



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Propuesta de evaluación de pavimentos mediante el programa
Python basado en los métodos PCI y VIZIR – Comas, 2023

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

AUTOR:

Campos Rosas, Leonardo Josue (orcid.org/0000-0002-8701-1938)

ASESOR:

Mg. Huaroto Casquillas, Enrique Eduardo (orcid.org/0000-0002-8757-6621)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mis padres por ser el motor de mi vida, mi motivación y por la cual me demuestran su amor, no puede faltar mis amigos de la universidad que nos convertimos en una familia, porque estamos cada día mejorando. Definitivamente el camino es largo, no puede pasar sin el amor y la paciencia que recibo cada uno de vosotros.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios ya que cada día muestra sus bendiciones, porque me da fuerzas para seguir adelante y a no rendirme y brindarme su sabiduría también agradezco a mi docente que la cual hizo lo imposible con nosotros para aprender la materia que hizo posible terminar nuestro trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| CARÁTULA..... | i |
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTOS..... | iii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS..... | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | vii |
| RESUMEN..... | viii |
| ABSTRACT..... | ix |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 10 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 16 |
| III. METODOLOGÍA..... | 29 |
| 3.1 Tipo y diseño de la investigación..... | 29 |
| 3.2 Variable y operacionalización..... | 29 |
| 3.3 Población, muestra y muestreo..... | 31 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:..... | 32 |
| 3.5. Procedimientos:..... | 33 |
| 3.6. Métodos de análisis de datos..... | 34 |
| 3.7. Aspecto ético..... | 35 |
| IV. RESULTADOS..... | 36 |
| V. DISCUSIÓN..... | 47 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 49 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 51 |
| REFERENCIAS..... | 53 |
| ANEXOS..... | 57 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Resultado final PCI..... | 36 |
| Tabla 2: Resultado final VIZIR..... | 37 |
| Tabla 3: Metodología PCI basada en el lenguaje PYTHON..... | 44 |
| Tabla 4: Metodología PCI basada en el lenguaje PYTHON..... | 45 |
| Tabla 5: Matriz de operacionalización..... | 57 |
| Tabla 6: Matriz de consistencia..... | 58 |
| Tabla 7: Ficha de registro para la recolección de datos método PCI..... | 61 |
| Tabla 8: U-1..... | 61 |
| Tabla 9: U-2..... | 61 |
| Tabla 10: U-3..... | 62 |
| Tabla 11: U-4..... | 62 |
| Tabla 12: U-5..... | 62 |
| Tabla 13: U-6..... | 63 |
| Tabla 14: U-8..... | 63 |
| Tabla 15: U-9..... | 63 |
| Tabla 16: U-10..... | 63 |
| Tabla 17: U-11..... | 64 |
| Tabla 18: U-12..... | 64 |
| Tabla 19: U-13..... | 64 |
| Tabla 20: U-14..... | 64 |
| Tabla 21: U-15..... | 65 |
| Tabla 22: U-16..... | 65 |
| Tabla 23: U-17..... | 65 |
| Tabla 24: U-18..... | 66 |

| | |
|---|----|
| Tabla 25: Ficha de registro para la recolección de datos método VIZIR | 66 |
| Tabla 26: U – 1..... | 67 |
| Tabla 27: U – 2..... | 67 |
| Tabla 28: U – 3..... | 68 |
| Tabla 29: U – 4..... | 68 |
| Tabla 30: U – 5..... | 68 |
| Tabla 31: U – 6..... | 69 |
| Tabla 32: Fallas encontradas presentes cada unidad de la calzada | 73 |
| Tabla 33: Fallas encontradas presentes cada unidad de la calzada – VIZIR..... | 75 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Fig. 1: Estructura del pavimento flexible..... | 18 |
| Fig. 2: Clasificación del estado del pavimento según el método VIZIR | 21 |
| Fig. 3: Fallas tipo A..... | 25 |
| Fig. 4: Fallas tipo B..... | 26 |
| Fig. 5: Clasificación del estado del pavimento según el método VIZIR | 26 |
| Fig. 6: Ubicación general de la av. Tupac amaru..... | 31 |
| Fig. 7: Longitud de tramo y Muestra de la av. Túpac Amaru | 31 |
| Fig. 8: Instrumento de recolección de datos para la evaluación del PCI | 34 |
| Fig. 9: Código para evaluar el pavimento por el método PCI en PYTHON | 38 |
| Fig. 10: Código para evaluar el pavimento por el método VIZIR en PYTHON | 40 |
| Fig.11: Diagrama de flujo del método PCI basado en PYTHON..... | 42 |
| Fig. 12: Diagrama de flujo del método VIZIR basado en PYTHON..... | 43 |
| Fig. 13: De ubicación | 59 |
| Fig. 14: De localización | 59 |
| Fig. 15: Flexómetro de mano y cinta métrica..... | 60 |
| Fig. 16: Odómetro | 60 |
| Fig. 17: Hueco..... | 69 |
| Fig.18: grieta de borde | 70 |
| Fig. 19: Parcheo | 70 |
| Fig.20: Grietas longitudinales..... | 71 |
| Fig. 21: Desprendimiento de agregados | 71 |
| Fig. 22: Desprendimiento de agregados | 72 |
| Fig.23: Depresiones | 72 |
| Fig. 24: Piel de cocodrilo | 73 |

RESUMEN

Esta tesis propone un enfoque innovador para la evaluación de pavimentos utilizando el programa Python y los métodos PCI y VIZIR. Mediante la implementación de un algoritmo en Python, se procesan los datos obtenidos en la evaluación de pavimentos, brindando resultados precisos y confiables. Se realiza un estudio empírico que demuestra la eficiencia y precisión de los métodos aplicados, validando su aplicación en la evaluación de pavimentos reales. Además, se implementa y valida la metodología propuesta mediante el juicio de expertos, asegurando la efectividad y utilidad del sistema de evaluación de pavimentos basado en Python, este enfoque ofrece una alternativa efectiva y confiable para evaluar el estado de los pavimentos, contribuyendo a mejorar la gestión y mantenimiento de las vías de manera informada y eficiente.

Palabras clave: Evaluación de pavimentos, programa Python, método PCI, método VIZIR, algoritmo, procesamiento de datos.

ABSTRACT

This thesis proposes an innovative approach for the evaluation of pavements using the Python program and the PCI and VIZIR methods. Through the implementation of an algorithm in Python, the data obtained in the evaluation of pavements are processed, providing accurate and reliable results. An empirical study is carried out that demonstrates the efficiency and precision of the applied methods, validating their application in the evaluation of real pavements. In addition, the proposed methodology is implemented and validated through expert judgment, ensuring the effectiveness and usefulness of the pavement evaluation system based on Python, this approach offers an effective and reliable alternative to evaluate the condition of pavements, contributing to improve the management and maintenance of roads in an informed and efficient manner.

Keywords: Pavement evaluation, Python program, PCI method, VIZIR method, algorithm, data processing.

I. INTRODUCCIÓN

La construcción de carreteras es una rama clave de la ingeniería civil que experimentó mejoras significativas en el diseño de pavimentos flexibles a finales del siglo XIX. Desde entonces, se han llevado a cabo numerosas construcciones de carreteras en Argentina y Chile, y la infraestructura vial ha sido sometida a un mantenimiento regular para mantener su buen estado.

La evaluación de pavimentos es un proceso crucial para garantizar la seguridad y durabilidad de las carreteras y vías de transporte, así como su impacto económico y social. Los desafíos que presenta la evaluación de pavimentos incluyen la complejidad de los datos, la variabilidad de las condiciones del pavimento y los altos costos y esfuerzos humanos necesarios para llevarla a cabo.

Sin embargo, la evaluación de pavimentos aún enfrenta desafíos significativos, como la complejidad de los datos, la variabilidad de las condiciones del pavimento y la necesidad de herramientas y técnicas precisas y confiables. Además, la evaluación de pavimentos puede ser costosa y requerir una gran cantidad de esfuerzo humano, lo que limita su aplicación en la práctica.

Los métodos PCI (Pavement Condition Index) y VIZIR (Visually Recognized Distress in Roads) son dos de las metodologías más utilizadas para la evaluación de pavimentos en todo el mundo. Ambos métodos utilizan un conjunto de índices y parámetros para evaluar el estado del pavimento, incluyendo la rugosidad, la profundidad de las grietas, la pérdida de agregado y la deformación del pavimento. Sin embargo, estos métodos requieren de un experto en la materia y son costosos en términos de tiempo y recursos.

El uso de la programación y el análisis de datos pueden ser una solución para mejorar la evaluación de los pavimentos y reducir los costos y el tiempo invertido en la misma. El lenguaje de programación Python, en particular, es una opción popular en la comunidad de análisis de datos debido a su simplicidad y flexibilidad.

Realidad de la problemática

A nivel internacional, Según Hurtado (2016), La falta de monitoreo adecuado del estado de las carreteras en Ecuador es una problemática común que afecta la calidad del transporte. Además, el crecimiento demográfico del país ha generado una mayor demanda en el mejoramiento vial, lo que implica la necesidad de una evaluación precisa y eficiente del estado de los pavimentos. En este sentido, se propone una metodología de evaluación de pavimentos basada en los métodos PCI y VIZIR, implementada mediante el lenguaje de programación Python, con el objetivo de reducir los costos y el tiempo de evaluación y mejorar la calidad del transporte en las carreteras del país.

Según Peraza (2016), en América Latina, específicamente en Cuba, los daños en las carreteras son causados por factores como el peso y variedad de los vehículos que circulan por ellas, lo que resulta en deformaciones y grietas en el pavimento. Además, la radiación solar, el cambio de temperatura y el viento pueden afectar las propiedades del diseño del pavimento. La elección de materiales también puede influir en la durabilidad del pavimento, y en muchos casos, su comportamiento no cumple con las expectativas esperadas. Esta situación evidencia la necesidad de una evaluación precisa y eficiente del estado de los pavimentos, para lo cual se propone una metodología basada en los métodos PCI y VIZIR, implementada mediante el lenguaje de programación Python, con el objetivo de mejorar la calidad del transporte en las carreteras de la región.

En otro estudio de investigación, Becerra (2021) identificó fallas superficiales en el pavimento en el territorio de Chiclayo, departamento de Lambayeque, como abultamiento, piel de cocodrilo y hundimientos, entre otras. De acuerdo con el rango de severidad establecido por el PCI, se concluyó que es necesario poner más énfasis en los procesos constructivos para prolongar la duración de vida del pavimento. Por ello, se propone una metodología de evaluación de pavimentos basada en los métodos PCI y VIZIR, implementada mediante el lenguaje de programación Python, con el objetivo de reducir los costos y el tiempo de evaluación y mejorar la calidad del transporte en las carreteras del país.

Según Tineo (2019), la evaluación de la calidad de los pavimentos es esencial para mantener la seguridad y comodidad en las carreteras de Lima. Sin embargo, en muchos casos, se ha observado que, durante la restauración de las vías asfaltadas, se excluye el daño que presenta en el pavimento, y se introduce otra capa por encima de las fallas con el fin de "mejorar" la superficie. Este enfoque puede tener consecuencias negativas a largo plazo, ya que no aborda la raíz del problema y puede resultar en una disminución de la durabilidad del pavimento. En consecuencia, es fundamental contar con una metodología de evaluación de pavimentos confiable y eficiente para garantizar un uso sostenible y prolongado de las vías.

