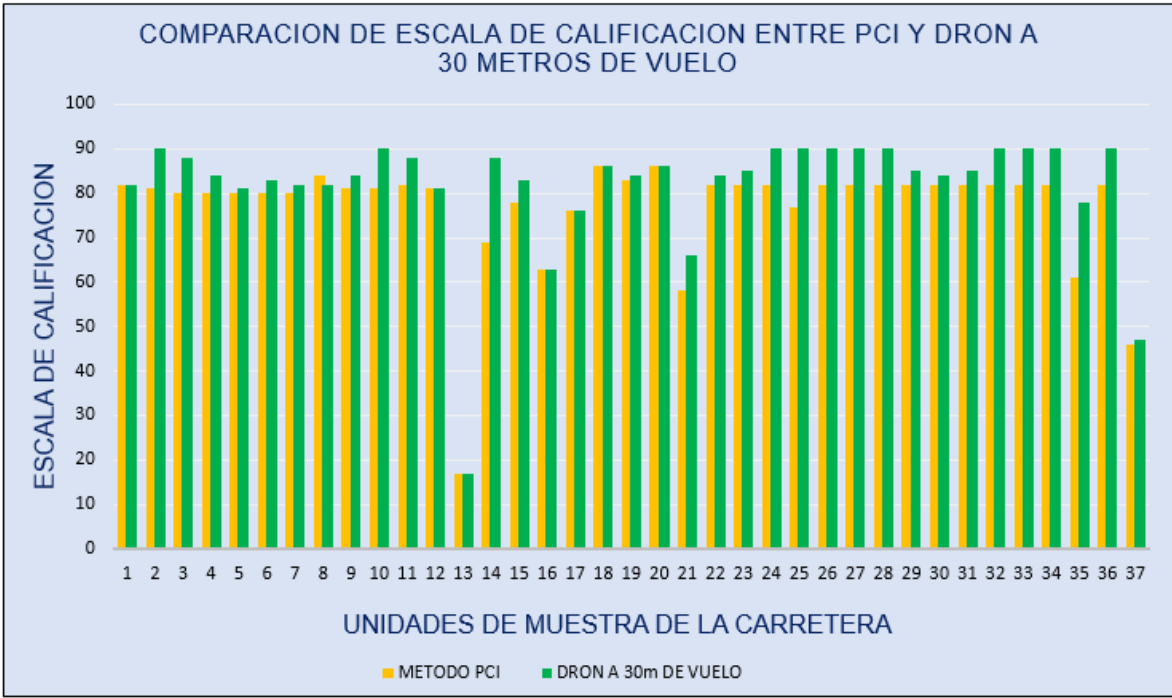


Figura 23. Grafica de comparacion del PCI y empleo de dron a 30 m de vuelo

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del dron a 30 metros de vuelo, se realizaron una comparación de sus resultados, en la escala de calificación donde se determinaron que ambos métodos se aproximan entre sí lo que nos da entender que el dron se aproxima a los resultados del patrón PCI.

Tabla 20. Comparación del PCI y empleo de dron a 50 m de vuelo

COMPARACIÓN DE RESULTADOS METODO PCI Y EMPLEO DE DRON A 50 METROS DE VUELO			
UNIDAD DE MUESTRA	METODO PCI	EMPLEO DE DRON	DIFERENCIA
01	82	90	8
02	81	99	18
03	80	93	13
04	80	91	11
05	80	88	8
06	80	90	10
07	80	89	9
08	84	90	6
09	81	94	13
10	81	99	18
11	82	86	4
12	81	88	7
13	17	20	3
14	69	98	29
15	78	91	13
16	63	91	28
17	76	81	5
18	86	86	0
19	83	95	12
20	86	91	5
21	58	70	12
22	82	92	10
23	82	94	12
24	82	100	18
25	77	100	23
26	82	100	18
27	82	100	18
28	82	100	18
29	82	94	12

30	82	89	7
31	82	94	12
32	82	100	18
33	82	100	18
34	82	100	18
35	61	80	19
36	82	100	18
37	46	50	4

Fuente: Elaboración propia

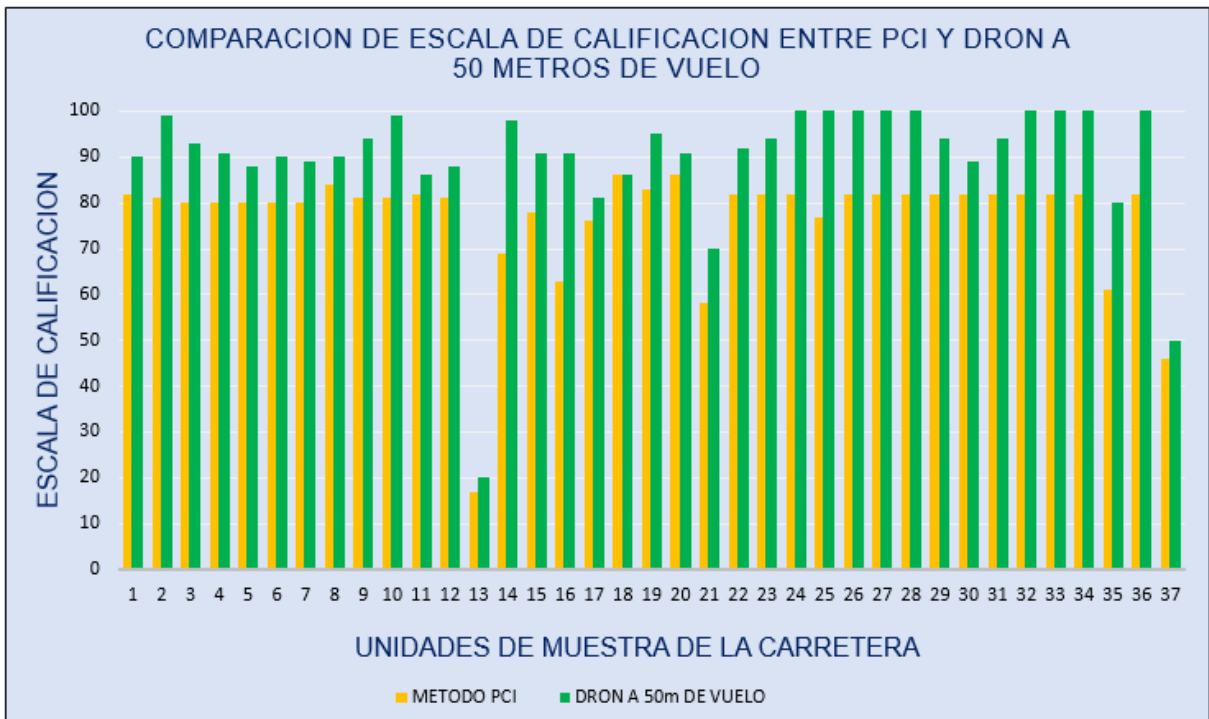


Figura 24. Grafica comparacion del PCI y empleo de dron a 50 m de vuelo

Fuente: Elaboracion propia

Interpretación: En la evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del dron a 50 metros de vuelo, se realizaron una comparación de sus resultados, en la escala de calificación donde se determinaron que ambos métodos presentan una diferencia entre sí lo que nos da entender que el dron se aleja de los resultados del patrón PCI.

V. DISCUSIONES

Objetivo general: fue determinar la evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empelo del Dron, Carretera Covadonga – Mollepata, donde se determinó el estado del pavimento por PCI estado satisfactorio, 30m de vuelo con dron estado satisfactorio y 50m de vuelo estado bueno.

Objetivo específico 1: la identificación de fallas textura superficial es 100% con altura de vuelo de 30m con dron y con 50m es 0.41%, el cual es similar al resultado de Fiestas y Merino (2018) quien con 25m de vuelo con dron identifico 100%, resultado similar también de Cruz (2018) quien con el 20m de vuelo identifico 100%.

Objetivo específico 2: la identificación de falla las grietas es 5.77% con altura de vuelo de 30m con dron y con 50m es 5.77% son grietas identificados al 100%, el cual es similar al resultado de Fiestas y Merino (2018) quien con 25m de vuelo con dron identifico 100%, resultado similar también de Cruz (2018) quien con el 20m de vuelo identifico 100%.

Objetivo específico 3: la identificación de falla las deformaciones es 0.50% con altura de vuelo de 30m con dron y con 50m es 0.50% son deformaciones identificados al 100%, el cual es similar al resultado de Fiestas y Merino (2018) quien con 25m de vuelo con dron identifico 100%, resultado similar también de Cruz (2018) quien con el 20m de vuelo identifico 100%.

VI. CONCLUSIONES

Objetivo general: Se evaluó que, las fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del Dron, determinaran su condición del pavimento en la carretera Covadonga – Mollepata, Observando su evaluación donde se determinó el estado del pavimento por PCI estado satisfactorio, 30m de vuelo con dron estado satisfactorio y 50m de vuelo estado bueno.

Objetivo específico 1: Se estableció la identificación de falla textura superficial de la carretera Covadonga – Mollepata, por auscultación visual fue (100%), por empleo del dron a 30m de vuelo (100%) con una aproximación al patrón de 100% y a 50m de vuelo (solo 0.41%) con un error de aproximación al patrón de 99.59%, entonces la evaluación del pavimento por auscultación visual y empleo del dron están directamente relacionados con las alturas de vuelo propuesto, por lo que el empleo del dron a 30m de vuelo con respecto a la identificación de la textura superficial, el cual queda comprobada.

Objetivo específico 2: Se estableció la identificación de las grietas de la carretera Covadonga – Mollepata, por auscultación visual fue (6.26%), por empleo del dron a 30m de vuelo (5.77%) con un error de aproximación al patrón de 0.49% y a 50m de vuelo (5.77%) con un error de aproximación al patrón de 0.49%, entonces la evaluación del pavimento por auscultación visual y empleo del dron están directamente relacionados con las alturas de vuelo propuesto, por lo que el empleo del dron con respecto a la identificación de las grietas, el cual queda comprobada.

Objetivo específico 3: Se estableció la identificación de las deformaciones de la carretera Covadonga – Mollepata, por auscultación visual fue (0.49%), por empleo del dron a 30m de vuelo (0.50%) con un error de aproximación al patrón de 0.01% y a 50m de vuelo (0.50%) con un error de aproximación al patrón de 0.01%, entonces la evaluación del pavimento por auscultación visual y empleo del dron están directamente relacionados con las alturas de vuelo propuesto, por lo que el empleo del dron con respecto a la identificación de los deformaciones, el cual queda comprobada.

VII. RECOMENDACIONES

Objetivo general: Se llegó a comprobar en la Identificación de falla textura superficial por auscultación visual = 100%, por empleo del dron a 30m de vuelo 100% y a 50m de vuelo 0.41%. Comprobando en la evaluación del pavimento se determinó el estado real del pavimento por PCI estado satisfactorio, 30m de vuelo con dron estado satisfactorio y 50m de vuelo estado bueno.

Objetivo específico 1: En la presente investigación al proponer 30m de vuelo con dron se obtuvo una similitud de 100% al patrón en la identificación de fallas textura superficial, pero al aumentar a 50m de vuelo se aleja un 99.59% del patrón; por lo que se recomienda emplear alturas de vuelo como máximo hasta 30m de vuelo para lograr un 100% de similitud al patrón solo para identificación de textura superficial.

Objetivo específico 2: En la presente investigación al proponer 30m y 50m de vuelo con dron se obtuvo una similitud de 92% con 0.49% de error al patrón en la identificación de fallas las grietas superficiales; por lo que se recomienda emplear alturas de vuelo como máximo hasta 50m de vuelo para lograr un 92% de similitud al patrón en solo identificación de las grietas.

Identificación de fallas las deformaciones del pavimento por auscultación visual = 0.49%, por empleo del dron a 30m de vuelo 0.50% y a 50m de vuelo 0.50%.

Objetivo específico 3: En la presente investigación al proponer 30m y 50m de vuelo con dron se obtuvo una similitud de 100% con 0.01% de error al patrón en la identificación de fallas las deformaciones del pavimento; por lo que se recomienda emplear alturas de vuelo como máximo hasta 50m de vuelo para lograr un 100% de similitud al patrón en solo identificación de las deformaciones del pavimento.

En zonas urbanas volar de 15m – 30m de vuelo teniendo en consideración menor a 15m generaría el pixeleo de la cámara, mayor fotogrametría, mayor tiempo de procesamiento de datos y mayor a 30m de vuelo no se aproximaría al patrón.

El rango de vuelo recomendado es para evitar la deficiencia en los cableados públicos, en zonas rurales para volar tener en consideración la orografía que presenta la carretera.

REFERENCIAS

- 1). Panta, J. y Paytan, D. “*Influencia de la ceniza de cascara de arroz en las propiedades físico – mecánicas de la sub rasante en suelos arcillosos*”. Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2020, pg. 9. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/59900>
- 2). Vargas, V. “*Análisis comparativo de la inspección visual de un pavimento flexible, por los métodos tradicionales y por sensores remotos en un kilómetro de la calle séptima en el municipio de Cajicá*”. Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2018. <https://hdl.handle.net/10654/20509>
- 3). Raúl, D. “*Uso de drones en la inspección para la rehabilitación del patrimonio iglesia de la merced*”. España: de la Universidad de burgos escuela politécnica superior de España. 2017. file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Barrio_Tajadura.pdf
- 4). Cristóbal, Ch. “*Metodología de inspección de caminos no pavimentados a través de un sistema de cámaras de bajo costo*”. Chile: de la Universidad Técnica Federico Santa María. 2019. <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/3560900259624UTFSM.pdf>
- 5). Arévalo, Delgado y Vítor. “*Propuesta de negocio enfocado en la mejora de la productividad en la construcción de edificaciones haciendo uso de drones*”. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2019. <https://core.ac.uk/download/pdf/225538907.pdf>
- 6). José, C. “*Análisis de la rugosidad superficial en carretera no pavimentada a partir de información derivada de método estático directo y sistema de aeronaves pilotadas a distancia phantom 4 rtk, carretera dv. isla Esteves – emp. pe 3s puno*”. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2020. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/14472/Callacondo_Perez_Jose_Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 7). Carlos, F. y Fabian, M. “*Cálculo del índice de condición del pavimento flexible a la Av. Don Bosco - Piura usando drones*”. Piura: Universidad de Piura, 2020. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4490/ICI_2001.pdf?sequence=1
- 8). Jorge, C. “*Evaluación superficial de vías urbanas empleando vehículo aéreo no tripulado (VANT)*”. Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2018. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/view/34113/38081>

- 9). Gonzales, Ucan, Sánchez, Medina, Arcega, Zetina y Casares. “*Drones aplicaciones en ingeniería civil y geociencias*”. México: Universidad Autónoma de Yucatán, 2019.
file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/ArticuloDrones_Gonzalezetal.pdf
- 10). Pablo, O. y Isidro, Q. “*Drones panorama actual y aplicaciones a la ingeniería civil*”. España: del colegio de ingenieros técnicos de obras públicas e ingenieros civiles, 2019.
<file:///D:/ANTECEDENTES%20UCV/REVISTAS/3.%20REVISTA%20CIENTIFICA.pdf>
- 11). Azim, asfak, saddamul, sajjad y nafis. “*Design and Development of Unmanned Aerial Vehicle (Drone) for Civil Applications*”. EEUU: University Brac, 2020.
<file:///D:/ANTECEDENTES%20UCV/ANTC.%20EN%20OTRAS%20IDIOMAS/EEUU1.-%20OTRAS%20IDIOMAS.pdf>
- 12). Kan wu. “*Development of PCI-based Pavement Performance Model for Management of Road Infrastructure System*”. EEUU: University State de Arizona,2015.
<file:///D:/ANTECEDENTES%20UCV/ANTC.%20EN%20OTRAS%20IDIOMAS/ARIZONA/2.-%20OTRAS%20IDIOMAS.pdf>
- 13). Abdallah. “*Approches de fiabilité dans les systèmes communicants - Application aux drones*”. Francia: L’Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, 2019.
<file:///D:/ANTECEDENTES%20UCV/ANTC.%20EN%20OTRAS%20IDIOMAS/FRANCIA/3.-%20OTRAS%20IDIOMAS.pdf>
- 14). Derek, T. y otros. “*Design and construction of sustainable pavements*”. EEUU: University of Illinois, Urbana – Champaign,2015, pg. 75.
file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/31_DesignandConstructionofSustainablePavements.en.es.pdf
- 15). Mohamed, S. y Jozef, H. “*Asphalt pavement material improvement*”. EEUU: Gdansk University of technology, 2014, pg. 444.
file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/Asphalt_Pavement_2.pdf
- 16). Mohamed, S. y Jozef, H. “*Asphalt pavement material improvement*”. EEUU: Gdansk University of technology, 2014, pg. 444.
file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/Asphalt_Pavement_2.pdf
- 17). Ashlesha, D. y otros. “*Study of rigid pavements*”. EEUU: Klinga University, Raipur, Chhattisgarh, 2017, pg. 147.

file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/IJCIET_08_06_016.pdf

18). David, H. y Miguel, D. “*Guidelines for the design of semi-rigid long-life pavements*”. EEUU: University of Florida, 2017, pg. 122.