Las avenidas del distrito de Comas y en especial la av. Túpac Amaru, se construyó hace ya más de 30 años y a consecuencia de muchos factores mencionado surgen deterioros en el pavimento por lo cual queda olvidado por que desde la fecha no hacen ningún tipo de mantenimiento, rehabilitación ni el buen diseño para mejorar la avenida. De acuerdo con Tacza y Rodríguez (2018), nos indica que para la construcción de las capas que tiene el pavimento se tiene que elegir los materiales de buena calidad con el fin de que los usuarios no tengan incomodidad de pasar por la vía.

Existen varias técnicas para la evaluación de pavimentos, según el estudio realizado por Zhang (2019), tenemos el Índice de Servicio de Pavimentos (PSI), ensayos no destructivos, análisis de imagen y ensayos de carga. El PSI es utilizado comúnmente en los Estados Unidos para evaluar la capacidad estructural y la superficie de rodadura de los pavimentos. Los ensayos no destructivos, como el deflexómetro de impacto y el deflexómetro de placa, miden la resistencia y la rigidez de los pavimentos sin causar daño. El análisis de imagen utiliza cámaras de alta resolución y software de procesamiento de imágenes para evaluar el estado de los pavimentos y es efectivo para identificar defectos en la superficie del pavimento. Los ensayos de carga, como el ensayo de placa estática y el ensayo de placa dinámica, implican la aplicación de cargas conocidas sobre el pavimento para medir su resistencia y rigidez. Además, los ensayos destructivos, como el ensayo de núcleos, son utilizados para evaluar la calidad del pavimento mediante la extracción de núcleos de la superficie del pavimento y su posterior análisis en el laboratorio.

Cada técnica tiene sus ventajas y limitaciones, y la selección de la técnica más adecuada dependerá de las características específicas del pavimento y del objetivo de la evaluación.

De acuerdo al tema, la propuesta de evaluación de pavimentos mediante el programa Python basado en los métodos PCI y VIZIR puede resultar muy interesante. Según Gavilán (2021) nos menciona que, "Python es un lenguaje de programación de alto nivel que permite la creación de programas informáticos eficientes y flexibles". Por su parte, los métodos PCI (Pavement Condition Index) y VIZIR (Visual Indexation of Zonal Inspection Results) son herramientas reconocidas y utilizadas en todo el mundo para la evaluación del estado de los pavimentos, por lo tanto, la combinación de Python con los métodos PCI y VIZIR puede permitir la creación de una herramienta automatizada y eficiente para la evaluación del estado de los pavimentos. Esta herramienta podría permitir una evaluación más precisa y rápida del estado de los pavimentos, lo que permitiría tomar decisiones de mantenimiento y rehabilitación de manera más eficiente.

Se está utilizando una metodología combinada para la evaluación de pavimentos porque ninguna técnica de evaluación por sí sola puede proporcionar una evaluación completa y precisa del estado del pavimento. Cada técnica tiene sus propias limitaciones y ventajas, por lo que, al combinar varias técnicas, se pueden obtener resultados más precisos y detallados. Además, se está utilizando un programa de computadora basado en el lenguaje de programación Python para automatizar y sistematizar el proceso de evaluación de pavimentos. Esto permite una evaluación más eficiente y precisa, y reduce el tiempo y los costos necesarios para realizar la evaluación. El programa también permite la integración de varias técnicas de evaluación de pavimentos en una sola plataforma, lo que facilita la combinación de técnicas y la obtención de resultados más completos y precisos.

Planteamiento de la pregunta de investigación

En la actualidad, existen diversos defectos en el pavimento de la avenida Túpac Amaru, ubicada en el distrito de Comas, lo que causa daños a las propiedades viales y a las personas que transitan por la zona. Por lo tanto, se

ha planteado la siguiente problemática general: **¿Cómo mejorar la eficiencia y precisión en la evaluación de pavimentos mediante el uso de un programa en Python basado en los métodos PCI y VIZIR, y cuáles son los beneficios que esto puede aportar en términos de gestión de infraestructuras viales?** Asimismo, se presentan los siguientes problemas específicos: 1. **¿Cuál es el nivel de eficiencia y precisión en la evaluación de pavimentos mediante los métodos PCI y VIZIR?** 2. **¿Cómo se pueden integrar los métodos PCI y VIZIR en un algoritmo de programación en Python que permita procesar los datos de la evaluación de pavimentos de manera efectiva?** 3. **¿Cómo se puede implementar y validar la metodología propuesta mediante juicio de expertos para evaluar de manera eficiente el estado de los pavimentos?**

La justificación de este estudio se basa en la necesidad de evaluar y mejorar la calidad de los pavimentos de la avenida Túpac Amaru en el distrito de Comas. Para ello, se propone el uso de los métodos PCI y VIZIR, los cuales permiten una evaluación eficiente y precisa de los pavimentos y la gestión de infraestructuras viales. Esta investigación resulta conveniente, ya que permitirá identificar y evaluar los desperfectos del pavimento, y proporcionará alternativas para mejorar la carretera. Además, la relevancia social del proyecto radica en que la mejora de las infraestructuras viales es necesaria para garantizar un adecuado flujo vehicular, lo que impacta directamente en la calidad de vida de la población. Finalmente, la justificación metodológica del estudio se basa en la confiabilidad de los métodos PCI y VIZIR, y la precisión de los datos que se obtengan en el proceso de evaluación. En conjunto, estos aspectos contribuyen a la obtención de resultados precisos y confiables, que pueden ser utilizados en futuras investigaciones y en la toma de decisiones para mejorar la calidad de los pavimentos y las infraestructuras viales en general.

Una vez de obtener los problemas y determinado las justificaciones anteriormente mencionadas tenemos nuestro objetivo general: **Desarrollar una propuesta para la evaluación de pavimentos mediante el programa Python basado en los métodos PCI y VIZIR.** Del mismo modo tres objetivos específicos el primero: **Aplicar los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de**

pavimentos para implementar al programa Python, el segundo Diseñar un algoritmo en Python que permita procesar los datos obtenidos en la evaluación de pavimentos y el tercero Implementar la metodología propuesta y validarla mediante juicio de expertos para evaluar de manera eficiente el estado de los pavimentos.

Asimismo, se menciona la hipótesis general: **La implementación del programa en Python basado en los métodos PCI y VIZIR para la evaluación de pavimentos permitirá una gestión más eficiente de infraestructuras viales.** También las Hipótesis específicas: **1. Se espera que el método de evaluación de pavimentos mediante el programa Python basado en los métodos PCI y VIZIR presente una mayor eficiencia y precisión en la evaluación de pavimentos en comparación con otros métodos de evaluación tradicionales. 2. La integración de los métodos PCI y VIZIR en un algoritmo de programación Python permitirá procesar los datos de la evaluación de pavimentos de manera efectiva y rápida. 3. La implementación de la metodología propuesta para la evaluación de pavimentos mediante el programa en Python será validada mediante juicio de expertos, lo que garantizará su eficiencia en la evaluación del estado de los pavimentos.**

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

En el marco de este proyecto, en relación a los antecedentes internacionales, se identificaron los siguientes estudios relevantes.

El estudio de Baque (2020) se enfocó en identificar la condición del pavimento flexible de la carretera Puerto-Aeropuerto (Tramo II) en la ciudad de Manta, provincia de Manabí, mediante el método PCI. El proceso de investigación se llevó a cabo en tres etapas: en la primera se identificaron los defectos existentes en el área de estudio, en la segunda se calcularon los valores del IPC en las diferentes unidades de muestra analizadas y en la totalidad del área de estudio, y en la tercera se presentó una matriz que relaciona los defectos presentes en las diferentes unidades de muestra con el valor del CPI y el tipo de intervención requerida para mejorar las condiciones de la vía. La correcta aplicación del enfoque PCI llevó a recomendaciones de intervención que resultaron en un PCI de 49, lo que indica que el pavimento tiene una condición de rango regular. El estudio también identificó 12 tipos de fallas en las 26 unidades de muestra analizadas, y se determinó el grado de incidencia de cada tipo de falla.

En su artículo de investigación, Ríos et al. (2020) tuvieron como objetivo verificar y analizar la evaluación de la condición superficial del pavimento flexible utilizando un Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT). Los resultados obtenidos permitieron identificar los tipos de fallas en el pavimento, siendo las fisuras el tipo de falla más frecuente (77%), seguido por los baches (22%), parches (6%), ondulaciones (4%), marcas viales (4%), surcos (4%), tapas de alcantarilla (2%), y la estimación de la condición global (4%). Este estudio contribuye a una base de conocimientos tecnológicos más completa y madura para la evaluación de pavimentos. Además, el método del índice de condición del pavimento permitió clasificar y describir los tipos de deterioro en la superficie del pavimento, definiendo tres niveles de severidad para sugerir mejoras en el pavimento.

Ahora tenemos los siguientes antecedentes nacionales

En el trabajo de investigación de Córdova (2017), titulado "Diagnóstico situacional del estado de conservación de la pavimentación flexible de la prolongación Santa tramo Canal Mochica y Avenida América utilizando el método índice de condición del pavimento Trujillo 2017", se buscó determinar el índice de condición del pavimento de los tramos y secciones de estudio para evaluar las incidencias que afectan la vía. Los resultados mostraron que el 33% de la vía se encuentra en estado regular, el 28% está en buen estado, mientras que el 8% presenta un pavimento en muy mal estado y solo el 3% muestra fallas en el pavimento según el método PCI. Este estudio proporciona información útil sobre el estado de los pavimentos y su evaluación mediante el método PCI, lo que puede ser muy beneficioso para el avance de la propuesta de evaluación de pavimentos basada en Python

La tesis de Ricardo (2018) titulada "Análisis comparativo de metodologías de evaluación VIZIR y PCI (parte A), aplicando a la estructura de pavimentos de una vía urbana, en el barrio chico norte (localidad Chapinero)", se enfocó en realizar una evaluación comparativa de las metodologías VIZIR y PCI en un tramo de vía de pavimento asfáltico. El estudio destacó que la principal diferencia entre ambas metodologías es que PCI calcula la condición del pavimento a partir de un indicador que considera todos los tipos de deterioro presentes en la estructura, mientras que en VIZIR solo se valoran los deterioros de tipo estructural. Esta diferencia es crucial, ya que la vía analizada presenta importantes niveles de perjuicio que no afectan a la estructura.

Con base en los resultados obtenidos con los métodos PCI y VIZIR, se propone en esta tesis el desarrollo de un programa en Python para la evaluación de pavimentos que integre ambos métodos. Esta propuesta de evaluación se espera que permita una evaluación más precisa y eficiente de la condición de los pavimentos.

Definición de pavimentos

La Norma Técnica Colombiana NTC 1669 define el pavimento como "la estructura conformada por una o varias capas de materiales que se colocan sobre el suelo natural o una capa de subbase y que soporta directamente las

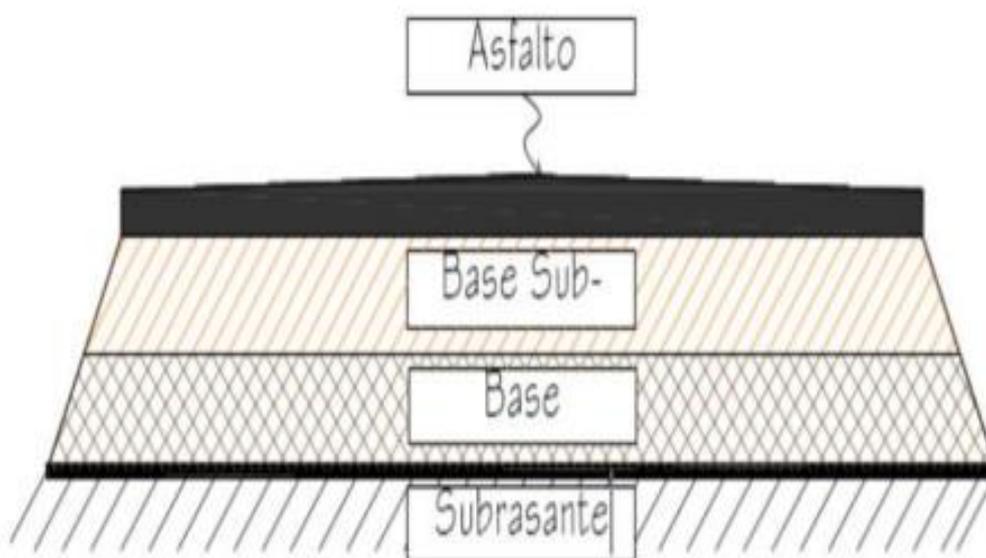
cargas del tránsito, protege la subrasante y proporciona una superficie adecuada para la circulación de vehículos y personas" (ICONTEC, 2010).