<file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/pav.%20semi%20rigido.pdf>

19). Ashlesha, D. y otros. “*Study of rigid pavements*”. EEUU: Klinga University, Raipur, Chhattisgarh, 2017, pg. 147.

file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/IJCIET_08_06_016.pdf

20). Megan, S. y otros. “*Descriptive fault tres for structural pavement failure Mechanisms*”. EEUU: University of Birmingham, 2016.

<file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/14fallas%20en%20pavimento.pdf>

21). Megan, S. y otros. “*Descriptive fault tres for structural pavement failure Mechanisms*”. EEUU: University of Birmingham, 2016.

<file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/14fallas%20en%20pavimento.pdf>

22). Megan, S. y otros. “*Descriptive fault tres for structural pavement failure Mechanisms*”. EEUU: University of Birmingham, 2016.

<file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/14fallas%20en%20pavimento.pdf>

23). Carolina, A. “*Diagnóstico de vías de la red vial pavimentado del Cantón de Alajuela como parte de un sistema de gestión de pavimentos*”. Costa Rica: escuela Ingeniería en construcción Instituto tecnológico, 2014.

<https://core.ac.uk/download/pdf/61000767.pdf>

24). Reem, S. y otros. “*Evaluation of flexible pavement Failures-A case study on Izki Road*”. EEUU: Universidad de Caledonian Mscat sultanato de oman, 2017, pg. 743.

<file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/6IJAEMS-JUN-2017%20PCI.pdf>

25). Suziedelyte, V. y otros. “*Unmanned Aerial Vehicles for photogrammetry: Analysis of orthophoto Images over the territory of Lithuania*”. EEUU: Lituania: Universidad técnica vilnius Gediminas, 2016, pg. 1.

<file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/DRON.pdf>

26). Bart, C. y otros. “*Drone technology: Types, payloads, Applications, Frequency Spectrum Issues and future developments*”. Holanda: Universidad de Leiden, 2016, pg.

4. <file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/tipos%20Dronesbook-Chapter2.pdf>

- 27).** Bart, C. y otros. *“Drone technology: Types, payloads, Applications, Frequency Spectrum Issues and future developments”*. Holanda: Universidad de Leiden, 2016, pg. 4. <file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/tipos%20Dronesbook-Chapter2.pdf>
- 28).** Bart, C. y otros. *“Drone technology: Types, payloads, Applications, Frequency Spectrum Issues and future developments”*. Holanda: Universidad de Leiden, 2016, pg. 4. <file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/tipos%20Dronesbook-Chapter2.pdf>
- 29).** Carrasco, S. Metodología de la investigación científica, pg. 49
https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1
- 30).** Hernández, R. Metodología de la investigación, pg. 151
https://www.academia.edu/36750638/METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_Hernandez_Fernandez_y_Babstista_5ta_Edicion
- 31).** Carolina, A. *“Diagnóstico de vías de la red vial pavimentado del Cantón de Alajuela como parte de un sistema de gestión de pavimentos”*. Costa Rica: escuela Ingeniería en construcción Instituto tecnológico, 2014.
<https://core.ac.uk/download/pdf/61000767.pdf>
- 32).** Suziedelyte, V. y otros. *“Vehículos aéreos no tripulados para fotogrametría: análisis de imágenes de ortofoto sobre el territorio de Lituania*. EEUU: Lituania: Universidad técnica vilnius Gediminas, 2016, pg. 1.
<file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/DRON.en.es.pdf>
- 33).** Cárdenas, D. y otros. *“Auscultación visual realizada mediante el dron DJI PHANTOM 4 pro, con implementación de Metodologías Vizir y PCI para pavimentos flexibles en la carretera 69 B sur entre la av. Primera de mayo y calle 9 a sur – barrio villa claudia”*. Bogota: Universidad Piloto de Colombia, 2019.
<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6515/TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 34).** Bernal, C. Metodología de la investigación, pg. 160.
<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

- 35).** Bernal, C. Metodología de la investigación, pg. 161.
<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- 36).** Piergiorgio Corbetta. Metodología y técnicas de la investigación social, pg. 272.
<https://www.redalyc.org/pdf/155/15507213.pdf>
- 37).** Hurtado, J. Metodología de la investigación Holística, pg. 281.
<https://ayudacontextos.files.wordpress.com/2018/04/jacqueline-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacion-holistica.pdf>
- 38).** Moran, G. y Alvarado, D. Métodos de investigación, pg. 56
<https://mitrabajodegrado.files.wordpress.com/2014/11/moran-y-alvarado-metodos-de-investigacion-1ra.pdf>
- 39).** Álvarez, P. Cartilla e investigación, Universidad de Santiago de Cali, 2018, pg. 21.
<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-EticaEInvestigacion-6312423.pdf>
- 40).** Colomba, C. Aspectos Éticos en investigación en ciencias sociales y en área de la salud: Nuevas Exigencias para proyectos Fondecyt, pg. 2.
https://www.uandes.cl/wp-content/uploads/2019/01/aspectos_eticos_ccofre.pdf

ANEXOS

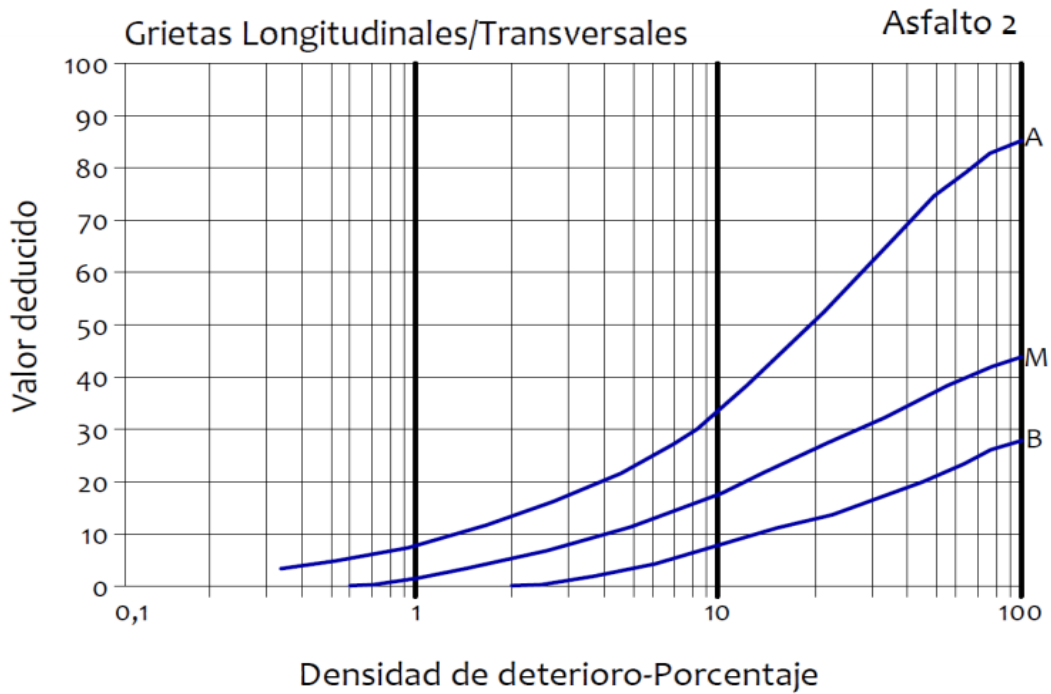
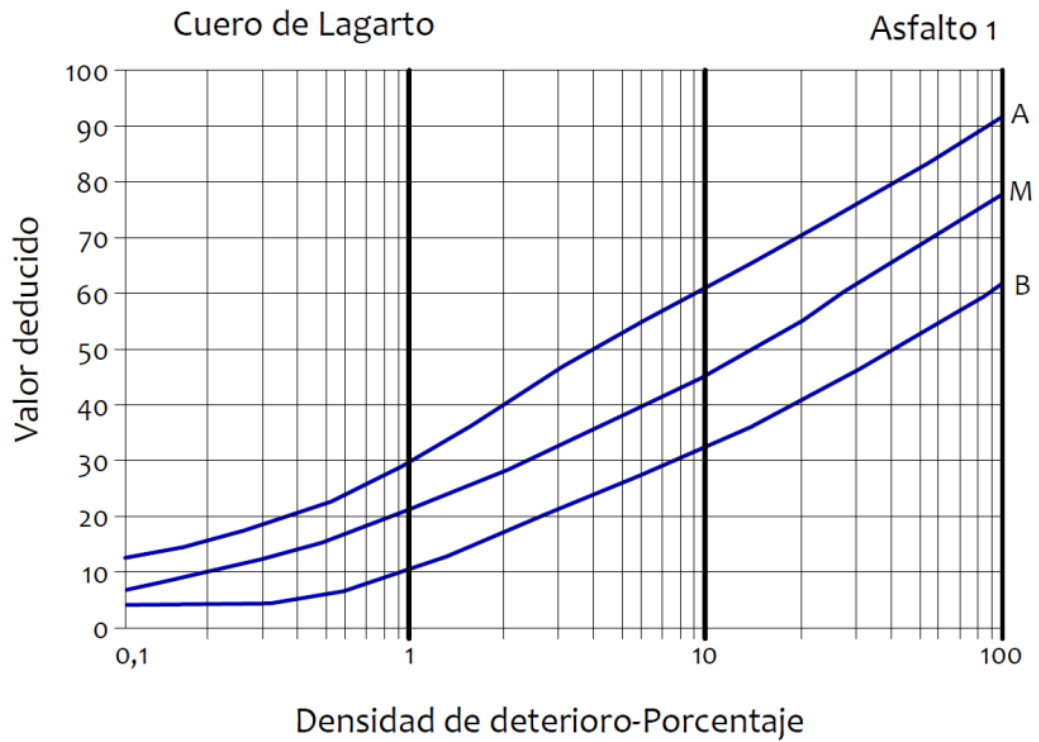
ANEXO 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

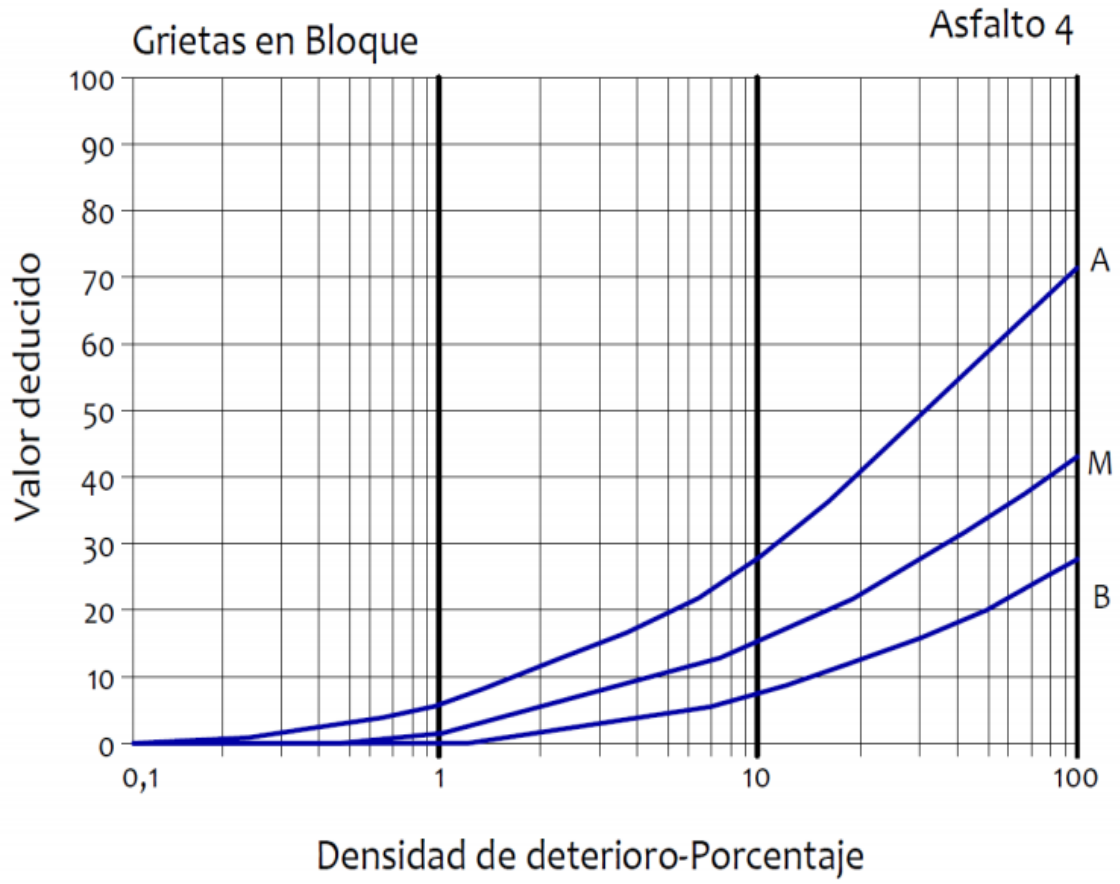
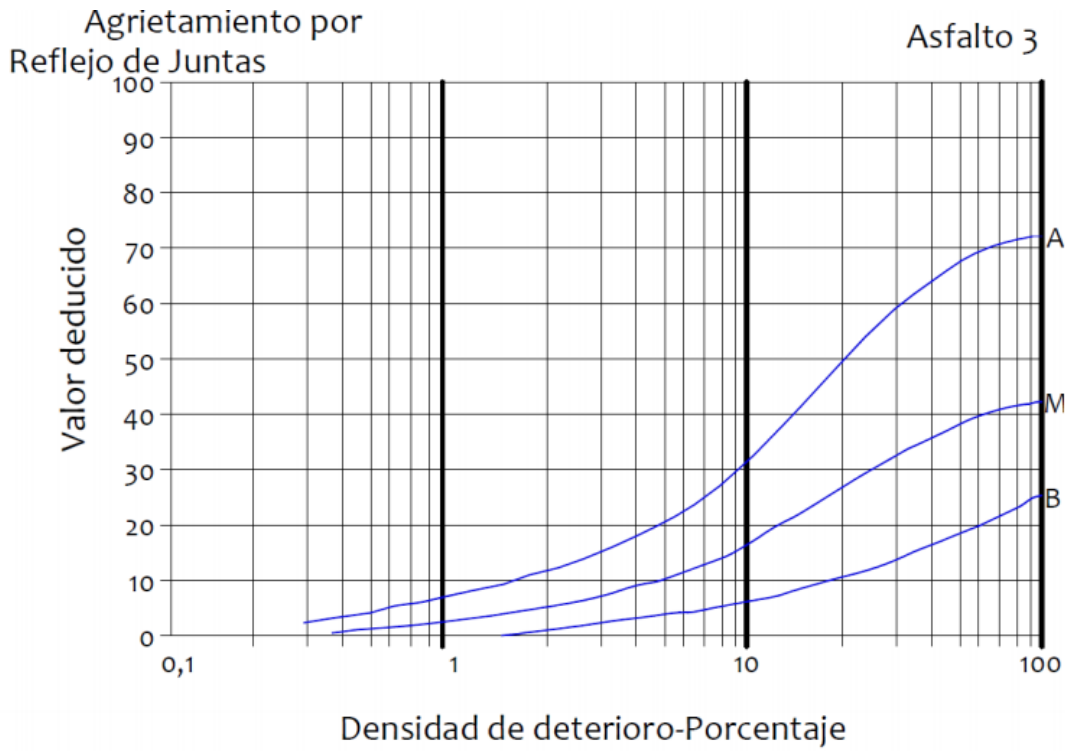
DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE 1°: METODO PCI				
Este método sirve para identificar los daños superficiales de un pavimento mediante una evaluación visual, es de los más completos por los rangos de clasificación de daños por clase, severidad y cantidad Vasquez(2002,pg.2)	Esta investigación plantea emplear el metodo PCI de acuerdo a su ficha tecnica y comprobar el rango de calificacion del pavimento flexible carretera Covadonga - Mollepata.	UNIDAD	1	MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE 2°: EMPLEO DEL DRON				
Son vehículos aéreos no tripulados son aeronaves que pueden ser operados desde una estación remota, o puede ser programados para realizar un vuelo automático Cruz(2019, pg.25)	Esta investigación plantea el empleo del Dron de acuerdo a sus características y comprobar el rango de calificacion que determina de la carretera evaluada con el metodo PCI.	ALTURA	30 METROS	ALTITUD
			50 METROS	ALTITUD
VARIABLE DEPENDIENTE: FALLAS EN LA CARPETA ASFALTICA				
La falla estructural está asociada con la capacidad de carga del pavimento y normalmente se refiere a la fatiga de la estructura, la falla funcional es generalmente definida como la incapacidad del pavimento para proveer una superficie que permita un rodaje confortable, seguro y económico de los vehículos Vargas(2018,pg.31)	Esta investigación determinara las fallas en la carpeta asfaltica por dos diferentes metodos y comprobar su estado de calificacion por PCI y Dron.	TIPOS DE FALLAS	TEXTURA SUPERFICIAL	FICHA TECNICA
			LAS GRIETAS	FICHA TECNICA
			LAS DEFORMACIONES	FICHA TECNICA