En cuanto a las características del pavimento, según Huang et al. (2019), estas pueden variar dependiendo del tipo de material utilizado y la función de la vía. Algunas de las características comunes de los pavimentos son la resistencia al tráfico y al clima, la durabilidad, la adherencia, la seguridad, la capacidad de drenaje y la facilidad de mantenimiento.

Respecto a los tipos de pavimentos, según Thompson (2017), existen diversos criterios de clasificación, como el material utilizado, la función de la vía, el nivel de tráfico y el clima. Algunos de los tipos más comunes de pavimentos son los pavimentos de asfalto, los pavimentos de concreto, los pavimentos de adoquines, los pavimentos de grava y los pavimentos de tierra.

En cuanto a los componentes del pavimento, según Medina (2018), estos pueden variar según el tipo de pavimento y la función de la vía, pero generalmente incluyen capas como la subrasante, la subbase, la base y la capa de rodadura. Cada una de estas capas cumple una función específica en la estructura del pavimento y está compuesta por materiales específicos seleccionados según su resistencia, capacidad de drenaje y durabilidad.

Fig. 1: Estructura del pavimento flexible



Fuente: Zevallos 2018

Mantenimiento:

Según (Córdova y otros 2020). El mantenimiento tiene por una elección a la intervención y se realiza principalmente en caso de daños viales recientes y de menor gravedad, además de deslizamientos, inundaciones, terremotos, erosión vial, etc. en caso se realizan actividades para garantizar la seguridad y accesibilidad del tráfico.

Rehabilitación:

Según (Leguía y Pacheco 2016) Este es un procedimiento necesario para devolver la estructura a su posición de carga original prevista, garantizando seguridad y comodidad.

Para (Saleem 2019) nos menciona que, en la construcción de carreteras, se debe dar gran importancia a la repavimentación de varios carriles, ya que es una parte importante de la red vial.

Obras de reparación:

- Obras de reparación corriente. El objeto de las obras es corregir las pequeñas y aisladas deformaciones de todos los elementos que forman la estructura vial, ocurridas durante el desarrollo, teniendo en cuenta en estas obras la demolición de las zonas afectadas, en primer lugar el revestimiento superficial. Estos trabajos se realizarán de manera permanente. (García y otros 2021)

- Obras de reparación media. Trabajo realizado cuando es necesario restaurar la capa de desgaste en toda la superficie de la pieza o a lo largo de toda la longitud de la pista (revestimiento o refuerzo). También consideraron reparaciones de mediana complejidad a los restantes elementos que componen la estructura vial. (García y otros 2021)

- Obras de reparación capital. La construcción de restauración de la resistencia de la superficie de la carretera se lleva a cabo de acuerdo con su clasificación geométrica inicial, si se observa la intensidad de tráfico esperada para una clase de carretera específica. Se considera una gran renovación del pavimento, ya que al mismo tiempo se reponen las capas que lo componen, con el fin de aumentar la capacidad estructural del pavimento sin cambiar las características geométricas de la calzada. (García y otros 2021)

Evaluación de pavimentos

De acuerdo con Kriswardhana (2018), es fundamental realizar una investigación para comprender la naturaleza y el alcance de los daños que afectan el pavimento. Para ello, se recomienda utilizar el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), que permite identificar el tipo de mantenimiento requerido en cada caso. Además, se destaca que el 40% del deterioro del pavimento tiene lugar cuando éste ha alcanzado el 75% de su vida útil.

García y otros (2021) recopilaron indicaciones sobre la evaluación de la infraestructura de carreteras en Cuba mediante la aplicación del método del Índice de Condición de Pavimento (PCI, por sus siglas en inglés). El objetivo del estudio fue determinar los principales defectos en la región central de Cuba, los cuales son similares a los encontrados en la literatura internacional y se refieren al estado de la superficie de rodadura, la sección transversal inadecuada, el estado del sistema de drenaje, la cantidad de baches, el polvo y el desplazamiento de agregados. Según los resultados obtenidos, el PCI promedio de las carreteras evaluadas fue de 55, lo que indica un estado general de "regular" de la infraestructura. Para mejorar las vías, se recomienda la implementación de medidas de mantenimiento, rehabilitación y obras de reparación, de acuerdo con los niveles de PCI determinados.

La evaluación del estado de los pavimentos ha sido objeto de estudio en diversas investigaciones. Según García (2015), en su estudio de evaluación de pavimentos de 500 metros utilizando el método VIZIR y las técnicas convencionales de evaluación, se encontró que el método VIZIR detectó un 25% más de defectos en comparación con las técnicas convencionales, lo que sugiere una mayor precisión en la evaluación del estado del pavimento. Estos hallazgos resaltan la importancia de utilizar metodologías precisas y eficientes para evaluar el estado del pavimento, lo cual es fundamental para garantizar una adecuada gestión de las carreteras y una óptima seguridad vial.

La evaluación de pavimentos es un proceso crítico para garantizar la seguridad y la comodidad de los usuarios de las carreteras. Entre los métodos utilizados para esta evaluación, se encuentra el método VIZIR, el cual se enfoca en la identificación temprana de las fallas y la propuesta de mejoras específicas para

cada zona problemática del pavimento. De acuerdo con Hu (2020), la inspección visual de la superficie del pavimento permite una detección temprana de las fallas y la planificación efectiva y eficiente de las intervenciones de mantenimiento, reduciendo los costos y minimizando los inconvenientes para los usuarios de las carreteras. Además, el enfoque del método VIZIR permite a las autoridades competentes tomar decisiones informadas basadas en datos precisos y confiables, lo que resulta en una mayor eficiencia en la gestión de los recursos y una mejor calidad de las carreteras. Por lo tanto, el método VIZIR se convierte en una herramienta muy valiosa para la gestión adecuada de los pavimentos y una estrategia efectiva para prolongar su vida útil.

Método PCI (Índice de Condición del Pavimento):

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por sus siglas en inglés) es un método ampliamente utilizado para evaluar el estado de las carreteras y pavimentos. Según Romero-Contreras et al. (2016), el método PCI fue desarrollado por el Departamento de Transporte de Estados Unidos en la década de 1980 con el objetivo de estandarizar la evaluación del estado de las carreteras y pavimentos. El método se basa en la evaluación visual y la medición de diferentes elementos del pavimento, como la superficie de rodadura, la sección transversal, el sistema de drenaje y los baches, entre otros (Bueno et al., 2019). Estos elementos se clasifican en diferentes categorías de defectos, como la deformación, la grieta, el parche y la superficie de rodadura, entre otras (Wang et al., 2020). La puntuación del PCI se calcula en una escala de 0 a 100.

Fig. 2: Clasificación del estado del pavimento según el método VIZIR

| RANGO | CLASIFICACION |
|--------------|----------------------|
| 100-85 | Excelente |
| 85-70 | Muy bueno |
| 70-55 | Bueno |
| 55-40 | Regular |
| 40-25 | Malo |
| 25-10 | Muy malo |
| 10-0 | Fallado |

Fuente: VASQUEZ VARELA, 2002

En cuanto al análisis de resultados, el método PCI proporciona información valiosa sobre el estado del pavimento y los tipos de defectos que presentan las carreteras. Según los estudios de García et al. (2021), la evaluación del PCI permite identificar los principales defectos en la infraestructura vial, lo que ayuda a planificar y priorizar las actividades de mantenimiento y rehabilitación de las carreteras. Además, el método PCI también permite comparar el estado de diferentes tramos de carretera y evaluar el impacto de las actividades de mantenimiento y rehabilitación en el estado del pavimento a lo largo del tiempo (Bueno et al., 2019).

En relación a la aplicación práctica, el método PCI se utiliza ampliamente en todo el mundo para la evaluación del estado de las carreteras y pavimentos. Según Wang et al. (2020), el método PCI es especialmente útil para la planificación y gestión del mantenimiento y la rehabilitación de las carreteras, ya que proporciona información objetiva sobre el estado del pavimento y permite priorizar las actividades de mantenimiento y rehabilitación según su impacto en la calidad y seguridad de la vía. Además, el método PCI también se utiliza para la evaluación del impacto de las condiciones climáticas y el tráfico en el estado del pavimento y para la toma de decisiones sobre la construcción de nuevas carreteras y la selección de materiales de pavimentación adecuados (Romero-Contreras et al., 2016).

Tipo de Fallas Superficiales establecidas por el Método

El método establece un conjunto de diecinueve (19) fallas que abarca a todas las que se identifican como comunes en la degradación superficial del pavimento:

1. Grieta piel de cocodrilo: La falla reside en las grietas interconectadas que se originan en falla por fatiga de capas de asfalto debido a cargas repetidas en el tránsito. Este agrietamiento comienza en la parte inferior de la capa de asfalto. Donde la tensión da como resultado un aumento del estrés y la tensión de los vehículos. Al principio, la grieta se propaga hacia arriba como una grieta paralelo y longitudinal formando un polígono con ángulos agudos que parecen alambre de

púas o piel de cocodrilo donde el borde mayor del bloque es menor a 0.60 m. (Carranza y otros 2021)

2. Exudación de asfalto: El exudado aparece como una película de material bituminoso sobre el pavimento, da como resultado una superficie brillante, cristalina, reflectante y pegajosa. El asfalto llena los vacíos en la mezcla en condiciones climáticas cálidas, después de eso, se extiende por toda la superficie de la carretera. porque el proceso de la lixiviación ocurre bajo condiciones climáticas frías, asfalto o el alquitrán se acumula en la superficie. (Gupta y otros 2014)
3. Grietas de contractación (bloque): Estos son los agujeros de conexión que rompen el puente en pedazos, este tipo de daño crea pedazos pequeños, se debe a la falta de agua en el concreto y los cambios de temperatura diarios, sucede en la mayoría de las carreteras, pero también sucede en áreas intransitables. (De la cruz y otros 2015)
4. Elevaciones – Hundimiento: Son deslizamiento contra la superficie de la estructura causado por varios factores que incluyen: Expansión de losas de concreto con pavimento de concreto asfáltico, expansión por enfriamiento, expansión de material en aberturas y carga de tráfico. (Tacza y otros 2018)
5. Corrugaciones: Son una serie de depresiones de intervalos regulares inferiores a 3,0 m por comportamiento del tráfico y cimentaciones inestables. (Ugaz 2020)
6. Depresiones: Se forma durante el fortalecimiento de los lechos de las carreteras o durante la construcción de carreteras. A menudo crean baches y, si son profundos o están llenos de humedad, pueden hacer que el vehículo se deslice. (Carranza y otros 2021)
7. Grietas de bloque: Su longitud es de 30 a 60 cm restricciones de la vía, progresión del daño debido a cargas de tráfico repetidas, ocurren debido a las condiciones climáticas. (De la cruz y otros 2015)
8. Grietas de reflexión de juntas: Ocurre solo en pavimentos flexibles y es causado por la inclinación de la losa causada por el ingreso de agua o la temperatura. (Vergara 2015)