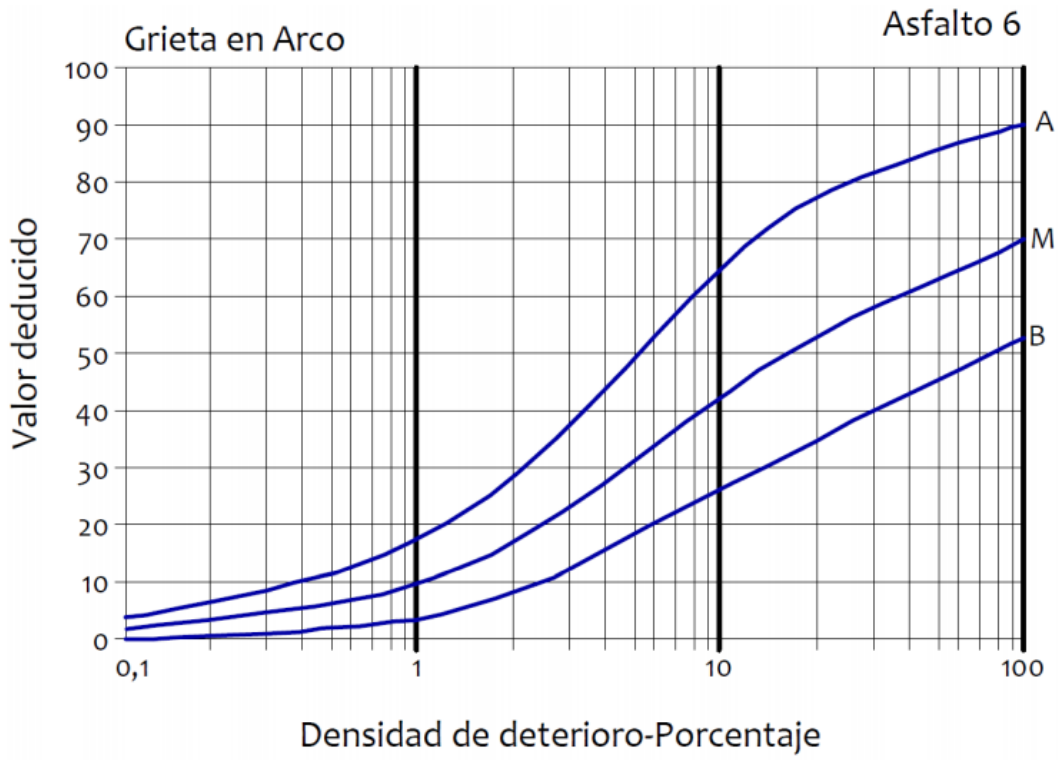
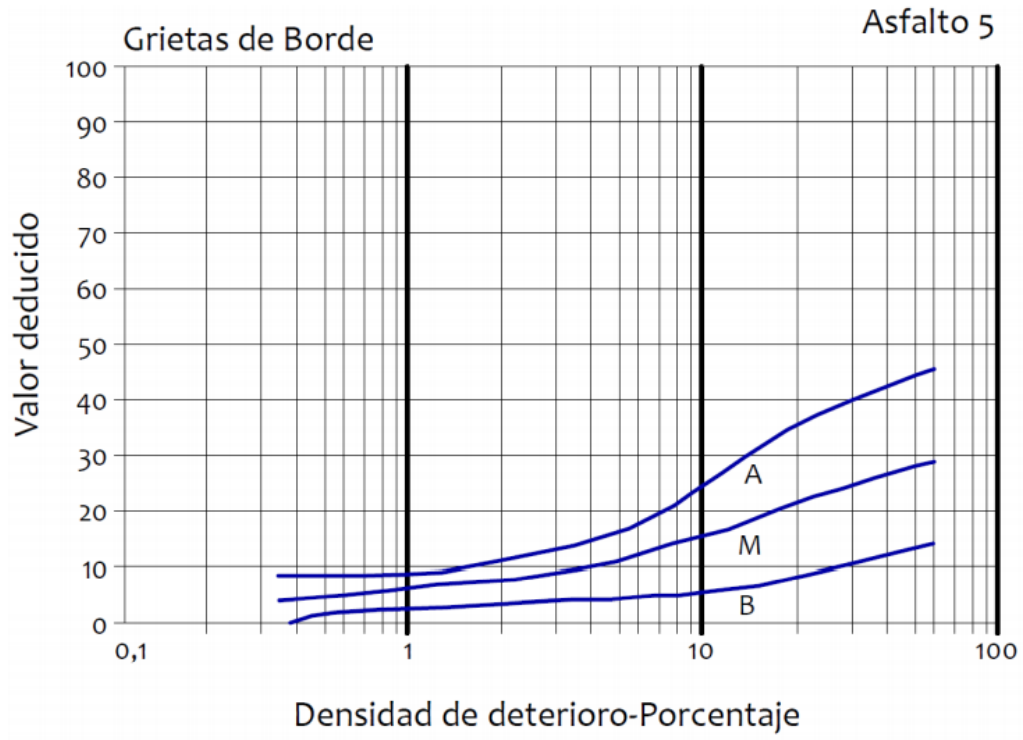
ANEXO 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

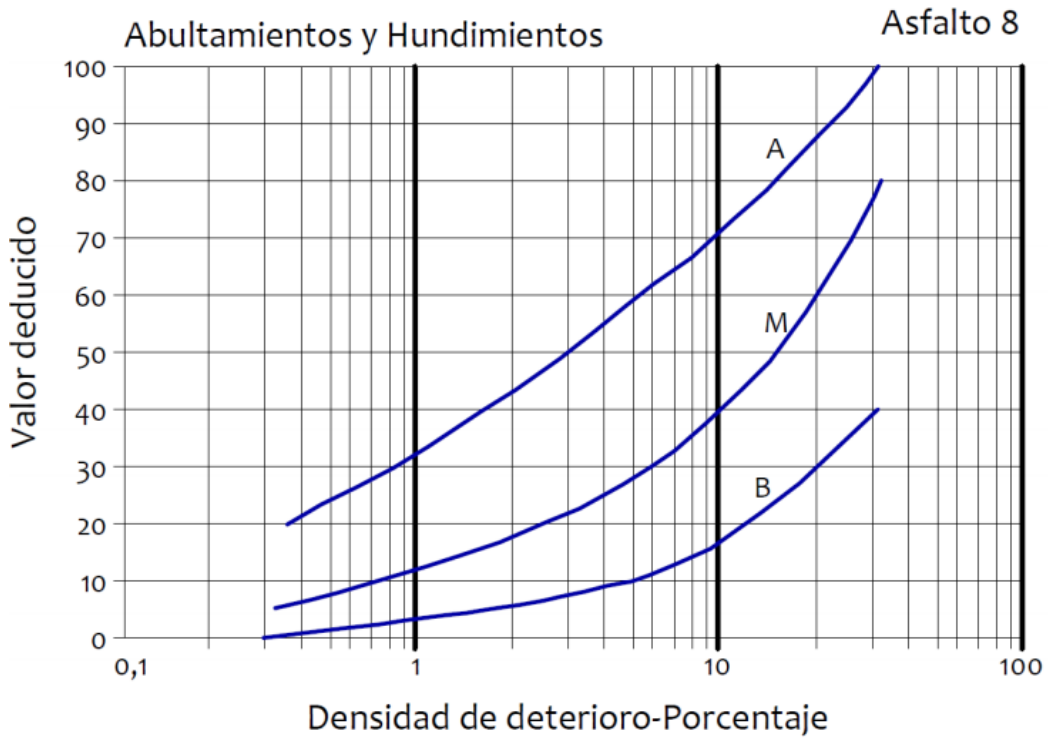
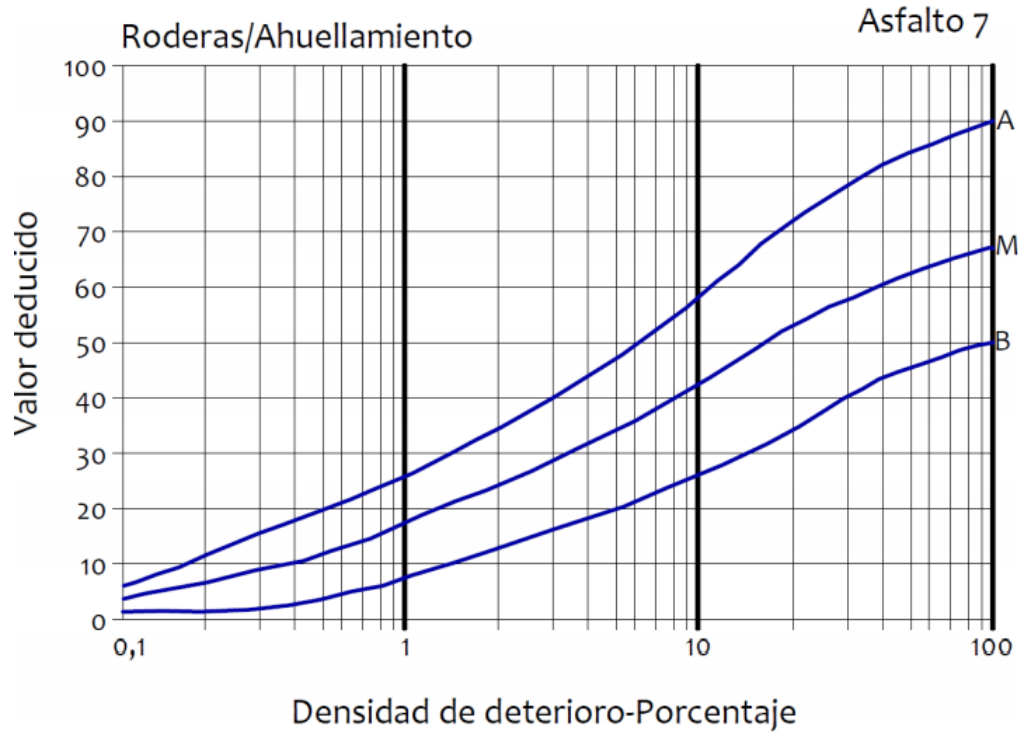
Evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, Carretera Covadonga – Mollepatá, Ayacucho 2021						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE 1º: METODO PCI			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION
¿De qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, determinan el estado real de la Carretera Covadonga – Mollepatá, Ayacucho 2021?	Determinar la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, Carretera Covadonga – Mollepatá, Ayacucho 2021	La evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del Dron si determinan el estado real de la carretera Covadonga – Mollepatá, Ayacucho 2021	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	TIPO DE INVESTIGACION: Aplicada NIVEL DE INVESTIGACION: Explicativo DISEÑO DE INVESTIGACION: Cuasi Experimental
			UNIDAD	1	MEDICION	
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICO	VARIABLE INDEPENDIENTE 2º: EMPLEO DEL DRON			POBLACION Y MUESTRA: POBLACION: Compuesta por todos los pavimentos flexibles de la provincia de huamanga - Ayacucho MUESTRA: Carretera Covadonga - Mollepatá de pavimento flexible de 2 KM
¿De qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, determinan la textura superficial de la Carretera Covadonga – Mollepatá,	Determinar de qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, identifican la textura superficial de la Carretera Covadonga –	La evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del Dron si determinan la textura superficial de la carretera Covadonga – Mollepatá, Ayacucho 2021	ALTURA	30 METROS	ALTITUD	
¿De qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, determinan las grietas de la Carretera Covadonga – Mollepatá,	Determinar de qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, identifican las grietas de la Carretera Covadonga – Mollepatá,	La evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del Dron si determinan las grietas de la carretera Covadonga – Mollepatá, Ayacucho 2021		50 METROS	ALTITUD	TECNICA: Auscultación visual y fotogrametría INSTRUMENTOS: Hojas de registro
VARIABLE DEPENDIENTE: FALLAS EN LA CARPETA ASFALTICA			TIPOS DE FALLAS	TEXTURA SUPERFICIAL	FICHA TECNICA	
¿De qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, determinan las deformaciones de la Carretera Covadonga – Mollepatá,	Determinar De qué manera la evaluación de fallas superficiales del Pavimento Flexible por el método PCI y empleo del Dron, identifican las deformaciones de la Carretera Covadonga –	La evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del Dron si determinan las deformaciones de la carretera Covadonga – Mollepatá, Ayacucho 2021		LAS GRIETAS	FICHA TECNICA	
				LAS DEFORMACIONES	FICHA TECNICA	

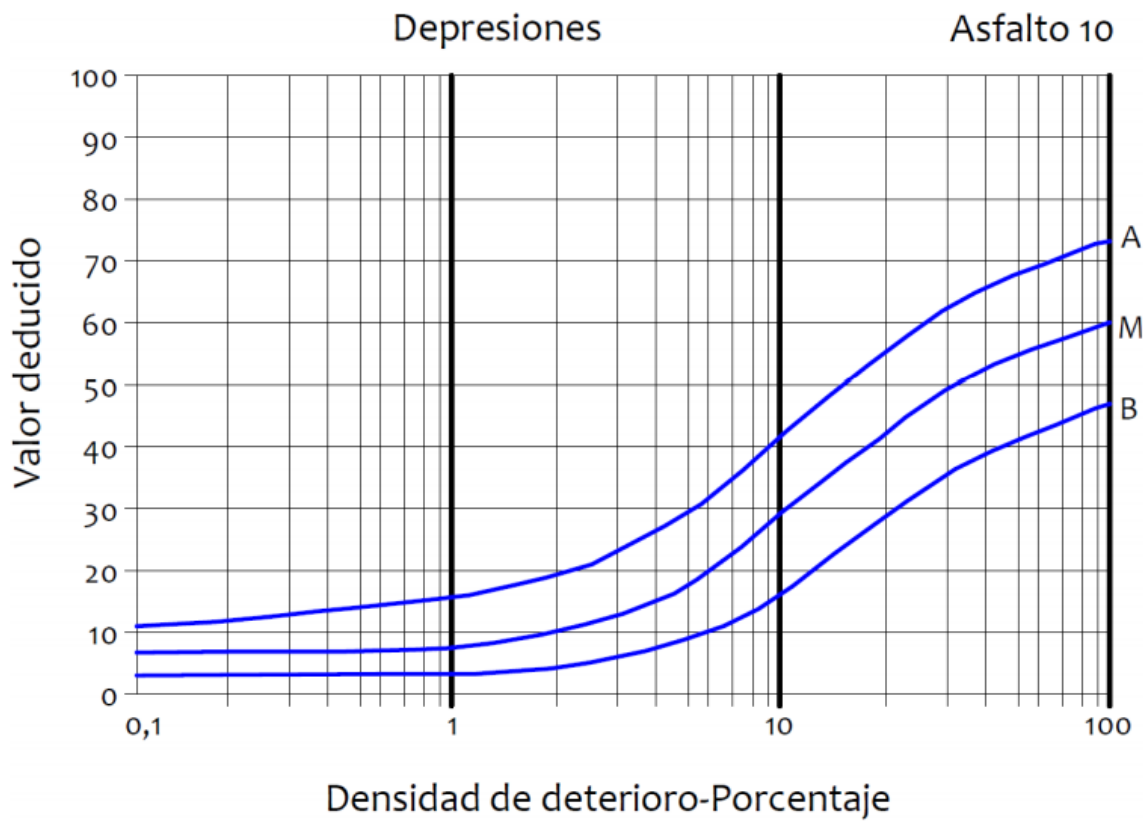
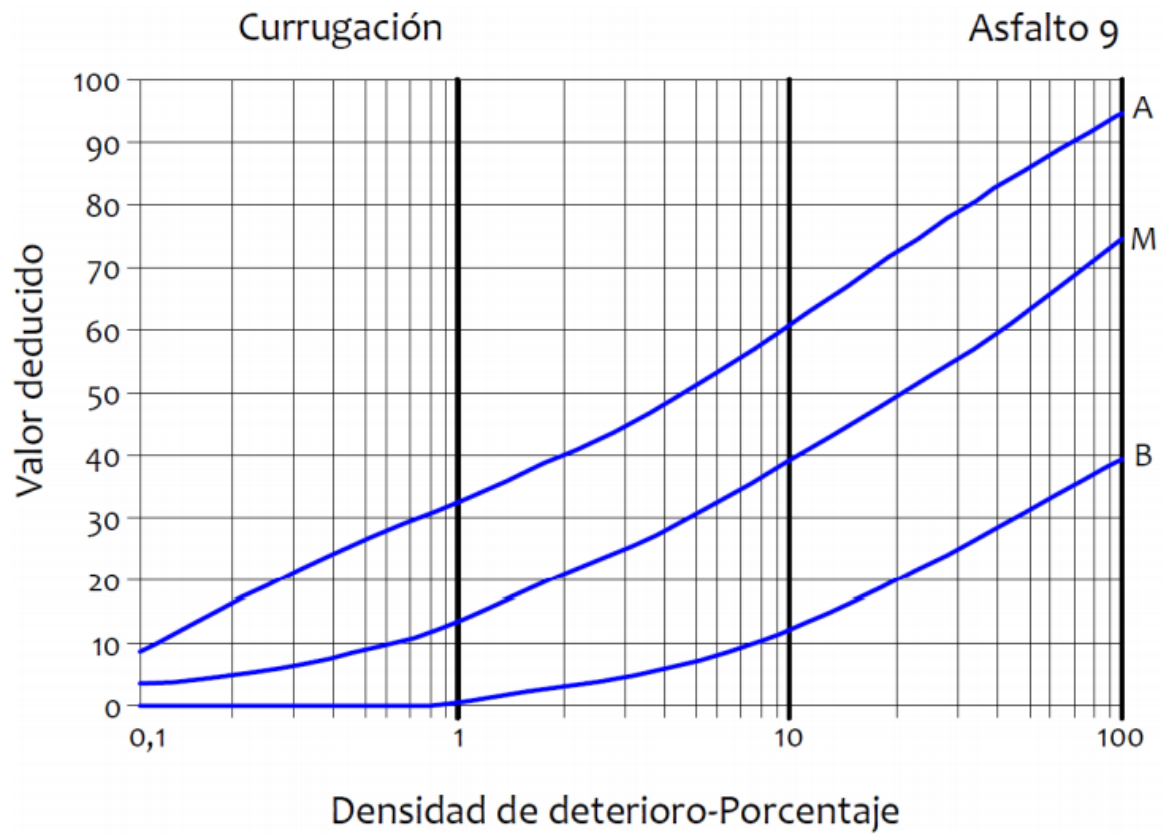
ANEXO 03: CURVAS DE VALOR DEDUCIDO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES.

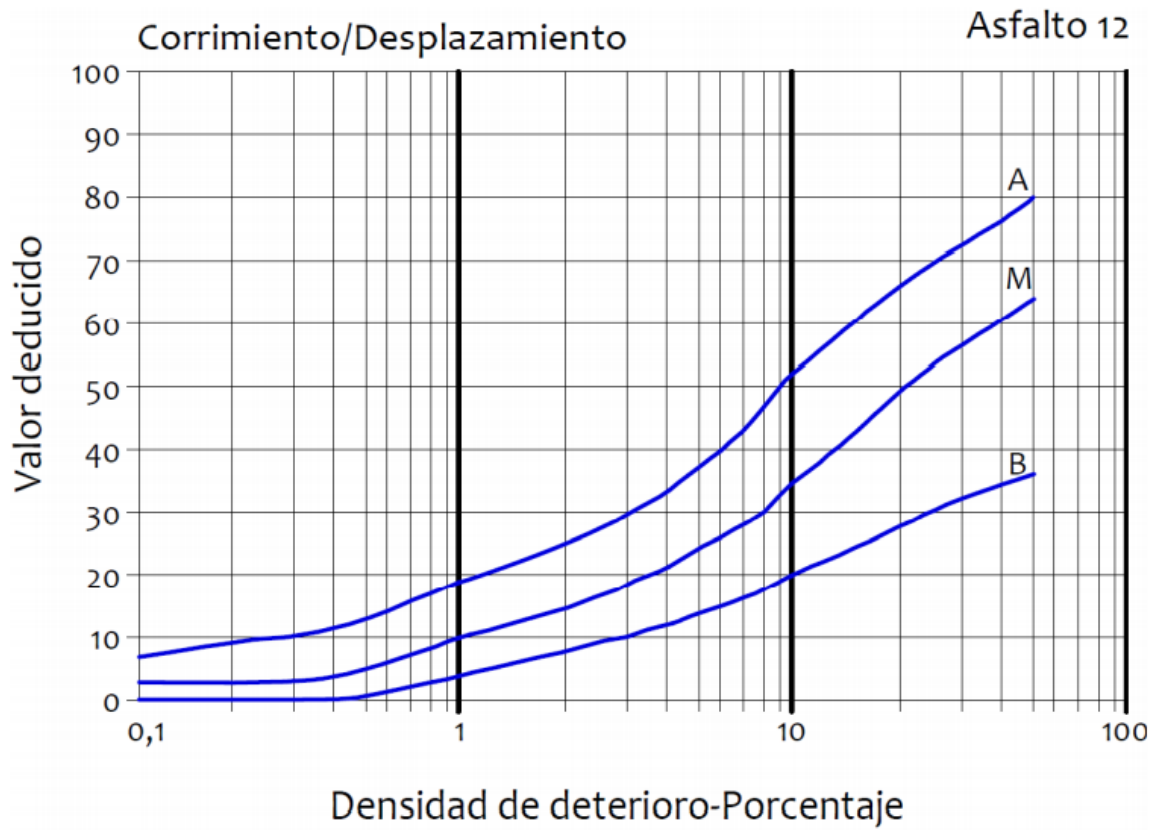
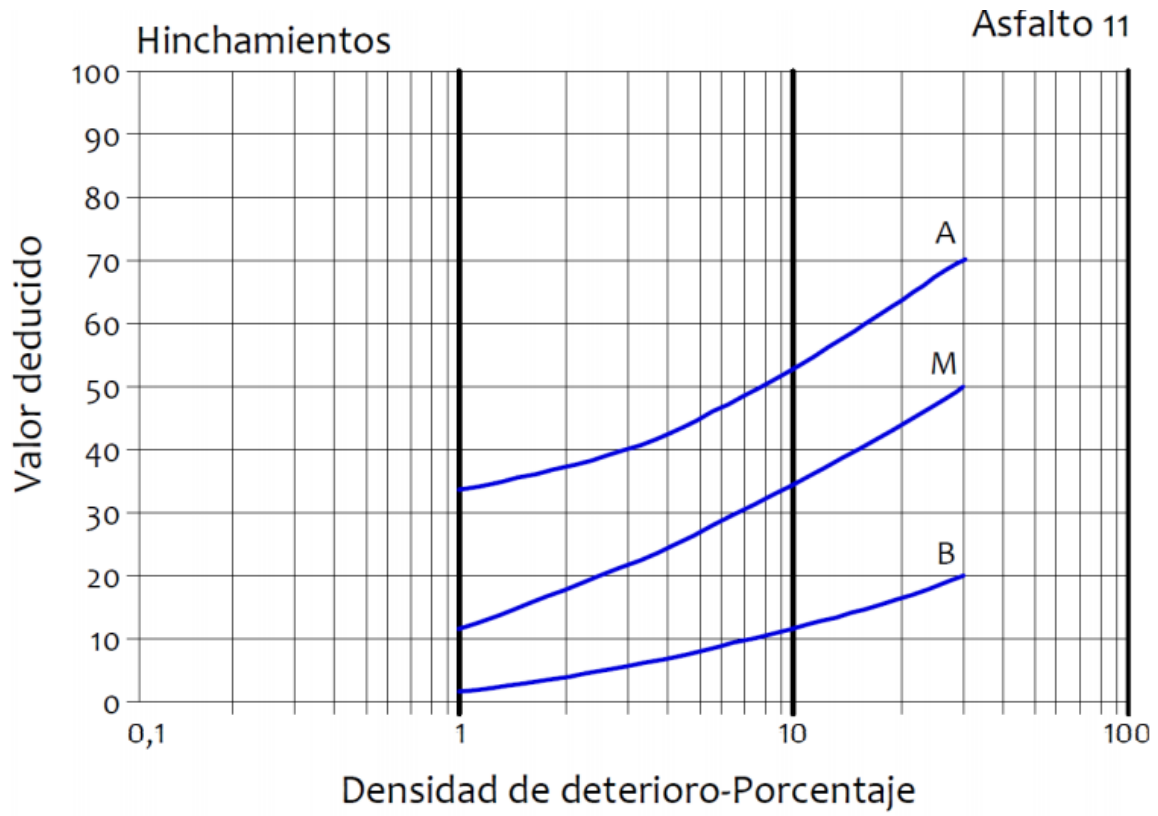


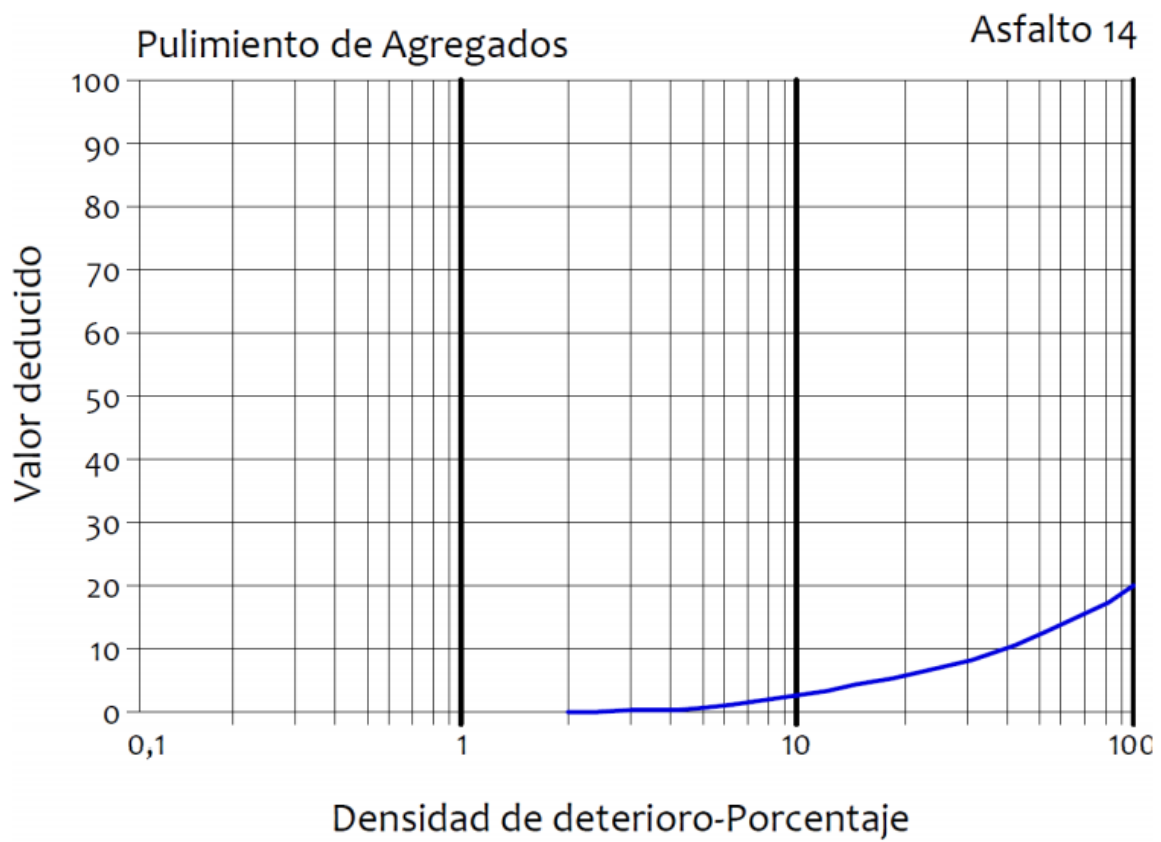
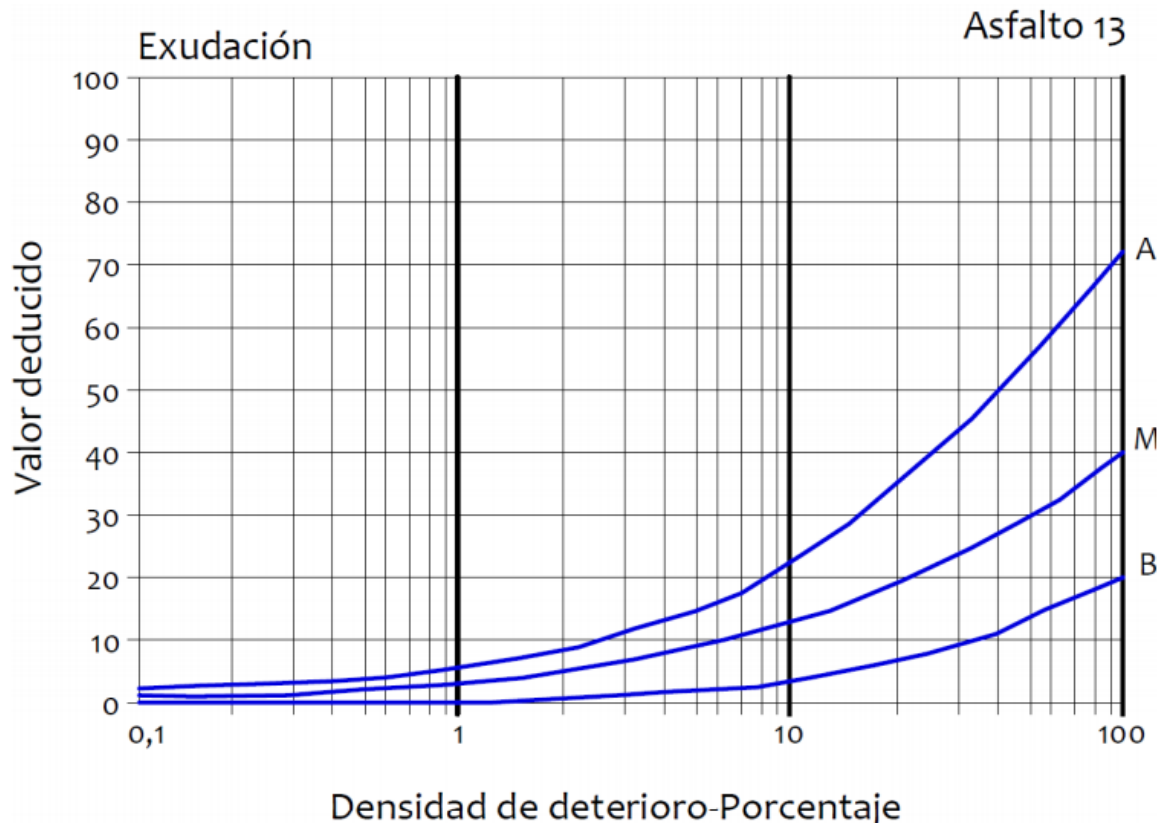