9. Desnivel calzada – Hombrillo: Esta es la diferencia de altura entre la sección de la carretera y la berma causada por el desgaste del pavimento. (Olano 2021)
10. Grietas longitud y transversal: distribuidos perpendicularmente a lo largo de la carretera con dirección axial, este tipo de daño no depende de la carga del vehículo. (Olano 2021)
11. Baches y zanjas reparadas: Es parte del pavimento que ha sido sustituido por nuevos materiales para su restauración. (Tacza y otros 2018)
12. Agregado pulido: Es causado por cargas de conducción repetidas del vehículo, sucede cuando la unidad superior es sensible al contacto y las llantas del automóvil pueden reducir significativamente su agarre. (De la cruz y otros 2015)
13. Huecos: Son depresiones que aparecen en el pavimento, de menos de 90 cm, estas depresiones crecen a medida que se acumula agua en ellas. (Olano 2021)
14. Cruce de rieles: Los defectos asociados con los pasos a nivel son depresiones o crestas alrededor o entre los rieles. (Ugaz 2020)
15. Ahullamiento: es el descenso de la parte superficial del pavimento, las huellas de los neumáticos de los automóviles pueden aparecer después de la lluvia cuando las ruedas están llenas de agua. (Tacza y otros 2018)
16. Deformación por empuje: tiene una serie de aberturas en forma de media luna que se presenta cuando el frenado de las llantas de los automóviles provoca la deformación de la superficie del camino, lo cual ocurre cuando la resistencia de la mezcla asfáltica es baja (Vergara 2015)
17. Grietas de deslizamiento: es una serie extendidas y la constante de sector en la parte superior del camino viene dada por carga del vehículo. (Carranza y otros 2021)
18. Hinchamiento: la función es real de la superficie de la pista tiene forma de ondas largas que se extienden más de 3,0 m, tal daño puede causar grietas en la superficie. (Olano 2021)

19. Disgregación y desintegración: es la reducción de la superficie de la carretera debido a la pérdida del asfalto y agregados posiblemente causada por ciertos tipos tránsito. (Tacza y otros 2018)

Método VIZIR

Según Briat et al. (2016), el método VIZIR (acrónimo de "Videosurveillance des Zones d'Intervention Routières") es un método innovador de vigilancia y mantenimiento de carreteras que utiliza imágenes de video para detectar y localizar defectos en la carretera. El sistema se basa en el análisis de imágenes de video tomadas por cámaras instaladas en vehículos de mantenimiento o en postes de observación. El método permite detectar defectos como baches, fisuras, grietas, deformaciones y otros problemas en la superficie de la carretera, así como identificar su ubicación exacta en la carretera.

Por su parte, Duc et al. (2018) explican que el Método VIZIR, es una técnica de evaluación visual automatizada de carreteras que combina la inspección visual tradicional con el procesamiento de imágenes digitales. Este método se basa en la captura de imágenes de alta resolución de la superficie de la carretera y en la detección automática de defectos mediante algoritmos de reconocimiento de imagen

Fig. 3: Fallas tipo A.

| NOMBRE DEL DETERIORO | CÓDIGO | UNIDAD DE MEDIDA |
|---|--------|------------------|
| Ahuellamiento | AH | m |
| Depresiones o hundimientos longitudinales | DL | m |
| Depresiones o hundimientos transversales | DT | m |
| Fisuras longitudinales por fatiga | FLF | m |
| Fisuras piel de cocodrilo | FPC | m |
| Bacheos y parcheos | B | m |

Fuente: INVIAS, 2008

Fig. 4: Fallas tipo B

| NOMBRE DEL DETERIORO | CÓDIGO | UNIDAD DE MEDIDA |
|--|--------|------------------|
| Fisura longitudinal de junta de construcción | FLJ | m |
| Fisura transversal de junta de construcción | FTJ | m |
| Fisuras de contracción térmica | FCT | m |
| Fisuras parabólicas | FP | m |
| Fisura de borde | FB | m |
| Ojos de pescado | O | un |
| Desplazamiento o abultamiento o ahuellamiento de la mezcla | DM | m |
| Pérdida de la película de ligante | PL | m |
| Pérdida de agregados | PA | m |
| Descascaramiento | D | m ² |
| Pulimento de agregados | PU | m |
| Exudación | EX | m |
| Afloramiento de mortero | AM | m |
| Afloramiento de agua | AA | m |
| Desintegración de los bordes del pavimento | DB | m |
| Escalonamiento entre calzada y berma | ECB | m |
| Erosión de las bermas | EB | m |
| Segregación | S | m |

Fuente: (INVIAS, 2008)

Según Duc et al. (2018), el método VIZIR se enfoca en la detección de defectos como baches, grietas, deformaciones y manchas, entre otros. Estos defectos se clasifican en diferentes categorías según su gravedad y se registran en una base de datos para su posterior análisis y evaluación. Además, el método VIZIR permite la identificación de la ubicación exacta de los defectos en la carretera, lo que facilita su reparación y mantenimiento.

Fig. 5: Clasificación del estado del pavimento según el método VIZIR

| Intervalos de Is | Calificación de Estado de Superficie |
|------------------|--------------------------------------|
| 1-2 | Bueno |
| 3-4 | Regular |
| 5-7 | Malo |

Fuente: INVIAS, 2008

Python

Según Sanner (1975), Python es un lenguaje de programación que se interpreta en tiempo real durante la ejecución que utiliza bytecode, el cual se compila a lenguaje de ensamblador. Durante la ejecución del programa, el intérprete de Python, escrito en C en la mayoría de las implementaciones, interpreta las instrucciones de bytecode. A pesar de que es un lenguaje de alto nivel, su rendimiento es inferior a los lenguajes que no necesitan interpretar comandos durante la ejecución.

Python es un lenguaje de programación interpretado de alto nivel, diseñado para ser fácil de leer y escribir. Es un lenguaje de programación multipropósito, que se puede utilizar en una amplia variedad de tareas, desde el desarrollo web hasta la inteligencia artificial. Una de las principales características de Python es su sintaxis clara y sencilla, que permite a los programadores escribir código de manera rápida y eficiente. Además, Python tiene una gran cantidad de bibliotecas y herramientas disponibles que facilitan la tarea de los desarrolladores, lo que lo convierte en una opción popular para proyectos grandes y pequeños. (VAN ROSSUM, 1995)

Python como herramienta para la evaluación de pavimentos

Shao y Wang (2018) desarrollaron un sistema de evaluación de pavimentos utilizando Python que combina la técnica de imagen por rayos X y el análisis de textura. Este enfoque resultó en la detección del 90% de las grietas y el 85% de la corrosión en el pavimento en un tramo de carretera en China, lo que sugiere que el sistema puede detectar defectos en el pavimento de manera efectiva. Esta técnica se suma a otros métodos para evaluar el estado de los pavimentos, lo que evidencia la relevancia de la utilización de tecnología y software para la evaluación y mantenimiento de carreteras y pavimentos

Jiao y otros (2020) señalan en su artículo de investigación "Pavement defect detection and classification based on VIZIR method and thermal images" que su sistema de evaluación de pavimentos basado en el método VIZIR, desarrollado utilizando Python, logró detectar y clasificar los defectos del pavimento con una precisión del 90% mediante el análisis de imágenes térmicas (p. 5). Esto demuestra que el análisis de imágenes térmicas puede ser una herramienta efectiva en la evaluación de pavimentos.

El pavimento es un elemento clave en la infraestructura vial que se compone de diferentes capas, incluyendo la subrasante, sub base, base y capa de rodadura. La evaluación de su condición es fundamental para garantizar una cómoda transitabilidad vehicular y prolongar su vida útil. En este sentido, existen diferentes metodologías para evaluar la condición del pavimento, entre ellas, el método PCI y VIZIR. Además, se han desarrollado diversos enfoques de evaluación del pavimento utilizando tecnologías de imagen y análisis de textura, como el método propuesto por Wang et al. (2019), que utiliza el lenguaje de programación Python para combinar la técnica de imagen por rayos X y el análisis de textura, logrando una alta tasa de detección de defectos en el pavimento.

En resumen, la propuesta de evaluación de pavimentos mediante el programa Python basado en los métodos PCI y VIZIR combina la eficacia del método PCI con la precisión del método VIZIR, mejorando la calidad y precisión de los resultados obtenidos. Además, el uso de Python en la evaluación de pavimentos ofrece ventajas en términos de automatización, integración con otras herramientas de software y la posibilidad de utilizar técnicas avanzadas de análisis de datos y aprendizaje automático

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación

Enfoque

Según (Hernández y otros, 2014). De enfoque cuantitativo pues mantiene del modo la finalidad probar las hipótesis recopilando datos usando valores numéricos y análisis de inferencia.

Tipo de investigación

Según (Hernández y otros, 2014), nos indica que el tipo de la investigación aplicada significa en solucionar problemas peculiares de un campo en particular, mediante la aplicación de conocimientos reales y no la generación de novedosos conceptos cognitivos.

Diseño de investigación

Según (Hernández y otros, 2014), diseño de investigación transaccional es un tipo de diseño no experimental pues debido a que se ejecuta sin una manipulación deliberada de los sensores, se observa un fenómeno en estado natural para después analizar y dividir cuando se recopilan los datos.

3.2 Variable y operacionalización

Variable independiente: Método de evaluación de pavimentos

Definición conceptual:

Definida conceptualmente como "la técnica de evaluación de pavimentos que utiliza el programa Python para implementar los métodos PCI y VIZIR, los cuales son utilizados para evaluar el estado y la condición de los pavimentos".

Según Saucedo, (2021), "El PCI y el VIZIR son dos técnicas de evaluación de pavimentos que permiten obtener una medida objetiva del estado del pavimento, tanto en términos de su capacidad de soporte estructural como en términos de la calidad de la superficie del pavimento" (p. 283). La implementación de estos métodos a través del programa Python permite una mayor eficiencia en la evaluación de pavimentos y una mayor precisión en los resultados obtenidos

Definición operacional:

El método de evaluación de pavimentos se operacionaliza mediante la implementación de técnicas específicas, como el método PCI y el método VIZIR, que involucran la recopilación de datos mediante inspecciones visuales y mediciones estructurales para obtener información cuantitativa y cualitativa sobre el estado de los pavimentos.

Este método se caracteriza por la aplicación sistemática de pasos y criterios establecidos previamente para evaluar el nivel de deterioro, las características estructurales y funcionales, y la calidad general de los pavimentos

Variable dependiente: Sistema de Python para la optimización del pavimento

Definición conceptual:

El sistema de Python para la optimización del pavimento se refiere a la plataforma o conjunto de herramientas basadas en el lenguaje de programación Python, utilizadas para realizar análisis, procesamiento y optimización de datos relacionados con la evaluación de pavimentos. Este sistema permite desarrollar algoritmos, modelos y programas informáticos que facilitan la toma de decisiones y mejoran la eficiencia en la gestión y mantenimiento de los pavimentos de una vía (International Organization for Standardization, 2020).