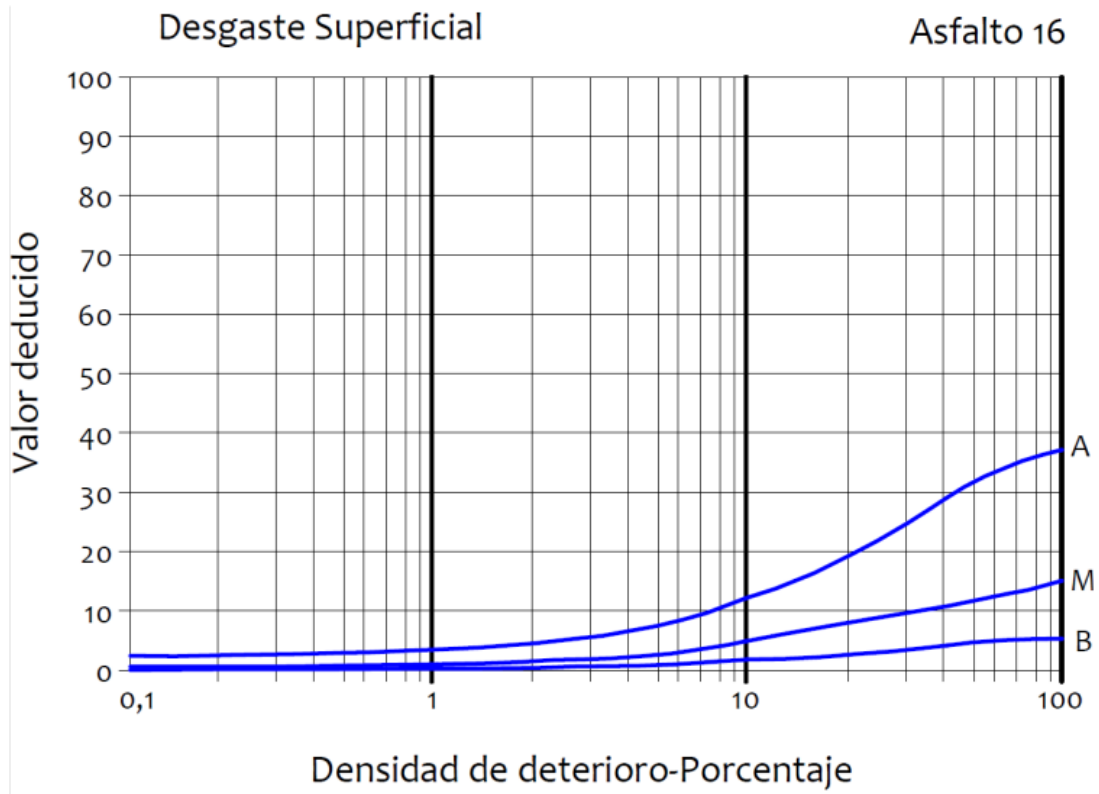
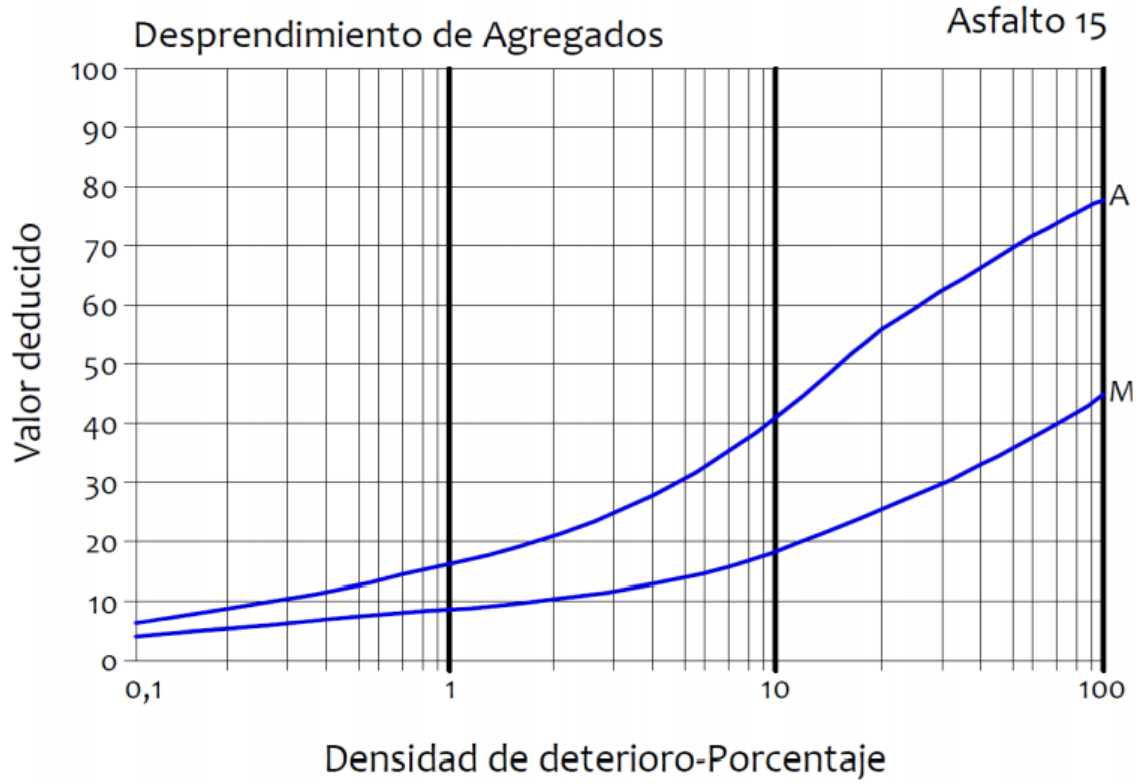


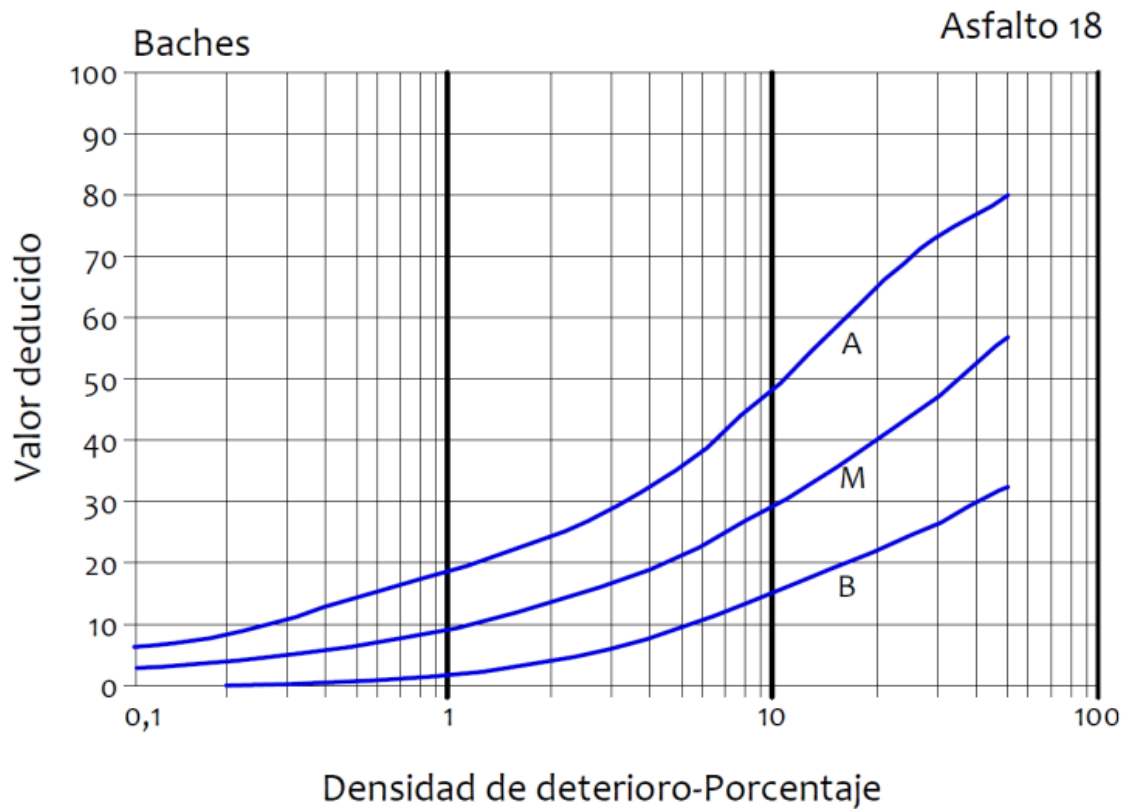
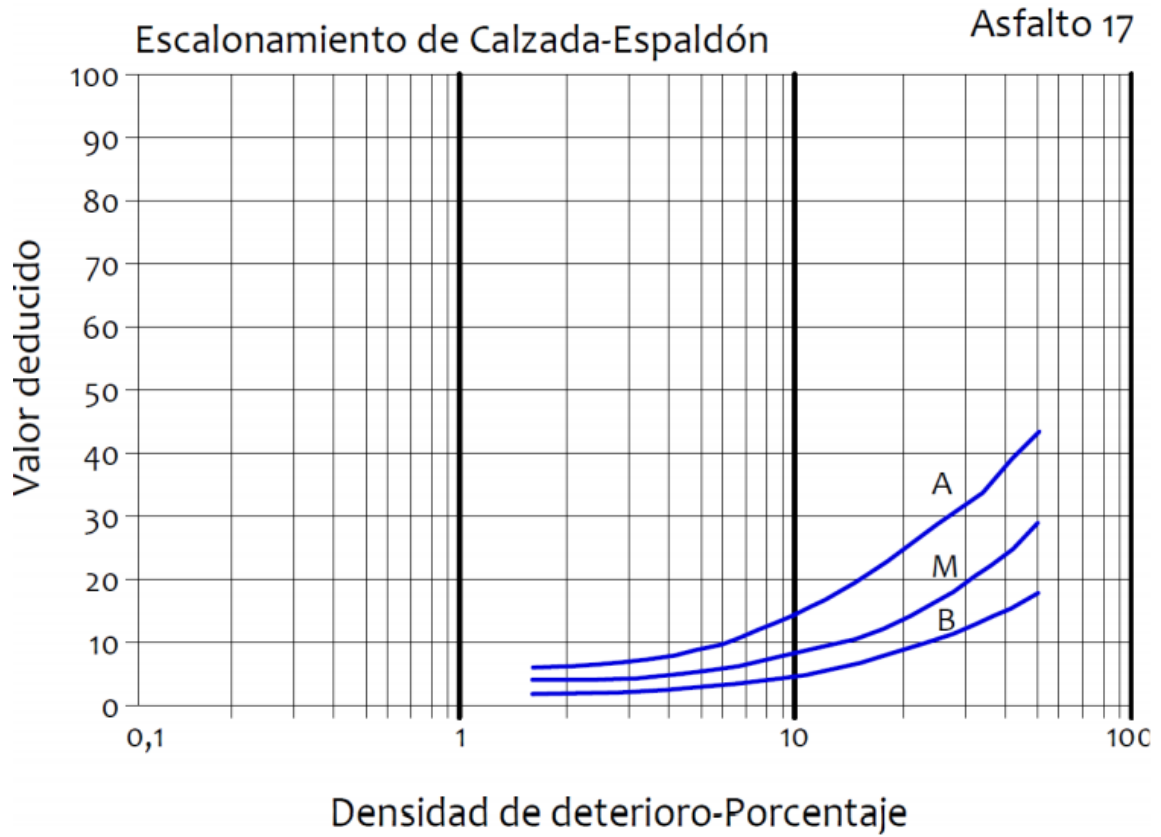


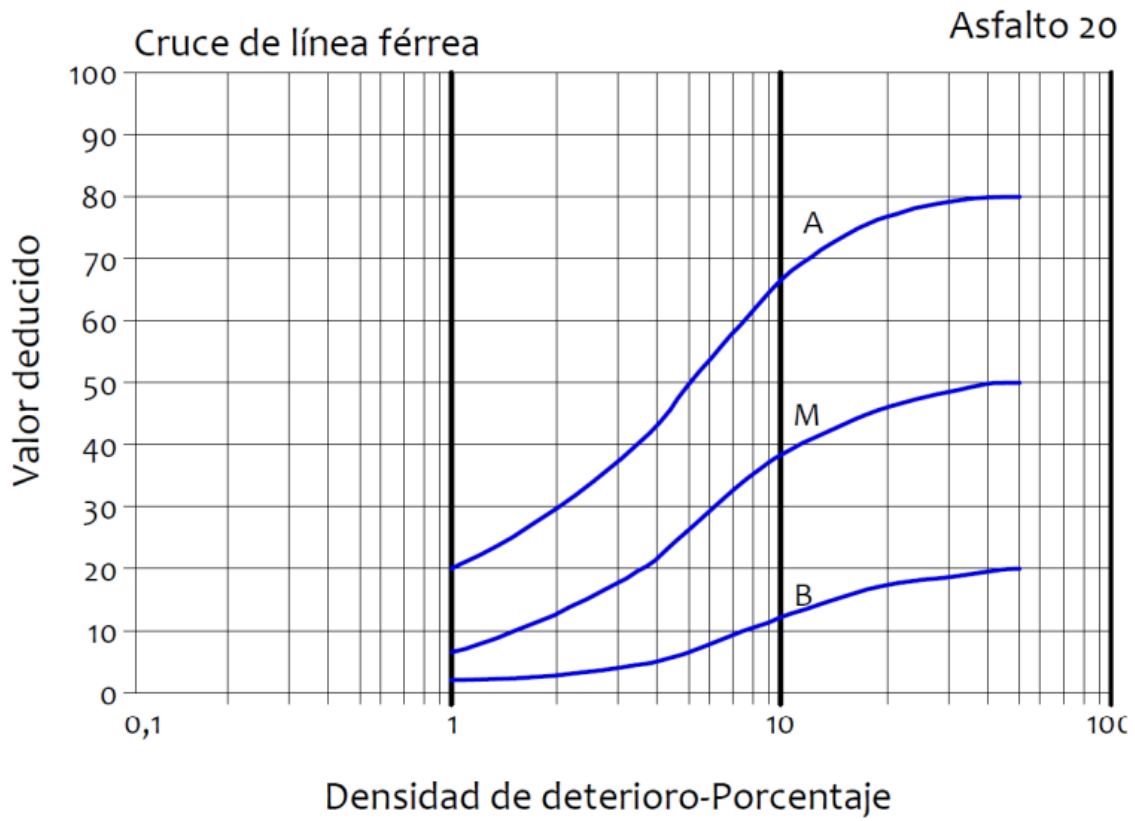
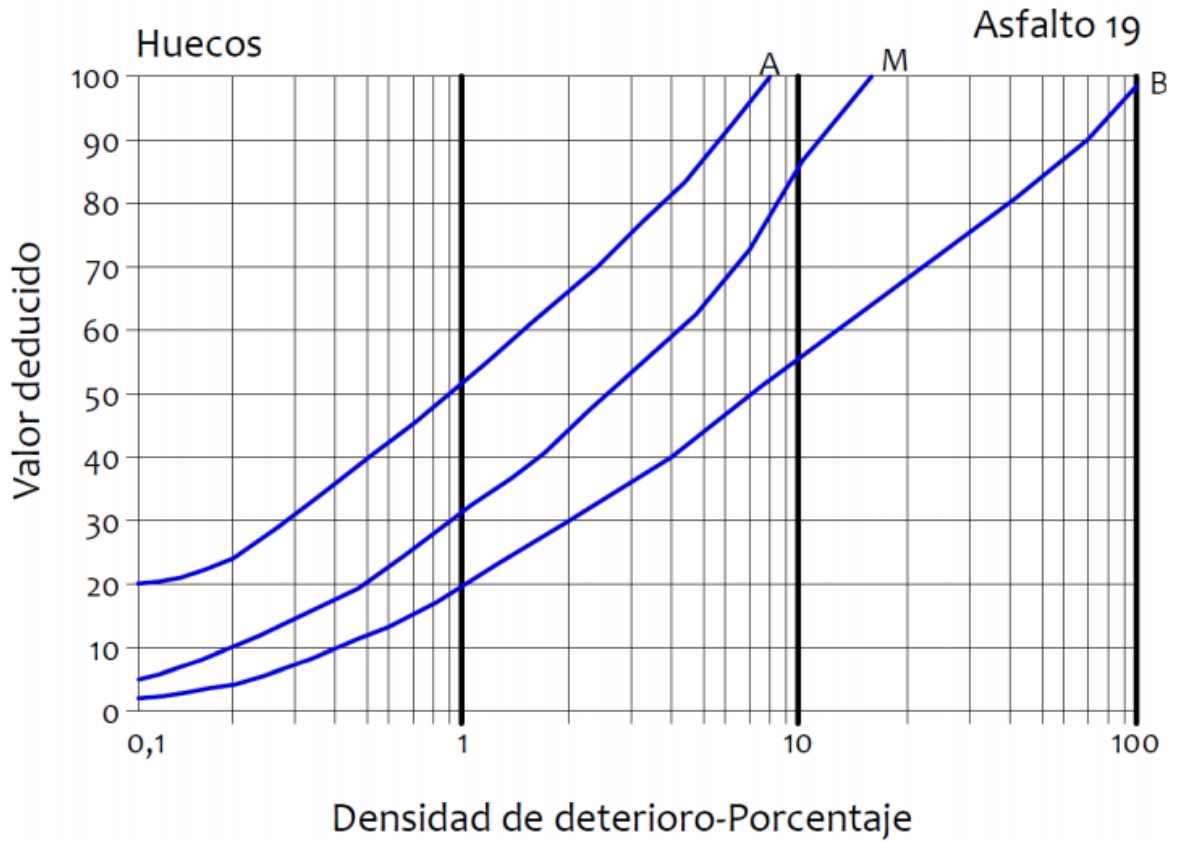