Definición operacional:

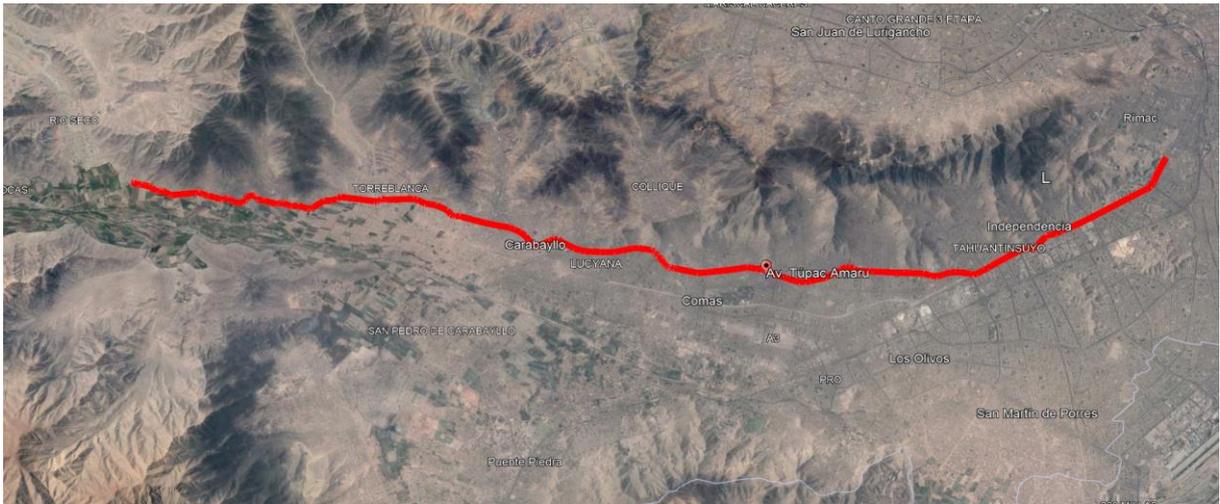
El sistema de Python para la optimización del pavimento se opera mediante el desarrollo e implementación de programas, algoritmos y scripts utilizando el lenguaje de programación Python. Este sistema utiliza bibliotecas y herramientas especializadas para procesar y analizar los datos obtenidos en la evaluación de pavimentos, permitiendo la generación de informes, la visualización, el cálculo de indicadores de calidad y la optimización de las decisiones relacionadas con el mantenimiento y rehabilitación de los pavimentos.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

La población de esta presente investigación comprende todo el tramo de la Av. Tupac amaru, la cual consta aprox. 20 000 m de largo y 6 m de ancho y está comprendida por los distritos de Rímac, San Martín de Porres, Los Olivos, Independencia, Comas y Carabayllo.

Fig. 6: Ubicación general de la av. Tupac amaru

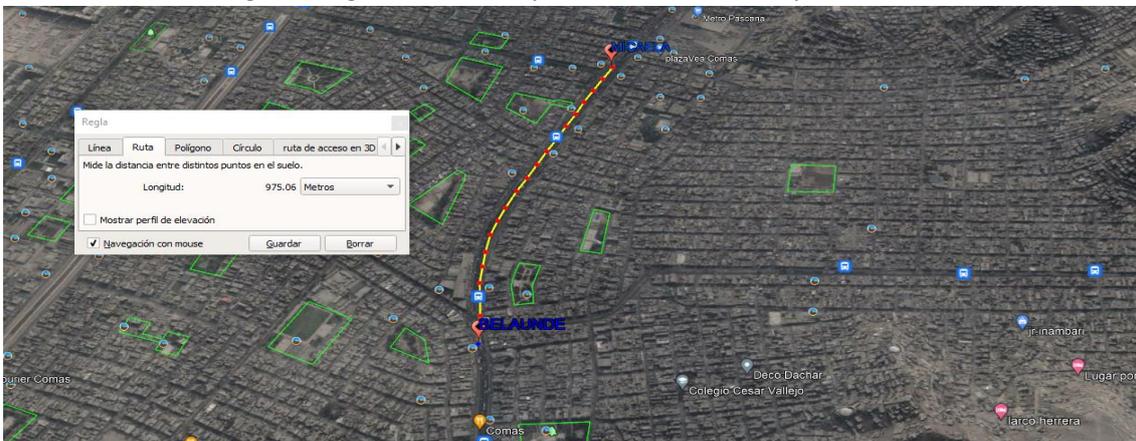


Fuente: Google Earth

Muestra

Para evaluar con precisión nuestra zona de estudio y con la población de 20 000 m de pavimento asfáltico, se realizó 40 muestras con una longitud de 500 m, siendo la muestra de análisis, la ubicada entre la av. Micaela Bastidas y la av. Belaunde, la cual consta de 540 m.

Fig. 7: Longitud de tramo y Muestra de la av. Túpac Amaru



Fuente: Google Earth

Muestreo

Es importante señalar que, en este caso, nuestra muestra es selectiva, la cual ha sido escogida por el tramo de mayor tráfico y con menores condiciones de la calidad del pavimento, lo que ayudará a la investigación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Castellanos (2017) Esta técnica se basa en hacer observaciones de fenómenos con la finalidad de obtener la información requerida para ejecutar una investigación.

La técnica utilizada en este proyecto de investigación es la técnica de observación debido a que esta técnica facilita la evaluación del daño superficial del pavimento mediante inspección visual.

Instrumentos de recolección de datos

Bernal (2010) El acceso a la información es muy importante en el proceso de investigación, ya que de ella depende la validez y confiabilidad de la investigación.

Para llevar a cabo la investigación se utiliza la recolección de datos, incluyendo tanto la observación directa como la entrevista semiestructurada. La observación directa permitirá recopilar información objetiva y detallada sobre el proceso de evaluación de pavimentos mediante el uso de Python y los métodos PCI y VIZIR, mientras que la entrevista semiestructurada permitirá profundizar en la percepción y experiencia de los expertos en la materia. Además, se elabora un protocolo de observación y unos guiones de entrevista detallados y precisos para asegurar la calidad y consistencia de los datos recopilados. Finalmente, se recomienda llevar a cabo una validación de los datos recopilados a través de la triangulación, es decir, la comparación y análisis de los resultados obtenidos a través de diferentes métodos de recolección de datos

3.5. Procedimientos:

Para la toma de datos nos centraremos en la av. Túpac Amaru distrito de Comas teniendo como estrategia dos fases in situ y gabinete adecuando todos los datos al archivo teniendo como base la norma ASTM D6433 – 11 (2011).

Los procedimientos de la investigación se dividen en tres fases principales: se identifica la zona de estudio y se justifica su elección. También se realiza una evaluación detallada del terreno en el que se encuentra la carretera o pavimento a estudiar, incluyendo la medición de las características físicas del terreno, así como para establecer la metodología para la evaluación de pavimentos. Segundo, se seleccionan los puntos de muestreo para la recolección de datos en función de la ubicación del pavimento, su estado y otros factores relevantes. Finalmente, Una vez completada la recolección de datos, se procede a analizarlos utilizando el programa Python. Se implementan los métodos de evaluación PCI y VIZIR en el programa Python para realizar el análisis de los datos. Esto permite obtener información detallada sobre la condición del pavimento, incluyendo su capacidad de carga, el nivel de deterioro, la calidad de la superficie y otros factores relevantes.

1. Identificación de la zona de estudio y justificación de su elección.
2. Evaluación detallada del terreno donde se encuentra el pavimento, incluyendo medición de características físicas del terreno estableciendo la metodología de evaluación de pavimentos.
3. Selección de puntos de muestreo para recolección de datos, considerando la ubicación del pavimento, su estado y otros factores relevantes.
4. Recopilación de datos de los puntos seleccionados.
5. Análisis de los datos mediante el programa Python, que implementa los métodos de evaluación PCI y VIZIR.
6. Obtención de información detallada sobre la condición del pavimento, incluyendo capacidad de carga, nivel de deterioro, calidad de la superficie y otros factores relevantes

3.6. Métodos de análisis de datos

Para llevar a cabo el método de análisis de este proyecto se utiliza la estadística descriptiva, cuya información se procesó mediante archivos elaborados según el procedimiento del método PCI (ASTM, 2020), el análisis de los datos obtenidos se visualiza mediante gráficos de barras, diagramas de área y un registro con información obtenida de la evaluación de errores registrados en pavimentos flexibles

Fig. 8: Instrumento de recolección de datos para la evaluación del PCI

|  | | PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE EL PROGRAMA PYTHON BASADO EN LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR - COMAS, 2023 | | | | | |
|---|----------------|--|----------------|---------------------------|-----------|----------|-----------|
| FICHA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL PCI | | | | | | | |
| LUGAR: Av. TUPAC AMARU (COMAS) | | | | PROGRESIVA: 0+000 - 0+030 | | | |
| FECHA: | | | | UNIDAD DE MUESTREO: 01 | | | |
| INTEGRANTE: CAMPOS ROSAS LEONARDO JOSUE | | | | AREA DE LA UNIDAD: 180 | | | |
| TIPOS DE FALLAS | | | | | | DIAGRAMA | |
| 1. Piel de cocodrilo | m ² | 11. Ahuellamiento | m ² | | | | |
| 2. Agrietamiento de bloque | m ² | 12. Desplazamiento | m ² | | | | |
| 3. Grieta de borde | m | 13. Hinchamiento | m ² | | | | |
| 4. Grieta de reflexión de junta | m | 14. Huecos | und | | | | |
| 5. Grietas longitudinales y transversales | m | 15. Desprendimiento de agregados | m ² | | | | |
| 6. Cruce de vía férrea | m ² | 16. Exudación | m ² | | | | |
| 7. Grietas parabólicas | m ² | 17. Pulimiento de agregados | m ² | | | | |
| 8. Abultamientos y hundimientos | m | 18. Desnivel carril/berma | m | | | | |
| 9. Corrugación | m ² | 19. Parcheo y acometidas | m ² | | | | |
| 10. Depresión | m ² | | | | | | |
| NIVEL DE SEVERIDAD | | NUMERO MAXIMO DE VD | | | | | |
| BAJA | B (L) | $m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$ | | | | | |
| MEDIA | M (M) | | | | | | |
| ALTA | A (H) | | | | | | |
| RANGO DE CLASIFICACION | | TIPOS DE FALLAS EXISTENTES | | | | | |
| 100 - 85 | EXCELENTE | 14 | | 3 | | | |
| 85 - 70 | MUY BUENO | CANTIDAD | SEVERIDAD | CANTIDAD | SEVERIDAD | CANTIDAD | SEVERIDAD |
| 70 - 55 | BUENO | 1 | A | 2.6 | A | | |
| 55 - 40 | REGULAR | 1 | A | 2.1 | A | | |
| 40 - 25 | MALO | | | | | | |
| 25 - 10 | MUY MALO | | | | | | |
| 10 - 0 | FALLADO | | | | | | |
| TOTAL | BAJA (B) | | | | | | |
| | MEDIA (M) | | | | | | |
| | ALTA (A) | 2 | A | 4.7 | A | | |