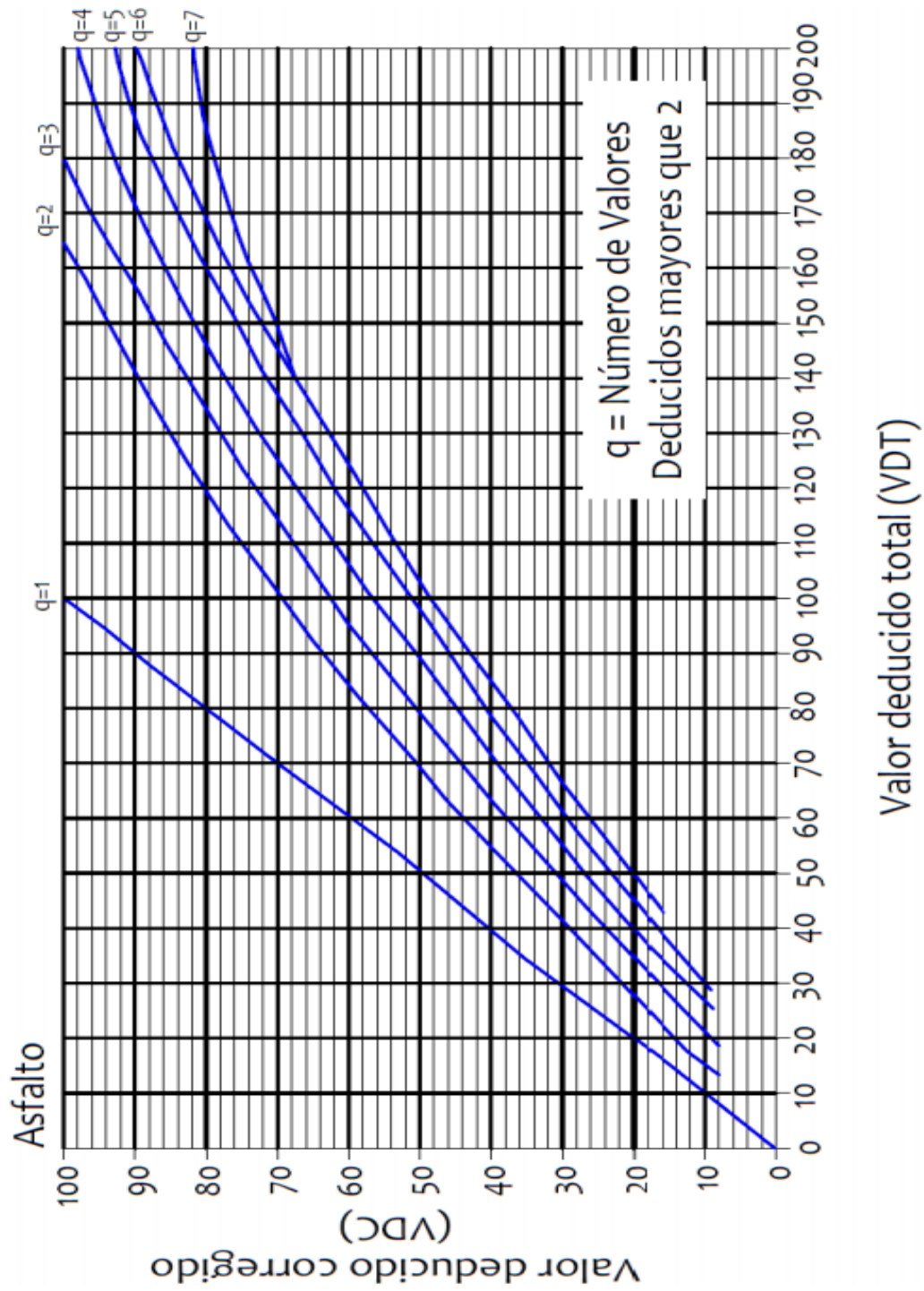








ANEXO 04: CURVAS DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO:



ANEXO 05: AUTORIZACIÓN DE APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO FIRMADO POR LA RESPECTIVA AUTORIDAD.



SOLICITA: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR EVALUACIÓN SUPERFICIAL AL PAVIMENTO FLEXIBLE CARRETERA COVADONGA-MOLLEPATA

SEÑOR SUB GERENTE DE OBRAS DEL GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
Ing. VELIZ FLORES, Aristides Gonzalo.
S.SG.

Yo, **WILBER SARA VIA QUISPE**, Bachiller en Ing. Civil, identificado con DNI. N° 44863446, domiciliado en la Asociación Wari Accopampa Mz. "Z" Lte. 04 de esta ciudad, ante Ud., con el debido respeto me presento y expongo:

Que, recorro a su respetable Despacho, a fin de solicitar la AUTORIZACIÓN para realizar la EVALUACIÓN por medio de una AUSCULTACIÓN VISUAL, por el método de índice de condición de Pavimento PCI y empleo de un "DRON" a la Carretera Covadonga-Mollepata de la Provincia de Huamanga, de una extensión de 2 Km., de referencia del Terminal terrestre de esta ciudad, datos que se requiere para culminar mi trabajo de investigación (Tesis) titulado: "Evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo de Dron, de la carretera Covadonga-Mollepata Ayacucho 2021"
Dicha intervención de recolección de datos no ocasionará daños al pavimento flexible, funcionalmente ni estructuralmente.

POR LO EXPUESTO:

Ruego a usted acceder a mi petición.

Ayacucho, 19 de Marzo del 2021


.....
WILBER SARA VIA QUISPE
DNI. N° 44863446



GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
SUB GERENCIA DE OBRAS



"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

CARTA N° 91 -2021-GRA-GG-GRI-SGO

SEÑOR : WILBER SARAVIA QUISPE
ASUNTO : Autorizo para realizar evaluación superficial al pavimento flexible
carretera Covadonga mollepata
REF. : SOLICITUD (2747653/2244393)
FECHA : Ayacucho; 23 MAR 2021

Mediante el presente, me dirijo a usted en atención al documento de la referencia con la finalidad de **AUTORIZAR** realizar evaluación superficial al pavimento flexible carretera Covadonga mollepata con fines de culminación de trabajo de investigación de tesis; cabe mencionarle que deberá tomar las medidas necesarias a fin de no dañar el pavimento flexible ni otros.

Atentamente,


GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA
SUB GERENCIA DE OBRAS
Ing. Anselmo G. Veliz Flores
SUB GERENTE

C.c.
Archivo
AVF/mck
23.03.21
D-3603/SGO

ANEXO 06: SOLICITUD PRESENTADO A LA EMPRESA INNOTECPERU PARA SERVICIO DE LEVANTAMIENTO FOTOGRAMETRICOS A TRAVES DEL DRON.

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERU: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

SOLICITO: Servicio de levantamiento de datos fotogramétricos
A través de Dron, del pavimento flexible carretera
Covadonga – Mollepata, Ayacucho – huamanga.

Ing. ANTONIO MENDEZ BAUTISTA
RESPONSABLE DE LA EMPRESA "INNOTECPERU"

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PERÚ S.A.C
RUC 20451823630

Susy Clactahuasi
GERENTE GENERAL

15-02-2021
Roubido

Yo, Wilber Saravia Quispe, identificado con DNI N°44863446
Con domicilio asociación wari accopampa Mz: z, Lt: 04 del dis-
trito de Ayacucho. Ante Ud. Respetuosamente me presento y
expongo.

Que, habiendo planteado un trabajo de investigación, solicito a usted un servicio de levantamiento de datos fotogramétricos a través del empleo de dron, del pavimento flexible carretera Covadonga – Mollepata de la provincia de huamanga, de referencia terminal terrestre de la ciudad para un trabajo de investigación, que se titula "Evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del Dron carretera, Covadonga – Mollepata Ayacucho 2021".

Por lo expuesto:

Ruego a usted acceder a mi solicitud

Ayacucho 15 de febrero del 2021


DNI: 44863446

ANEXO 07: INFORME TÉCNICO EMITIDO POR INNOTECPERU



INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PERU SAC



INFORME N° 001.-2021-INNOTECPERU S.A.C.

AL : Sr: **WILBER SARAVIA QUISPE**
Responsable del trabajo de investigación

ASUNTO : - Remito informe técnico de levantamiento fotogramétrico del
Pavimento flexible mediante el empleo del Dron carretera
Covadonga – Mollepata, Ayacucho 2021

REFERENCIA : Solicitud de fecha 15 de febrero del 2021

FECHA : Ayacucho, 22 de FEBRERO del 2021

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que a través de la empresa de **INNOTECPERU** sean realizado la recolección de datos de fotogrametría aérea a través del vuelo del dron a una altura de vuelo de 30 metros y 50 metros al pavimento flexible de carretera Covadonga – Mollepata.

Donde la recolección de datos fue la fecha de 18 de febrero del 2021 a horas de 9:15 am hasta 4:03 pm, en tal sentido le remito la entrega de los datos de fotografías aéreas con sus respectivas coordenadas de toda la vía de la carretera especificada, para su procesamiento y consideración en su trabajo de investigación.

Es todo cuanto informo para su conocimiento.

ANEXO:

- ✓ Los datos fotogramétricos en **digital** con sus respectivas coordenadas.
- ✓ Planos de ortofoto en planta
- ✓ Tabla N°01 y N°02 tipos de fallas identificados
- ✓ Resultado de condición de pavimento de cada unidad de muestra de la carretera

Atentamente,

INNOVACION TECNOLÓGICA PERU S.A.C
RUC / 20451623630


Susy Lactahuaman Astoray
GERENTE GENERAL

INNOTECPERU
INNOVACION TECNOLÓGICA PERU S.A.C.


Ronald Huayanay Bustamante
TOPOGRAFO

ANEXO 08: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS CON DRON.

METODO PCI (PAVIMENT CONDITION INDEX)
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CON DRON A 30 METROS DE VUELO

PROYECTO: EVALUACION DE FALLAS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL METODO PCI Y EMPLEO DEL DRON CARRETERA COVADONGA - MOLLEPATA, AYACUCHO 2021

EJECUTOR: WILBER SARAVIA QUISPE

NOMBRE DE LA VIA: CARRETERA COVADONGA - MOLLEPATA

UNIDAD DE MUESTRA: 01 ANCHO DE LA VIA: 6.5 mts FECHA: 27/03/2021

PROGRESIVA INICIAL: 0+000.00 LONGITUD DE LA MUESTRA: 47 mts

PROGRESIVA FINAL: 0+047.00 AREA DE LA MUESTRA: 305.5 m²

ESCALA	CALIFICACION
100	
85	BUENO
70	SATISFACTORIO
55	REGULAR
40	MALO
25	MUY MALO
10	GRAVE
0	FALLADO

DATOS OBTENIDOS EN CAMPO TIPOS DE FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

DETERIOROS PAVIMENTO FLEXIBLE	SEVERIDAD	MEDIDAS																	
		ALTO (m)			MEDIO (m)			BAJO (m)											
		a	b	h	a	b	h	a	b	h									
1 - CUERO DE LAGARTO	m ²																		
2 - LONGITUDINAL - TRANSVERSAL	m																		
3 - REFLEJO DE JUNTAS	m																		
4 - BLOQUE	m ²																		
5 - BORDE	m																		
6 - ARCO	m ²																		
7 - AHUELLAMIENTO RODERAS	m ²																		
8 - ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	m																		
9 - CORRUGACION	m ²																		
10 - DEPRESIONES	m ²																		
11 - HINCHAMIENTO	m ²																		
12 - CORRIMIENTO DESPLAZAMIENTO	m ²																		
13 - EXUDACION	m ²																		
14 - FUMENTO DE AGREGADOS	m ²																		
15 - DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²			X					2.22	1.47									
15 - DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²			X					0.47	0.78									
15 - DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²			X					0.38	0.58									
15 - DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²			X					1.03	2.1									
15 - DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²			X					0.33	0.51									
16 - DESGASTE SUPERFICIAL	m ²				X												6.5	47.00	

LEYENDA

OBSERVACIONES: La falta desgaste superficial se visualiza en todo el area de unidad de muestra debido a que se visualiza en el entorno presencia de materiales granulares como: arenas, gravas, etc.
Se ingresa a la tabla el area total (area net), sumados y/o restados de acuerdo a la grafica de cada tipo de falta.

CALCULO DE DENSIDAD Y VALOR DEDUCIDO

FALLA N°	SEVERIDAD	MEDIDAS PARCIALES		TOTAL DE AREA DE ACUERDO A SUS UNIDADES			DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
		a	b	ALTO	MEDIO	BAJO		
15	MEDIO	1	7.81			7.81	2.56	10
16	BAJO	6.5	47			305.5	100.00	7

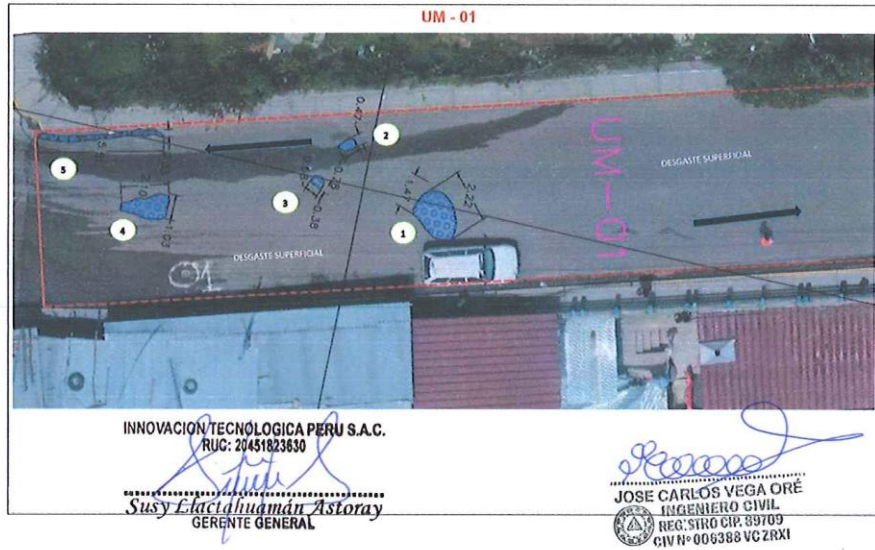
CALCULO DE VALOR DEDUCIDO (VDI) Y VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

N°	VALORES DEDUCIDOS		VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDI)	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	10	7	17	q=2	18
2	10	2	12	q=1	17

RESULTADO FINAL DEL PCI

N°	VALORES DEDUCIDOS		VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDI)	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)
1	10	7	17	q=2	18	18
2	10	2	12	q=1	17	82

CONDICION DEL PAVIMENTO
SATISFACTORIO



METODO PCI (PAVIMENT CONDITION INDEX)
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE
EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO CON DRON A 50 METROS DE VUELO

INNOTECPERU

PROYECTO: EVALUACION DE FALLAS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL METODO PCI Y EMPLEO DEL DRON CARRETERA COVADONGA - MOLLEPATA, AYACUCHO 2021

EJECUTOR: WILBER SARAVIA QUISPE

NOMBRE DE LA VIA: CARRETERA COVADONGA - MOLLEPATA

UNIDAD DE MUESTRA: 01 ANCHO DE LA VIA: 6.5 mts FECHA: 27/03/2021

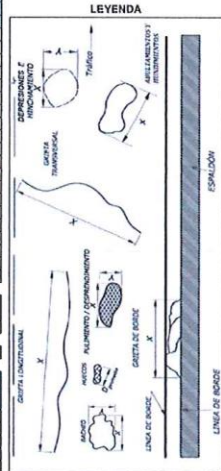
PROGRESIVA INICIAL: 0+000.00 LONGITUD DE LA MUESTRA: 47 mts

PROGRESIVA FINAL: 0+047.00 AREA DE LA MUESTRA: 305.5 m2

ESCALA	CALIFICACION
100	BUENO
85	SATISFAGTORIO
70	REGULAR
55	MALO
40	MUY MALO
25	GRAVE
10	FALLADO
0	

DATOS OBTENIDOS EN CAMPO TIPOS DE FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