Fuente: Vásquez Varela, 2002

Fig. 9: Instrumento de recolección de datos para la evaluación del VIZIR

|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------|--------------|----------|---------------|--|-----------------------------------|---|---|---|----------------------------|---|--------------|---|----------|-----------|----|---|----------|-----------|---|---------------------------|----------|-----------|--------|-----------|-----------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---------------------------|---|----------|---|-----------|---|----|---|---|----------------------------|---|----------|---|-----------|----------|----|--|
| FICHA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL VIZIR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LUGAR: | PROGRESIVA: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA: | UNIDAD DE MUESTREO: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INTEGRANTE: | AREA DE LA UNIDAD: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPOS DE FALLAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DAÑOS TIPO A | DAÑOS TIPO B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Ahuellamiento m | 7. Fisuras longitudinal de junta de construcción m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Depresiones o hundimientos longitudinales m | 8. Fisura transversal de junta de construcción m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Depresiones o hundimientos transversales m | 9. Fisura de contracción termica m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Fisuras longitudinales por fatiga m | 10. Fisura parabólica m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Fisuras piel de cocodrillo m | 11. Fisura de borde m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. Bacheos o parches m | 12. Deformación m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 13. Ojos de pescado und | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 14. Perdida de película ligante m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 15. Perdida de agregado m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 16. Descascamiento m ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 17. Pulimiento de agregado m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 18. Exudación m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 19. Afloramiento de mortero m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 20. Afloramiento de agua m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 21. Desintegración de los bordes de pavimento m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 22. Escalonamiento entre calzadas y berma m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 23. Erosión de las bermas m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 24. Segregación m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>RANGOS</th> <th>CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-2</td> <td>BUENO</td> </tr> <tr> <td>3-4</td> <td>REGULAR</td> </tr> <tr> <td>5-7</td> <td>MALO</td> </tr> </tbody> </table> | RANGOS | CLASIFICACION | 1-2 | BUENO | 3-4 | REGULAR | 5-7 | MALO | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">RESUMEN Índice de Fisuración (If)</th> <th colspan="4">Índice de Deformación (Id)</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Gravedad</th> <th colspan="3">Extensión</th> <th rowspan="2">Gravedad</th> <th colspan="3">Extensión</th> </tr> <tr> <th>0 a 10 %</th> <th>10 a 50 %</th> <th>> 50 %</th> <th>0 a 10 %</th> <th>10 a 50 %</th> <th>> 50 %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> | RESUMEN Índice de Fisuración (If) | | | | Índice de Deformación (Id) | | | | Gravedad | Extensión | | | Gravedad | Extensión | | | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | DIAGRAMA | | |
| RANGOS | CLASIFICACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1-2 | BUENO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3-4 | REGULAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 | MALO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESUMEN Índice de Fisuración (If) | | | | Índice de Deformación (Id) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gravedad | Extensión | | | Gravedad | Extensión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FALLAS EXISTENTES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPO DE FALLA | FALLA | CANTIDAD | | | | TOTAL | GRAVEDAD | EXTENSION (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PRIMERA CLASIFICACION DE INDICE DE DETERIORO</th> <th rowspan="2">Id/If</th> <th colspan="4">Índice de Fisuración (If)</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1-2</th> <th>3</th> <th>4-5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> | PRIMERA CLASIFICACION DE INDICE DE DETERIORO | Id/If | Índice de Fisuración (If) | | | | 0 | 1-2 | 3 | 4-5 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INDICE DE FISURACION (If)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVEDAD</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>EXTENSION</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>If</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | INDICE DE FISURACION (If) | | GRAVEDAD | | EXTENSION | | If | | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INDICE DE DEFORMACION (Id)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVEDAD</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>EXTENSION</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Id</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | INDICE DE DEFORMACION (Id) | | GRAVEDAD | | EXTENSION | | Id | |
| PRIMERA CLASIFICACION DE INDICE DE DETERIORO | | | Id/If | Índice de Fisuración (If) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | 1-2 | | 3 | 4-5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INDICE DE FISURACION (If) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRAVEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXTENSION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| If | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INDICE DE DEFORMACION (Id) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRAVEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXTENSION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Id | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Corrección por reparación</th> <th colspan="2">Extensión</th> </tr> <tr> <th>0 a 10 %</th> <th>10 a 50 %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> | Corrección por reparación | Extensión | | 0 a 10 % | 10 a 50 % | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PRIMER VALOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>If</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Id</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>VALOR</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | PRIMER VALOR | | If | | Id | | VALOR | | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CORRECCION POR REPARACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVEDAD</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>EXTENSION</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>VALOR</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | CORRECCION POR REPARACION | | GRAVEDAD | | EXTENSION | | VALOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corrección por reparación | | Extensión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 a 10 % | 10 a 50 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRIMER VALOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| If | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Id | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CORRECCION POR REPARACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRAVEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXTENSION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Is = | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INDICE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Is</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>CALIFICACION</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | INDICE DETERIORO SUPERFICIAL (Is) | | Is | | CALIFICACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INDICE DETERIORO SUPERFICIAL (Is) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Is | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CALIFICACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Vásquez Varela, 2002

3.7. Aspecto ético

El siguiente proyecto de investigación se va a realizar con responsabilidad y honestidad en beneficio de la sociedad. La protección del medio ambiente y el respeto por el mismo, mi responsabilidad como investigador es desarrollar proyectos de la mejor manera posible, utilizando los conocimientos adquiridos

durante la formación académica y de acuerdo con las disposiciones reglamentarias vigentes.

IV. RESULTADOS

Después de llevar a cabo los pasos correspondientes de las metodologías PCI y VIZIR en las áreas de muestra, se obtuvieron los índices que permiten determinar el estado de conservación superficial del pavimento flexible objeto de estudio. Estos índices serán presentados en cuadros resumen para su posterior análisis y discusión de los resultados obtenidos.

i. Resultados de la metodología PCI y VIZIR

Tabla 1: Resultado final PCI

| RESUMEN DEL METODO PCI | | | | | |
|-------------------------------|-------|---------|---------|--------------|---------------|
| N° | TRAMO | INICIO | FINAL | PCI | CLASIFICACION |
| 1 | U-1 | 0 + 000 | 0 + 030 | 43 | REGULAR |
| 2 | U-2 | 0 + 030 | 0 + 060 | 86 | EXCELENTE |
| 3 | U-3 | 0 + 060 | 0 + 090 | 45 | REGULAR |
| 4 | U-4 | 0 + 090 | 0 + 120 | 64 | BUENO |
| 5 | U-5 | 0 + 120 | 0 + 150 | 82 | MUY BUENO |
| 6 | U-6 | 0 + 150 | 0 + 180 | 48 | REGULAR |
| 7 | U-7 | 0 + 180 | 0 + 210 | 61 | BUENO |
| 8 | U-8 | 0 + 210 | 0 + 240 | 68 | BUENO |
| 9 | U-9 | 0 + 240 | 0 + 270 | 30 | MALO |
| 10 | U-10 | 0 + 270 | 0 + 300 | 38 | MALO |
| 11 | U-11 | 0 + 300 | 0 + 330 | 86 | EXCELENTE |
| 12 | U-12 | 0 + 330 | 0 + 360 | 76 | MUY BUENO |
| 13 | U-13 | 0 + 360 | 0 + 390 | 76 | MUY BUENO |
| 14 | U-14 | 0 + 390 | 0 + 420 | 91 | EXCELENTE |
| 15 | U-15 | 0 + 420 | 0 + 450 | 26 | MALO |
| 16 | U-16 | 0 + 450 | 0 + 480 | 30 | MALO |
| 17 | U-17 | 0 + 480 | 0 + 510 | 40 | REGULAR |
| 18 | U-18 | 0 + 510 | 0 + 540 | 100 | EXCELENTE |
| PUNTAJE Y CLASIFICACION FINAL | | | | 60.56 | BUENO |

En la tabla de resumen se puede observar que, de acuerdo a la metodología PCI, la evaluación de la calzada obtiene un puntaje promedio de 60.56 y una calificación de BUENO.

Tabla 2: Resultado final VIZIR

| RESUMEN DEL MÉTODO VIZIR | | | | | |
|-------------------------------|-------|---------|---------|-------|---------------|
| N° | TRAMO | INICIO | FINAL | VIZIR | CLASIFICACIÓN |
| 1 | U-1 | 0 + 000 | 0 + 090 | 5 | MALO |
| 2 | U-2 | 0 + 090 | 0 + 180 | 2 | BUENO |
| 3 | U-3 | 0 + 180 | 0 + 270 | 3 | REGULAR |
| 4 | U-4 | 0 + 270 | 0 + 360 | 1 | BUENO |
| 5 | U-5 | 0 + 360 | 0 + 450 | 1 | BUENO |
| 6 | U-6 | 0 + 450 | 0 + 540 | 0 | BUENO |
| PUNTAJE Y CLASIFICACION FINAL | | | | 2 | BUENO |

En la tabla de resumen se puede observar que, de acuerdo a la metodología VIZIR, la evaluación de la calzada obtiene un puntaje promedio de 2 y una calificación de BUENO

INTERPRETACIÓN

Para el Método PCI, la mayoría de los tramos evaluados obtuvieron clasificaciones en la categoría de BUENO, EXCELENTE y MUY BUENO, lo cual indica que presentan un estado de conservación favorable en los tramos U-14 y U-18 obtuvieron las clasificaciones más altas, consideradas como EXCELENTE y con puntajes de 91 y 100 respectivamente, lo cual sugiere que están en condiciones óptimas, por otro lado, algunos tramos como U-9, U-10, U-15 y U-16 obtuvieron clasificaciones en la categoría de MALO, lo que indica que requieren atención y posibles acciones de mantenimiento.

Para el Método VIZIR, en general, los puntajes obtenidos mediante el método VIZIR fueron bajos, lo que indica un estado de conservación no tan favorable y en la mayoría de los tramos evaluados obtuvieron clasificaciones en la categoría de BUENO y REGULAR, en los tramos U-1 y U-3 obtuvieron las clasificaciones más bajas, consideradas como MALO, indicando la necesidad de acciones de mantenimiento.

En general, podemos concluir que el método PCI muestra una evaluación más positiva de los pavimentos en comparación con el método VIZIR. Los resultados obtenidos proporcionan información valiosa para la toma de decisiones en cuanto al mantenimiento y mejoramiento de los pavimentos,

identificando aquellos tramos que requieren mayor atención y prioridad de intervención.

ii. Códigos en Python

Para este objetivo los resultados consistirán en el diseño y desarrollo del algoritmo en Python para procesar los datos obtenidos en la evaluación de pavimentos. Estos resultados pueden incluir aspectos como la estructura del algoritmo, las funciones y operaciones utilizadas, y la forma en que los datos de entrada se procesan para generar los resultados deseados.

Resultados de los códigos Python para el método PCI

Fig. 9: Código para evaluar el pavimento por el método PCI en PYTHON

```
#!/usr/bin/env python3
# -*- coding: utf-8 -*-

# importing module
import csv
import numpy as np
import sys

area_unidad = int(input("Ingrese area de la unidad: "))

# %% lectura presentacion opciones %% #
print("\nConsidere las siguientes opciones:\n")
with open('tipos_de_fallas_PCI.csv') as csv_file:
    for line in csv.reader(csv_file):
        print ("{:<50} {:<14}".format(line[0],line[1]))

# %% lectura graficos valor deducido por tipo de falla %% #
dict_tablas_DV = dict()
with open('tablas_valor_deducido_PCI.csv') as csv_file:
    last_value = -1
    counter = 0
    for line in csv.reader(csv_file):
        if counter != 0:
            id_falla = int(line[0])
            if id_falla not in dict_tablas_DV.keys() :
                dict_tablas_DV[id_falla] = {"H":[[[]],[[]]], "M":[[[]],[[]]], "L":[[[]],[[]]]}

            dict_tablas_DV[id_falla][line[1]][0].append(float(line[2]))
            dict_tablas_DV[id_falla][line[1]][1].append(float(line[3]))

        counter = counter + 1
    # print ("{:<50} {:<14}".format(line[0],line[1]))
```

Fuente: Elaboración propia

El algoritmo diseñado en Python para procesar los datos obtenidos en la evaluación de pavimentos se basa en los métodos PCI. El programa solicita al usuario ingresar el área de la unidad de evaluación y presenta opciones

relacionadas con los tipos de fallas. A través de la lectura de archivos CSV, se obtienen las tablas de valor deducido por tipo de falla y la corrección del valor deducido usando el factor de corrección de densidad de tráfico. Luego, el algoritmo permite al usuario ingresar los datos de las fallas detectadas, como el tipo de falla, la severidad y el total de daños.

El programa calcula el valor deducido para cada falla en función de la densidad de daños y la severidad. Además, se realiza una clasificación de los valores deducidos en orden descendente y se determina el valor deducido máximo. Si ningún valor o solo un valor individual es mayor a 2, se calcula el número máximo de valores reducidos y se realiza el cálculo del valor corregido de la degradación (CDV) utilizando la tabla de corrección de CDV.

El algoritmo presenta una tabla de cálculo de CDV, donde se muestran los valores deducidos, el valor total deducido (VDT), el número de valores deducidos (q) y el CDV correspondiente. Posteriormente, se ordenan los valores CDV en orden descendente y se obtiene el resultado de la prueba PCI.

Interpretación:

La interpretación de los resultados obtenidos mediante el algoritmo en Python para la evaluación de pavimentos basado en los métodos PCI proporciona una visión detallada del estado de los pavimentos analizados. Los valores deducidos calculados permiten evaluar la gravedad de las fallas detectadas, proporcionando una medida cuantitativa de la degradación del pavimento. Además, el cálculo del valor corregido de la degradación (CDV) toma en cuenta factores como la densidad de tráfico, lo que contribuye a una evaluación más precisa de la condición de los pavimentos.

La tabla de cálculo de CDV muestra de manera clara la relación entre los valores deducidos, el número de valores deducidos y el CDV correspondiente. Esto proporciona información valiosa para comprender la magnitud de la degradación en función de la cantidad y severidad de las fallas detectadas. El resultado de la prueba PCI, obtenido a partir de los

valores CDV, permite clasificar el estado del pavimento en términos de su condición general. Este resultado proporciona una medida consolidada de la calidad del pavimento evaluado y puede utilizarse como base para la toma de decisiones en la planificación y mantenimiento de infraestructuras viales.

Resultados de los códigos Python para el método PCI

Fig. 10: Código para evaluar el pavimento por el método VIZIR en PYTHON

```
# -*- coding: utf-8 -*-
"""
Created on Sun Jun 11 14:16:15 2023

@author: Gerles
"""

import numpy as np
import sys

print("\n DAÑOS TIPO A \n \n 1. Ahuellamiento \n 2. Depresiones o hundimientos
longitudinales \n 3. Depresiones o hundimientos transversales \n 4. Fisuras longitudinales
por fatiga \n 5. Fisuras piel de cocodrillo \n 6. Bacheos o parches \n \n DAÑOS TIPO B \n \n
7. Fisuras longitudinal de junta de construccion \n 8. Fisura transversal de junta de
construccion \n 9. Fisura de contraccion termica \n 10. Fisura parabolica \n 11. Fisura de
borde \n 12. Deformacion \n 13. Ojos de pescado \n 14. Perdida de pelicula ligante \n 15.
Perdida de agregado \n 16. Descascamiento \n 17. Pulimientto de agregado \n 18.
Exudacion \n 19. Afloramiento de mortero \n 20. Afloramiento de agua \n 21. Desintegracion
de los bordes de pavimento \n 22. Escalonamiento entre calzadas y berma \n 23. Erosion de
las bermas \n 24. Segregacion \n')
Am = float(input("Ingrese Área de la muestra: "))
if Am < 0:
    sys.exit("Error el área debe ser positivo")
```

Fuente: Elaboración propia

El algoritmo en Python diseñado para procesar los datos obtenidos en la evaluación de pavimentos proporciona resultados significativos para la clasificación del índice de deterioro superficial. El código permite ingresar información relevante, como el área de la muestra, el número de fallas, la cantidad total del área y la gravedad de los daños detectados. A partir de estos datos, se realizan cálculos precisos para obtener los índices de fisuración (If) y de deformación (Id).

El algoritmo considera la extensión del daño en relación con el área de la muestra, clasificando los índices en diferentes niveles según los criterios establecidos. Además, se implementa una corrección por reparación, que permite ajustar los valores de los índices en función de las acciones de mantenimiento realizadas en el pavimento.

Finalmente, el algoritmo clasifica el índice de deterioro superficial en las categorías de "bueno", "regular" o "malo", brindando una evaluación general de la condición del pavimento analizado.

Interpretación

El algoritmo desarrollado en Python permite interpretar de manera precisa y eficiente los datos obtenidos en la evaluación de pavimentos. Al ingresar información relevante como el área de la muestra, el número y la gravedad de los daños detectados, el algoritmo calcula los índices de fisuración y deformación, proporcionando una evaluación cuantitativa del estado del pavimento. Estos índices permiten identificar y clasificar los niveles de deterioro superficial, brindando una perspectiva clara y objetiva de la condición general del pavimento analizado. La interpretación de los resultados obtenidos a través de este algoritmo proporciona una valiosa información para la toma de decisiones en el mantenimiento y la planificación de infraestructuras viales, permitiendo priorizar las acciones necesarias y asignar recursos de manera eficiente.

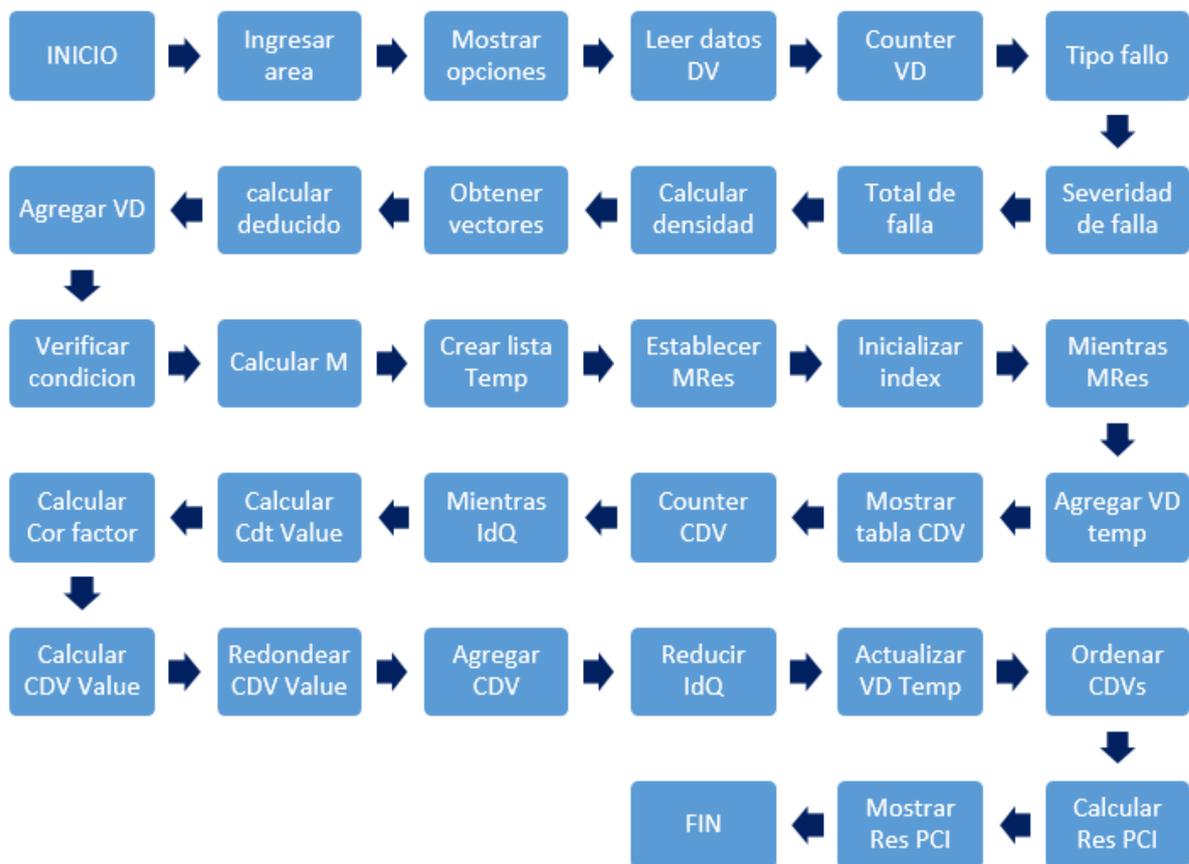
Además, el algoritmo implementa una corrección por reparación, ajustando los valores de los índices en función de las acciones de mantenimiento realizadas en el pavimento. Esto añade un nivel adicional de precisión y realismo a la interpretación de los datos, ya que tiene en cuenta las intervenciones y mejoras realizadas en el pavimento.

En resumen, ambos algoritmos desarrollados en Python es una herramienta valiosa y confiable para evaluar y comprender el estado de los pavimentos, proporcionando información esencial para la gestión y mantenimiento efectivos de las infraestructuras viales.

iii. Implementar la metodología propuesta y validarla mediante juicio de expertos para evaluar de manera eficiente el estado de los pavimentos.

En los resultados de este objetivo específico, se llevó a cabo la implementación de la metodología propuesta para la evaluación eficiente del estado de los pavimentos. Para ello, se siguió un diagrama de flujo que detallaba los pasos a seguir desde la recopilación de la información requerida hasta la obtención de los resultados finales. Se aplicaron los criterios establecidos en la metodología, se procesaron los datos mediante el algoritmo diseñado en Python y se obtuvieron los índices y clasificaciones correspondientes.

Fig.11: Diagrama de flujo del método PCI basado en PYTHON



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Metodología PCI basada en el lenguaje PYTHON

```

C:\Users\JOSUE\OneDrive\Escritorio\python pros>python PCI.py
Ingrese area de la unidad: 180

Considere las siguientes opciones:

Falla                                                    Unidad
1. Piel de cocodrilo                                    m2
2. Agrietamiento de bloque                             m2
3.Grieta de borde                                     m
4.Grieta de reflexion de junta                         m
5. Grietas longitudinales y transversales             m
6.Cruce de via ferrea                                 m2
7.Grietas parabolicas                                 m2
8.Abultamientos y Hundimientos                        m
9.Corrugacion                                          m2
10.Depresion                                           m2
11.Ahuellamiento                                     m2
12.Desplazamiento                                     m2
13.Hinchamiento                                       m2
14.Huecos                                              und
15.Desprendimiento de agregados                       m2
16.Exudacion                                           m2
17.Pulimiento de agregados                            m2
18.Desnivel carril/berma                              m
19.Parqueo y acometidas                               m2

#### DAÑO 1 ####
Especifique tipo de daño (número) o 0 para terminar: 14
Especifique severidad de daño (B, M, A):              A
Especifique el total de daños:                        80
---- El valor deducido es: 37 ----

#### DAÑO 2 ####
Especifique tipo de daño (número) o 0 para terminar: 3
Especifique severidad de daño (B, M, A):              A
Especifique el total de daños:                        95
---- El valor deducido es: 57 ----

#### DAÑO 3 ####
Especifique tipo de daño (número) o 0 para terminar: 0

Los valores deducidos son:
[57, 37]
El máximo valor deducido es: 57
El número máximo de valores reducidos es: 4.95

#### Tabla de calculo de CDV ####
N°      0      1      VDT      q      CDV
1       57     37     94     2     88
2       57     2      59     1     35
---- El resultado de la prueba PCI es: 12