DETERIOROS PAVIMENTO FLEXIBLE	SEVERIDAD	MEDIDAS					
		ALTO (m)			BAJO (m)		
		a	b	h	a	b	h
ORISTAS							
1- CUERO DE LAGARTO	m2						
2- LONGITUDINAL - TRANSVERSAL	m						
3- REFLEJO DE JUNTAS	m						
4- BLOQUE	m2						
5- BORDE	m						
6- ARCO	m2						
7- AHUELLAMIENTO RODERAS	m2						
8- ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	m						
DEFORMACIONES							
9- CORRUGACION	m2						
10- DEPRESIONES	m2						
11- HINCHAMIENTO	m2						
12- CORRIMIENTO/DESPLAZAMIENTO	m2						
13- EXUDACION	m2						
TEXTURA SUPERFICIAL							
14- PALMADO DE AGREGADOS	m2						
15- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m2	X			2.22	1.47	
15- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m2	X			0.47	0.76	
15- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m2	X			0.38	0.58	
15- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m2	X			1.03	2.1	
15- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m2	X			0.33	5.51	



OBSERVACIONES: La falla desgaste superficial ya no se visualiza en el cristolito por el cambio de altura de vuelo con dron a 50 metros
 Se ingresa a la tabla el area total (area neta), sumados y/o restados de acuerdo a la grafica de cada tipo de falla

CALCULO DE DENSIDAD Y VALOR DEDUCIDO

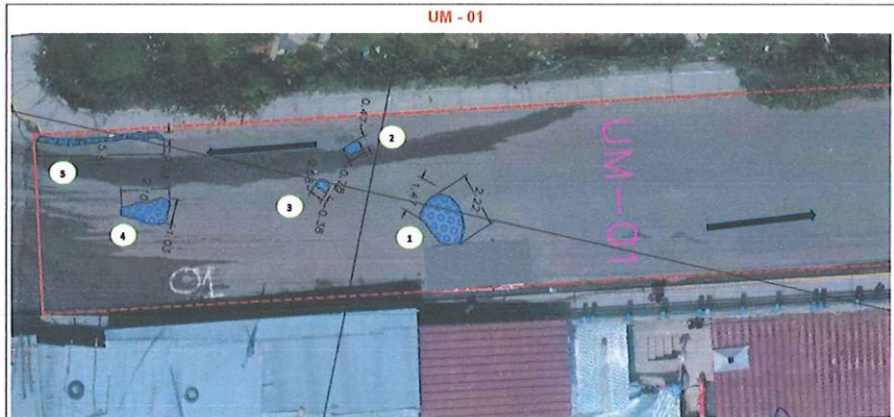
FALLA N°	SEVERIDAD	MEDIDAS PARCIALES		TOTAL DE AREA DE ACUERDO A SUS UNIDADES		DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
		ALTO	BAJO	ALTO	BAJO		
15	MEDIO	1	7.81		7.81	2.56	10

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO (VDT) Y VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

N°	VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDT)	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	10	10	q=1	10

RESULTADO FINAL DEL PCI

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	10
PCI = 100 - MAX VDC	90
CONDICION DEL PAVIMENTO	
BUENO	



INNOVACION TECNOLOGICA PERU S.A.C.
 RUC: 20451823630

Susy Llatahuaman Astoray
 GERENTE GENERAL

JOSE CARLOS VEGA ORE
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO CIR 83709
 CIV N° 006386 VC 2RXI

ANEXO 09: RESULTADOS EMITIDOS POR INNOTECPERU A 30M Y 50M DE VUELO.



INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PERU SAC



Tabla n°1: Resultado de clasificación de pavimento a 30m de vuelo

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA KM		PCI	CLASIFICACIÓN
	INICIO	FINAL		
01	0+000.00	0+047.00	82	SATISFACTORIO
02	0+047.00	0+094.00	90	BUENO
03	0+094.00	0+141.00	88	BUENO
04	0+141.00	0+188.00	84	SATISFACTORIO
05	0+188.00	0+235.00	81	SATISFACTORIO
06	0+235.00	0+282.00	83	SATISFACTORIO
07	0+282.00	0+329.00	82	SATISFACTORIO
08	0+329.00	0+376.00	82	SATISFACTORIO
09	0+376.00	0+423.00	84	SATISFACTORIO
10	0+423.00	0+470.00	90	BUENO
11	0+470.00	0+517.00	88	BUENO
12	0+517.00	0+564.00	81	SATISFACTORIO
13	0+564.00	0+611.00	17	GRAVE
14	0+611.00	0+658.00	88	BUENO
15	0+658.00	0+705.00	83	SATISFACTORIO
16	0+705.00	0+752.00	63	REGULAR
17	0+752.00	0+799.00	76	SATISFACTORIO
18	0+799.00	0+846.00	86	BUENO
19	0+846.00	0+893.00	84	SATISFACTORIO
20	0+893.00	0+940.00	86	BUENO
21	0+940.00	0+987.00	66	REGULAR
22	0+987.00	1+034.00	84	SATISFACTORIO
23	1+034.00	1+081.00	85	BUENO
24	1+081.00	1+128.00	90	BUENO
25	1+128.00	1+175.00	90	BUENO
26	1+175.00	1+222.00	90	BUENO
27	1+222.00	1+269.00	90	BUENO
28	1+269.00	1+316.00	90	BUENO
29	1+316.00	1+363.00	85	BUENO
30	1+363.00	1+410.00	84	SATISFACTORIO
31	1+410.00	1+457.00	85	SATISFACTORIO
32	1+457.00	1+504.00	90	BUENO

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PERU S.A.C.
 RUC: 20451823620

 Susy Lactahuamán Astoray
 GERENTE GENERAL

JOSÉ CARLOS VEGA ORÉ
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO CIP. 83709
 CWT N° 006388 VC 2RXI



33	1+504.00	1+551.00	90	BUENO
34	1+551.00	1+598.00	90	BUENO
35	1+598.00	1+645.00	78	SATISFACTORIO
36	1+645.00	1+692.00	90	BUENO
37	1+692.00	1+739.00	47	MALO
$\Sigma =$			3022	

Tabla n°2: Resumen de clasificación en porcentaje a 30 metros de vuelo

CLASIFICACIÓN	MUESTRA	
	CANTIDAD	PORCENTAJE %
BUENO	18	48.64
SATISFACTORIO	15	40.54
REGULAR	2	5.40
MALO	1	2.70
GRAVE	1	2.70

Tabla n°3: Resultado de clasificación de pavimento a 50m de vuelo

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA KM		PCI	CLASIFICACIÓN
	INICIO	FINAL		
01	0+000.00	0+047.00	90	BUENO
02	0+047.00	0+094.00	99	BUENO
03	0+094.00	0+141.00	93	BUENO
04	0+141.00	0+188.00	91	BUENO
05	0+188.00	0+235.00	88	BUENO
06	0+235.00	0+282.00	90	BUENO
07	0+282.00	0+329.00	89	BUENO
08	0+329.00	0+376.00	90	BUENO
09	0+376.00	0+423.00	94	BUENO
10	0+423.00	0+470.00	99	BUENO
11	0+470.00	0+517.00	86	BUENO
12	0+517.00	0+564.00	88	BUENO
13	0+564.00	0+611.00	20	GRAVE
14	0+611.00	0+658.00	98	BUENO




15	0+658.00	0+705.00	91	BUENO
16	0+705.00	0+752.00	91	BUENO
17	0+752.00	0+799.00	81	SATISFACTORIO
18	0+799.00	0+846.00	86	BUENO
19	0+846.00	0+893.00	95	BUENO
20	0+893.00	0+940.00	91	BUENO
21	0+940.00	0+987.00	70	REGULAR
22	0+987.00	1+034.00	92	BUENO
23	1+034.00	1+081.00	94	BUENO
24	1+081.00	1+128.00	100	BUENO
25	1+128.00	1+175.00	100	BUENO
26	1+175.00	1+222.00	100	BUENO
27	1+222.00	1+269.00	100	BUENO
28	1+269.00	1+316.00	100	BUENO
29	1+316.00	1+363.00	94	BUENO
30	1+363.00	1+410.00	89	BUENO
31	1+410.00	1+457.00	94	BUENO
32	1+457.00	1+504.00	100	BUENO
33	1+504.00	1+551.00	100	BUENO
34	1+551.00	1+598.00	100	BUENO
35	1+598.00	1+645.00	80	SATISFACTORIO
36	1+645.00	1+692.00	100	BUENO
37	1+692.00	1+739.00	50	MALO

$\Sigma =$ 3313

Tabla n°4: Resumen de clasificación en porcentaje a 50 metros de vuelo

CLASIFICACIÓN	MUESTRA	
	CANTIDAD	PORCENTAJE %
BUENO	32	86.48
SATISFACTORIO	2	5.40
REGULAR	1	2.70
MALO	1	2.70
GRAVE	1	2.70

ANEXO 10: CONTRATO DE ALQUILER DEL DRON



INNOVACION TECNOLOGICA PERU S.A.C.
ESTUDIO Y CONSULTORIA DE INGENIERIA, CONSTRUCCION DE EDIFICIOS COMPLETOS, ALQUILER VENTA POR MAYOR Y MENOR DE EQUIPOS TOPOGRAFICOS.

CONTRATO DE ALQUILER N° 057

En la ciudad de Ayacucho, siendo las 9:00 horas del día 15 de 02 del 2021.
Se celebra un Contrato de Alquiler de los Equipos Topográficos, de una parte la Empresa **INNOVACION TECNOLOGICA PERU SAC**. Con R.U.C. **20451823630**, Representado por la Sr. Susy Llahtahuaman Astoray, identificada con DNI 28298037 domiciliado en la Av. Independencia Mz "G" Lt.-14 de la ciudad de Ayacucho; y la otra parte representado por el Sr. Saúl Quispe Wilka
Con DNI 44863446 RUC domiciliado en
Ajapampa H2 7 Ita Referencia Asociacion Huac
S.P.A. Ayacucho Cel. 988018343
Correo Electrónico:
Obra o Proyecto: levantamiento topografico terminal terrestre -Hollanta
A quien en adelante se le llamará **EL CONTRATANTE**, bajo términos y condiciones estipuladas en las siguientes cláusulas:

PRIMERA- La Empresa **INNOTECPERU SAC.**, da en calidad de Alquiler los siguientes equipos:

- 01 - CHECK-LIS FIRMADO POR EL CLIENTE DE GPS DIF. HITARGET V-60
- 01 - CHECK-LIS FIRMADO POR EL CLIENTE DE DRON MAVIC 2 PRO NS.
- 02 OPERADORES RONAL Y OMAR


SEGUNDA- El periodo de alquiler de los equipos es a partir de 18 - 02 - 2021 hasta

TERCERA: El monto pactado del alquiler por día es de Nuevos soles, en los días pactados el monto total es de 600.00 / deja un adelanto de 50.00 / como garantía deja su carita de DNI

CUARTA- **EL CONTRATANTE** se compromete a cuidar y devolver el equipo de acorde a lo pactado, el equipo en mención se encuentra en buenas condiciones para la cual es verificado por ambas partes, antes de salir de este establecimiento, puesto que después de ello no hay objeción a reclamo alguno sobre la conformidad del equipo, en caso de algún daño o robo que sufriera los equipos será responsabilidad del señor Saúl Quispe Wilka

QUINTO- La Empresa o Propietario no se hará responsable del archivo guardado pasado 02 días de haber devuelto el equipo, se recomienda bajar los archivos en el transcurso de los días hábiles según la fecha de contrata.

URBANIZACION LAS VIOLETAS MZ: "Z" LOTE 9 SAN JUAN DE LURIGANCHO-LIMA CEL: 966559903
AYACUCHO AV Independencia Mz. G Lt. 14 - Huamanga CEL: 942652251 / 942333078 FHO 066 -327862
ABANCAY - APURIMAC Jr. Cusco N° 624 999354499
MOQUEGUA: Prolongación Amazonsa Toray A1-11 CEL: 939828266





INNOVACION TECNOLOGICA PERU S.A.C.

ESTUDIO Y CONSULTORIA DE INGENIERIA, CONSTRUCCION DE EDIFICIOS COMPLETOS, ALQUILER VENTA POR MAYOR Y MENOR DE EQUIPOS TOPOGRAFICOS.

SEXTO.- Esta cláusula cumple con la finalidad de dar fe a las fechas y montos pactados en las clausulas anteriores, como también la corroboración de las mismas, en caso de que las fechas cambien ya sea por sucesos fortuitos u otros en la acción de presentación de servicios (Alquiler de equipos topográficos). El cuadro siguiente será llenado al momento de la devolución de los equipos o al finiquitar la contrata. **Para dar su conformidad con el llenado de la cláusula tendrá que ser firmado por el contratista así dar por efectuado la legitimidad del Acto Jurídico efectuado.**

➤ FECHA DEVOLUCION DE LOS EQUIPOS		
➤ TOTAL DIAS TRABAJADOS		
➤ ALQUILER POR DIA (nuevos soles)		
➤ MONTO TOTAL (nuevos soles)		
➤ Adelanto	250.00	
➤		
➤ OBSERVACIONES:		

SEPTIMO.- El Sr. CONTRATISTA realiza la contratación del LOCADOR, en el marco de lo dispuesto en base a las disposiciones legales existentes y vigentes:

- Artículo 62 de la constitución Política del Perú.
- Artículo 1351 del código Civil Peruano
- Artículo 1362 del código Civil Peruano
- Artículo 1426 del código Civil Peruano
- Artículo 1759 del código Civil Peruano
- Artículo 1760 del código Civil Peruano
- Artículo 1762 del código Civil Peruano

Estando ambas partes de acuerdo con lo expresado en las cláusulas del presente contrato suscriben el mismo en señal de conformidad.


EL CONTRATANTE
DNI:

URBANIZACIÓN LAS VIOLETAS MZ: "Z" LOTE 9 SAN JUAN DE LURIGANCHO-LIMA CEL: 966559902
AYACUCHO: Av. Independencia Mz. G Lte. 14 - Huamanga CEL: 942652251 / 942333078 FJO 066 -327862
ABANCAY - APURIMAC Jr. Cusco N° 624 999554499
MOQUEGUA: Prolongación Amazonas Fonavi A1-11 CEL: 939828266

ANEXO 11: CONSTANCIA DE VALIDEZ DE LOS RESULTADOS.



INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PERU S.A.C.



"CONSTANCIA DE VALIDEZ DE LOS RESULTADOS"

GERENTE GENERAL SUSY LLACTAHUAMAN ASTORAY DE LA EMPRESA

"INNOVACIÓN TECNOLÓGICA PERU S. A. C."

A través de la presente hago constar, que se realizó los procesamientos de datos fotogramétricos de acuerdo a la norma ASTM D6433 obtenidos por medio del empleo del dron a una altura de vuelo de 30m y 50m, al pavimento flexible carretera Covadonga – Mollepata Ayacucho 2021, para luego obtener los resultados finales del PCI de las 37 unidades de muestra correspondiente al pavimento.

Después de los cálculos de datos fotogramétricos, el equipo técnico de la empresa INNOTECPERU considera que dicho resultado es válido para su aplicación.

Ayacucho 29 de marzo del 2021

INNOVACION TECNOLOGICA PERU S.A.C.
RUC: 20451823630

Susy Llactahuamán Astoray
GERENTE GENERAL

**ANEXO 12: SOLICITUD DE REVISIÓN DE PROCESAMIENTO DE DATOS METODO
PCI.**



SGSL
09/05/2021

SOLICITA: APOYO DE REVISIÓN DE PROCESAMIENTO DE
DATOS DEL METODO PCI PARA SU VALIDACIÓN

SEÑOR SUPERVISOR DE LA META: 157 OBRA" CREACIÓN DE CAMINO VECINAL
HUANCARAYLLA – ACCOPUCRO, DISTRITO DE HUANCARAYLLA, PROVINCIA VICTOR
FAJARDO, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO" DEL GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO.

ING. RICARDO, QUISPE CHOQUECAHUA

INGENIERO CIVIL

CIP: 130986

DISTINGUIDO PROFESIONAL:

Yo, **WILBER SARAVIA QUISPE**, Bachiller en ingeniería civil, identificado DNI N° 44863446,
domiciliado en la Asociación Wari Accopampa Mz. "Z" Lte. 04 de esta ciudad, alumno de la
Universidad Cesar Vallejo, ante Ud. Con el debido respeto me presente y expongo:

Que realizando el trabajo de investigación titulado " **Evaluación de fallas superficiales del
pavimento flexible por el método PCI y empleo del dron carretera Covadonga –
Mollepata, Ayacucho 2021**" siendo una de las herramientas aplicar una revisión de los
procesamiento de datos por el método PCI al pavimento flexible de la carretera, destacando
su experiencia profesional en este campo, es que recurro a su honorable persona para
solicitar su valiosa colaboración consistente en la revisión de procesamiento de datos para
su validación.

Sus observaciones y recomendaciones como experto de validación serán de gran ayuda
para la elaboración final de nuestro instrumento de investigación, agradeciéndole de
antemano.

Ruego a usted acceder a mi petición.

Ayacucho 06 de mayo del 2021


.....
WILBER SARAVIA QUISPE

DNI: 44863446

ANEXO 13: EJEMPLAR DE REVISIÓN DE LOS 37 UNIDADES DE MUESTRA.

METODO PCI (PAVIMENT CONDITION INDEX)
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE
EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO POR AUSCULTACION VISUAL

PROYECTO: EVALUACION DE FALLAS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL METODO PCI Y EMPLEO DEL DRON CARRITERA COVADONGA - MOLLEPATA, AYACUCHO 2021


EJECUTOR: WILBER SARAVIA QUISPE

NOMBRE DE LA VIA: CARRETERA COVADONGA - MOLLEPATA

UNIDAD DE MUESTRA: 03 **ANCHO DE LA VIA:** 6.53 mts **FECHA:**

PROGRESIVA INICIAL: 0+047.00 **LONGITUD DE LA MUESTRA:** 46.7 mts

PROGRESIVA FINAL: 0+141.00 **AREA DE LA MUESTRA:** 304.951 m²



ESCALA	CALIFICACION
100	BUENO
85	SATISFACTORIO
70	REGULAR
55	MALO
40	MUY MALO
25	GRAVE
10	FALLADO
0	

DATOS OBTENIDOS EN CAMPO TIPOS DE FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

DETERIOROS PAVIMENTO FLEXIBLE	SEVERIDAD	MEDIDAS																	
		ALTO (m)			MEDIO (m)			BAJO (m)											
		a	b	h	a	b	h	a	b	h									
GRIETAS	1.- CUERO DE LAGARTO	m ²																	
	2.- LONGITUDINAL - TRANSVERSAL	m																	
	3.- REFLEJO DE JUNTAS	m																	
	4.- BLOQUEO	m ²																	
	5.- BORDE	m																	
	6.- ARCO	m ²																	
	7.- AHUELLAMIENTO RODERAS	m ²																	
	8.- ASULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	m																	
DEFORMACIONES	9.- CORRUGACION	m ²																	
	10.- DEPRESIONES	m ²																	
	11.- HINCHAMIENTO	m ²																	
	12.- CORRIMIENTO DESPLAZAMIENTO	m ²																	
	13.- EXUDACION	m ²																	
TEXTURA SUPERFICIAL	14.- POLVOREO DE AGREGADOS	m ²																	
	15.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²																	
	16.- DESGASTE SUPERFICIAL	m ²																	
MISCELANEO	17.- ESCALONAMIENTO CALZADA - ESP	m																	
	18.- BICHES	m ²																	
	19.- HUECCOS	un ²																	
	20.- CRUCE DE LINEA FERREA	m ²																	

OBSERVACIONES: La falta polvoreo de agregados se genera en el área de contacto por las fajas laterales de los vehículos en el sentido del flujo vehicular. Para determinar las medidas se usó ancho promedio de la faja por longitud total de UM-1 se multiplica por 2 por los extremos de las fajas. El área neta de cada faja se representa sumando y/o restando de acuerdo a la grafica.


CALCULO DE DENSIDAD Y VALOR DEDUCIDO

FALLA N°	SEVERIDAD	CAANTIDADES PARCIALES			TOTAL DE AREA DE ACUERDO A SUS UNIDADES			DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
		ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	BAJO		
5	MEDIO	14			14			4.58	10
14	NO TIENE	2	58.75			117.5		38.46	10
16	BAJO	6	31.34				188.04	61.55	8

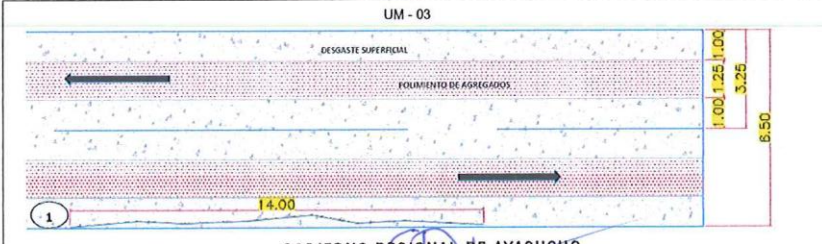
CALCULO DE VALOR DEDUCIDO (VDI) Y VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

N°	VALORES DEDUCIDOS			VALOR DEDUCIDO TOTAL (VDI)	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)
	ALTO	MEDIO	BAJO				
1	10	10	8	28	q=3	18	20
2	10	10	2	22	q=2	19	80
3	10	2	2	14	q=1	20	20

CONDICION DEL PAVIMENTO
SATISFACTORIO



UM - 03



GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
 Sub Gerencia de Obras
 Proyecto: Creación de camino vecinal Huacapistayta - Acopucuro
 Distrito Huacapistayta, Provincia Victor Polanco, Departamento Ayacucho

Ing. Civil Ricardo Quispe Choquecacha
 CIP. N° 130886
 SUPERVISOR DE OBRA

METODO PCI (PAVIMENT CONDITION INDEX)
 INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO EN VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE
 EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO POR AUSCULTACION VISUAL

PROYECTO: EVALUACION DE FALLAS SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL METODO PCI Y EMPLEO DEL DRON CARRETERA COVADONGA - MOLLEPATA, AYACUCHO 2021

EJECUTOR: WILBER SARAVIA QUISPE

NOMBRE DE LA VIA: CARRETERA COVADONGA - MOLLEPATA

UNIDAD DE MUESTRA: 14 ANCHO DE LA VIA: 6.5 mts FECHA: 27/03/2021

PROGRESIVA INICIAL: 0+611.00 LONGITUD DE LA MUESTRA: 47 mts

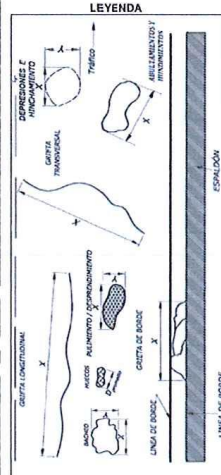
PROGRESIVA FINAL: 0+658.00 AREA DE LA MUESTRA: 305.5 m2



ESCALA	CALIFICACION
100	BUENO
75	SATISFACTORIO
50	REGULAR
25	MALO
0	MUY MALO
0	GRAVE
0	FALLADO

DATOS OBTENIDOS EN CAMPO TIPOS DE FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

DETERIOROS PAVIMENTO FLEXIBLE	SEVERIDAD	MEDIDAS																					
		ALTO (m)			MEDIO (m)			BAJO (m)			BAJO (m)												
		ALTO	MEDIO	BAJO	a	b	h	a	b	h	a	b	h										
ORERTAS	1.- CUERO DE LAGARTO	m2																					
	2.- LONGITUDINAL - TRANSVERSAL	m		X					6														
	3.- REFLEJO DE JUNTAS	m																					
	4.- BLOQUE	m2																					
	5.- BORDE	m																					
DEFORMACIONES	6.- ARCO	m2																					
	7.- AHUELLAMIENTO RODERAS	m2																					
	8.- ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	m																					
	9.- CORRUGACION	m2																					
	10.- DEPRESIONES	m2																					
TEXTURA SUPERFICIAL	11.- HINCHAMIENTO	m2																					
	12.- CORRIMIENTO/DESPLAZAMIENTO	m2																					
	13.- EXUDACION	m2																					
MISCELANEOS	14.- FULMINTO DE AGREGADOS	m2						2	x	58.8													
	15.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m2																					
	16.- DESGASTE SUPERFICIAL	m2										6	31.3										
	17.- ESCALONAMIENTO CALZADA - ESPM	m																					
	18.- RACHES	m2																					
	19.- HUECOS	UND																					
	20.- CRUCE DE LINEA FERREA	m2																					



OBSERVACIONES: La falta polimeros de agregados se genera en el area de contacto por las fajas laterales de los vehiculos en el sentido del flujo vehicular. Para delimitar las medidas seria ancho promedio de la faja por longitud total de UM-1 se multiplica por 2 por los extremos de las fajas. El area neta de cada falla se representa sumados y/o restados de acuerdo a la grafica.

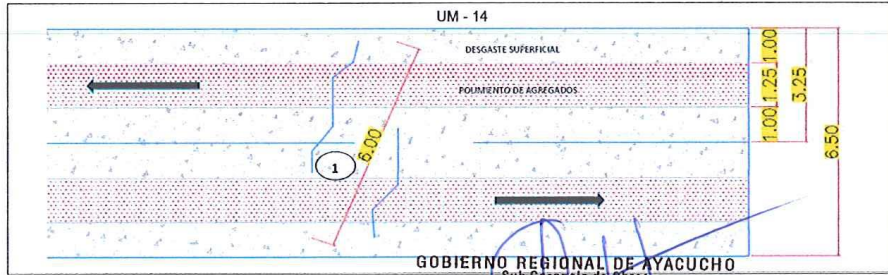
CALCULO DE DENSIDAD Y VALOR DEDUCIDO

FALLA N°	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL DE AREA DE ACUERDO A SUS UNIDADES			DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO (VD)
			ALTO	MEDIO	BAJO		
14	NO TIENE	2 58.75		117.5		38.46	10
16	BAJO	6 31.34			188.04	61.55	15
2	MEDIO	6		6		1.50	9

CALCULO DE VALOR DEDUCIDO (VDI) Y VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

N°	VALORES DEDUCIDOS				VALOR DEDUCITO TOTAL (VDI)	q	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO
1	15	10	9		34	q=3	20
2	15	10	2		27	q=2	20
3	15	2	2		19	q=1	31

RESULTADO FINAL DEL PCI	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	31
PCI = 100 - MAX VDC	69
CONDICION DEL PAVIMENTO	REGULAR



GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
 Sub Gerencia de Obras
 Proyecto: Creación de camino vecinal Huancaraylla - Accopuro
 Distrito Huancaraylla, Provincia Ycaja, Departamento Ayacucho

Ing. Civil Ricardo Quispe Choqueachua
 CIP. N° 13088
 SUPERVISOR DE OBRA

ANEXO 14: RESULTADOS DE PROCESAMIENTO DE DATOS METODO PCI.

RESULTADO DEL PCI POR AUSCULTACIÓN VISUAL

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA KM		PCI	CLASIFICACIÓN
	INICIO	FINAL		
01	0+000.00	0+047.00	82	SATISFACTORIO
02	0+047.00	0+094.00	81	SATISFACTORIO
03	0+094.00	0+141.00	80	SATISFACTORIO
04	0+141.00	0+188.00	80	SATISFACTORIO
05	0+188.00	0+235.00	80	SATISFACTORIO
06	0+235.00	0+282.00	80	SATISFACTORIO
07	0+282.00	0+329.00	80	SATISFACTORIO
08	0+329.00	0+376.00	84	SATISFACTORIO
09	0+376.00	0+423.00	81	SATISFACTORIO
10	0+423.00	0+470.00	81	SATISFACTORIO
11	0+470.00	0+517.00	82	SATISFACTORIO
12	0+517.00	0+564.00	81	SATISFACTORIO
13	0+564.00	0+611.00	17	GRAVE
14	0+611.00	0+658.00	69	REGULAR
15	0+658.00	0+705.00	78	SATISFACTORIO
16	0+705.00	0+752.00	63	REGULAR
17	0+752.00	0+799.00	76	SATISFACTORIO
18	0+799.00	0+846.00	86	BUENO
19	0+846.00	0+893.00	83	SATISFACTORIO
20	0+893.00	0+940.00	86	BUENO
21	0+940.00	0+987.00	58	REGULAR
22	0+987.00	1+034.00	82	SATISFACTORIO
23	1+034.00	1+081.00	82	SATISFACTORIO
24	1+081.00	1+128.00	82	SATISFACTORIO
25	1+128.00	1+175.00	77	SATISFACTORIO
26	1+175.00	1+222.00	82	SATISFACTORIO
27	1+222.00	1+269.00	82	SATISFACTORIO
28	1+269.00	1+316.00	82	SATISFACTORIO
29	1+316.00	1+363.00	82	SATISFACTORIO
30	1+363.00	1+410.00	82	SATISFACTORIO
31	1+410.00	1+457.00	82	SATISFACTORIO
32	1+457.00	1+504.00	82	SATISFACTORIO
33	1+504.00	1+551.00	82	SATISFACTORIO

GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
 Sub Gerencia de Obras
 Proyecto: Creación de camino vecinal Huancaraylla - Ascopuco
 Distrito Huancaraylla, Provincia del Tarma, Departamento Ayacucho

Ing. Civil Ricardo Quispe Choquecacha
 CIP. N° 130806
 SUPERVISOR DE OBRA

34	1+551.00	1+598.00	82	SATISFACTORIO
35	1+598.00	1+645.00	61	REGULAR
36	1+645.00	1+692.00	82	SATISFACTORIO
37	1+692.00	1+739.00	46	MALO

$\Sigma = 2838$

RESUMEN DE CLASIFICACIÓN DEL PCI POR AUSCULTACION VISUAL

CLASIFICACIÓN	MUESTRA	
	CANTIDAD	PORCENTAJE %
BUENO	2	5.40
SATISFACTORIO	29	78.37
REGULAR	4	10.81
MALO	1	2.70
GRAVE	1	2.70

GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
 Sub Gerencia de Obras
 Proyecto: Creación de caminos rurales Huancaraylla - Acopuero
 Distrito Huancaraylla, Provincia Victor Fajardo, Departamento Ayacucho

Ing. Civil Ricardo Quispe Choquecacha
 CIP. N° 130886
 SUPERVISOR DE OBRA

ANEXO 15: CONSTANCIA DE REVISIÓN DE PROCESAMIENTO DE DATOS POR UN EXPERTO.



GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA - SUB GERENCIA DE OBRAS
META: 157 "CREACIÓN DE CAMINO VECINAL HUANCARAYLLA - ACCOPUCRO, DISTRITO HUANCARAYLLA, PROVINCIA VICTOR FAJARDO DEPARTAMENTO AYACUCHO



"CONSTANCIA DE REVISIÓN DE PROCESAMIENTO DE DATOS COMO EXPERTO"

ING. RICARDO QUISPE CHOQUECAHUA SUPERVISOR DE OBRA "CREACIÓN DE CAMINO VECINAL HUANCARAYLLA - ACCOPUCRO, DISTRITO HUANCARAYLLA, PROVINCIA VICTOR FAJARDO DEPARTAMENTO AYACUCHO" META: 157 GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO

Por medio de la presente hago constar que realice la revisión de procesamiento de datos por el método PCI para su clasificación del pavimento flexible carretera Covadonga - Mollepata elaborado por el estudiante de pre grado de la escuela de ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo quien está realizando un trabajo de investigación "Evaluación de fallas superficiales del pavimento flexible por el método PCI y empleo del dron carretera Covadonga - Mollepata Ayacucho, 2021"

Una vez indicadas las correcciones pertinentes considero que dicho procesamiento de datos es válido para su aplicación.

Ayacucho 10 de mayo del 2021

GOBIERNO REGIONAL DE AYACUCHO
Sub Gerencia de Obras
Proyecto: Creación de camino vecinal Huancaraylla - Accopucro
Distrito Huancaraylla, Provincia Victor Fajardo Departamento Ayacucho
Ing. Civil Ricardo Quispe Choquecachua
CIP. N° 130800
SUPERVISOR DE OBRA

ANEXO 16: PANEL FOTOGRÁFICO IDENTIFICACIÓN DE FALLAS POR EL METODO PCI.



EVALUACIÓN DE FALLA DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS



EVALUACIÓN DE FALLA POLIMIENTO DE AGREGADOS



EVALUACIÓN DE FALLA GRIETAS DE BORDE



EVALUACIÓN DE FALLA DESGASTE SUPERFICIAL



EVALUACIÓN DE FALLA DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS



FINAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EVALUADO

ANEXO 17: PANEL FOTOGRÁFICO IDENTIFICACIÓN DE FALLAS POR EL EMPLEO DEL DRON.



COLOCACION DE PUNTOS DE CONTROL



ULTIMO PUNTO DE CONTROL COLOCADO



HABILITACIÓN DEL DRON PARA APLICAR PLAN DE VUELO



EJECUCIÓN DE PLAN DE VUELO DE 30 METROS Y 50 METROS