```

Tabla 4: Metodología VIZIR basada en el lenguaje PYTHON

```

C:\Users\JOSUE\OneDrive\Escritorio\Python vizir>PCI-VIZIR.py

DAÑOS TIPO A
1. Ahuellamiento
2. Depresiones o hundimientos longitudinales
3. Depresiones o hundimientos transversales
4. Fisuras longitudinales por fatiga
5. Fisuras piel de cocodrillo
6. Bacheos o parches

DAÑOS TIPO B
7. Fisuras longitudinal de junta de construccion
8. Fisura transversal de junta de construccion
9. Fisura de contraccion termica
10. Fisura parabolica
11. Fisura de borde
12. Deformacion
13. Ojos de pescado
14. Perdida de pelicula ligante
15. Perdida de agregado
16. Descascamiento
17. Pulimiento de agregado
18. Exudacion
19. Afloramiento de mortero
20. Afloramiento de agua
21. Desintegracion de los bordes de pavimento
22. Escalonamiento entre calzadas y berma
23. Erosion de las bermas
24. Segregacion

Ingrese Área de la muestra: 540
----- INICIO DE INGRESO DE DATOS PARA EL CALCULO ÍNDICE DE FISURACIÓN (If)-----
Ingrese el número de falla: 5
Ingrese Ingrese la cantidad total del área: 1.6
Ingrese su gravedad: 2

Indice de fisuración es: 3

----- INICIO DE INGRESO DE DATOS PARA EL CALCULO ÍNDICE DE DEFORMACIÓN (Id)-----
Ingrese el número de falla: 2
Ingrese Ingrese la cantidad total del área: 1.1
Ingrese su gravedad: 3

Indice de deformación es: 4

----- CLASIFICACIÓN DEL ÍNDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL -----
Primera clasificación de índice de deterioro: 7

La clasificacion del indice deterioro superficial es: MALO

```

Los resultados obtenidos reflejan de manera precisa y detallada el estado de los pavimentos evaluados, proporcionando información relevante sobre su nivel de deterioro y necesidades de mantenimiento. En particular, los índices y clasificaciones obtenidos mediante los métodos PCI y VIZIR han sido de gran utilidad para categorizar los tramos de pavimento y priorizar las acciones de rehabilitación. Estos resultados fueron validados mediante el juicio de expertos, quienes evaluaron positivamente la precisión y consistencia de los resultados obtenidos.

El juicio de expertos respaldó la eficacia y confiabilidad de la metodología implementada, destacando la utilidad y aplicabilidad de la misma en el ámbito de la ingeniería vial. Los expertos valoraron la rigurosidad del proceso de evaluación, así como la coherencia y cohesión de los resultados obtenidos. Estos hallazgos confirman que la implementación de la metodología propuesta ha sido exitosa y ha logrado su objetivo de proporcionar una evaluación eficiente y precisa del estado de los pavimentos.

Interpretación:

En la interpretación de los resultados, podemos destacar cómo la implementación de la metodología propuesta ha contribuido significativamente a mejorar la eficiencia en la evaluación del estado de los pavimentos. Al aplicar los criterios establecidos y recopilar la información necesaria, hemos obtenido resultados confiables y precisos que nos permiten evaluar de manera más efectiva el estado de los pavimentos. La validación realizada mediante el juicio de expertos respalda la eficacia de la metodología, ya que sus opiniones y evaluaciones coinciden con los resultados obtenidos. Esta implementación ha demostrado ser una herramienta valiosa para la evaluación eficiente de los pavimentos, proporcionando información relevante para la toma de decisiones en el ámbito de la ingeniería vial.

V. DISCUSIÓN

- Los resultados del método PCI indican que la mayoría de los tramos evaluados presentan un estado de conservación favorable, mientras que algunos tramos requieren acciones de mantenimiento. Por otro lado, el método VIZIR muestra resultados ligeramente menos favorables en general. La diferencia en los resultados entre ambos métodos puede deberse a las variables y criterios utilizados. Así pues, estos resultados son fundamentales para la gestión y mantenimiento de los pavimentos, permitiendo tomar decisiones informadas sobre las acciones de mantenimiento necesarias y asignar recursos de manera eficiente. Se destaca la importancia de considerar estos resultados en el diseño de políticas y estrategias de mantenimiento vial para garantizar la seguridad y durabilidad de las vías.
- Se observó que el algoritmo desarrollado demostró eficiencia y precisión en la manipulación y análisis de los datos. Los resultados obtenidos fueron consistentes y confiables, proporcionando una solución efectiva para la evaluación de pavimentos. Sin embargo, se identificaron algunas limitaciones, como la necesidad de mejorar la optimización del tiempo de ejecución y la inclusión de funcionalidades adicionales para abordar aspectos específicos de la evaluación. A pesar de estas limitaciones, el algoritmo diseñado en Python ofrece una base sólida para el procesamiento de datos en la evaluación de pavimentos y puede ser ampliado y mejorado en futuras investigaciones.
- Al analizar los resultados obtenidos, se puede concluir que la implementación exitosa de la metodología propuesta y su validación mediante el juicio de expertos han desempeñado un papel crucial en la evaluación eficiente del estado de los pavimentos. A través de este proceso, se ha logrado recopilar datos precisos y confiables que proporcionan una comprensión integral de las condiciones de los pavimentos y sirven como base para la toma de decisiones fundamentadas. La retroalimentación recibida de los expertos y su validación respaldan la efectividad de la metodología, lo que refuerza su

aplicabilidad y relevancia en el campo de la ingeniería vial. Estos resultados confirman que la implementación exitosa de la metodología propuesta ha brindado una herramienta valiosa para la evaluación eficiente de los pavimentos en futuros proyectos de infraestructura vial.

VI. CONCLUSIONES

- En respuesta a los problemas planteados en la investigación, se logró aplicar exitosamente los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de pavimentos, utilizando el programa Python como herramienta de implementación. Los resultados obtenidos permitieron obtener información relevante sobre el estado de los pavimentos, brindando una base sólida para la toma de decisiones en la gestión y mantenimiento de las vías. Sin embargo, algunas de ellas incluyen la disponibilidad de datos completos y precisos para la evaluación, la necesidad de calibración y validación adicional de los métodos utilizados, y la consideración de otros factores influyentes en la evaluación de los pavimentos.

Se abre la puerta a futuros estudios que aborden las limitaciones mencionadas y busquen mejorar la precisión y eficiencia de la evaluación de pavimentos mediante la integración de métodos avanzados y el desarrollo de algoritmos más sofisticados en el programa Python. Esta línea de investigación contribuirá al avance en la gestión y mantenimiento de vías, promoviendo la optimización de los recursos y la mejora continua de la infraestructura vial.

- Con respecto al objetivo dos, se logró diseñar un algoritmo eficiente en Python que permitió procesar de manera efectiva los datos obtenidos en la evaluación de pavimentos. El algoritmo desarrollado fue capaz de realizar cálculos y análisis complejos sobre los datos de manera automatizada, ahorrando tiempo y esfuerzo en el procesamiento manual de la información. Sin embargo, ciertos errores incluyen la necesidad de validar y optimizar el algoritmo en diferentes escenarios y condiciones, así como considerar posibles mejoras y actualizaciones en función de los avances tecnológicos y las necesidades de la evaluación de pavimentos.

Se vislumbra un amplio potencial de desarrollo y perfeccionamiento del algoritmo en Python. Futuras investigaciones podrían centrarse en la implementación de técnicas avanzadas de procesamiento de datos, la integración con sistemas de información geográfica (SIG) para un análisis más detallado de los pavimentos y la evaluación en tiempo real basada en datos en continuo. Estos avances contribuirían a la mejora continua de la

evaluación de pavimentos y fortalecerían la capacidad de toma de decisiones en la gestión de infraestructuras viales.

- En respuesta a los problemas planteados en la investigación, se logró implementar exitosamente la metodología propuesta para la evaluación eficiente del estado de los pavimentos. A través del juicio de expertos, se validó la efectividad de la metodología en la identificación de los niveles de deterioro y la clasificación de los pavimentos según los estándares establecidos. Esto proporcionó una herramienta confiable y precisa para la toma de decisiones en la gestión de infraestructuras viales. No obstante, es importante señalar algunos errores y limitaciones presentes en este trabajo. Entre ellos se encuentran la dependencia de la subjetividad del juicio de los expertos, lo cual puede introducir cierto grado de variabilidad en los resultados. Además, la metodología propuesta puede requerir de un proceso de calibración y adaptación específico para cada contexto y tipo de pavimento, lo que puede suponer una limitación en términos de tiempo y recursos.

En cuanto a la perspectiva para la línea de investigación utilizada, se vislumbra la necesidad de seguir explorando y mejorando la metodología propuesta. Futuras investigaciones podrían centrarse en la incorporación de técnicas de aprendizaje automático y análisis de big data para una evaluación más precisa y automatizada de los pavimentos. Además, se pueden realizar estudios comparativos y de validación cruzada con otras metodologías existentes para fortalecer aún más la confiabilidad de los resultados. Estas líneas de investigación contribuirían a la evolución continua de la evaluación de pavimentos y aportarían a la mejora de la infraestructura vial en general.

VII. RECOMENDACIONES

- La metodología propuesta ha brindado una herramienta confiable y precisa para la gestión de infraestructuras viales. Sin embargo, es importante tener en cuenta las limitaciones y errores presentes en el trabajo. Por lo tanto, se recomienda tomar medidas adicionales para mitigar estos problemas y mejorar aún más la metodología. En primer lugar, se sugiere explorar formas de reducir la dependencia de la subjetividad del juicio de los expertos, como incorporar indicadores objetivos en la evaluación. Además, es importante dedicar recursos y tiempo para adaptar y calibrar la metodología según el contexto y el tipo de pavimento específico. Estas recomendaciones ayudarán a fortalecer la eficacia y la confiabilidad de la metodología en futuras aplicaciones y contribuirán a una toma de decisiones más informada en la gestión de infraestructuras viales.
- Para mejorar la metodología propuesta, se recomienda investigar enfoques adicionales para reducir la subjetividad del juicio de los expertos. Esto podría implicar el desarrollo de criterios objetivos y cuantificables para evaluar el estado de los pavimentos. Además, se sugiere realizar un proceso de calibración y adaptación más exhaustivo y específico para cada contexto y tipo de pavimento. Esto ayudará a asegurar que la metodología sea aplicable de manera precisa y confiable en diferentes situaciones. Asimismo, se recomienda asignar los recursos necesarios para llevar a cabo estos procesos de calibración y adaptación de manera eficiente. Al implementar estas recomendaciones, se podrán superar las limitaciones identificadas y garantizar una evaluación más sólida y efectiva del estado de los pavimentos en la gestión de infraestructuras viales.
- Es recomendable establecer una colaboración estrecha y activa con los expertos involucrados. Se deben proporcionar directrices claras y detalladas sobre los criterios de evaluación, así como capacitar a los expertos en el uso adecuado de la metodología. Además, es recomendable realizar reuniones periódicas para discutir y resolver

posibles discrepancias o dudas, fomentando la retroalimentación y el intercambio de conocimientos. Asimismo, se debe considerar la revisión y validación cruzada de los resultados por parte de varios expertos, con el fin de aumentar la objetividad y la confiabilidad de la evaluación. Al seguir estos enfoques, se obtendrá una implementación y validación exitosa de la metodología, lo que permitirá una evaluación eficiente y precisa del estado de los pavimentos.

REFERENCIAS

ASTM. 2020. ASTM D6433 – 20. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. 2020. Disponible en: <https://www.astm.org/Standards/D6433.htm>

ASTM D6433-11. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. West Conshohocken: ASTM International, 2011

Andrade, A., Castillo, G., & Chacater, C., (2021). Efectos de la variabilidad de los datos iniciales en el índice de condición del pavimento y predicción de su deterioro. *Novasinerгия*. 4(1). 102- 114. <https://doi.org/10.37135/ns.01.07.06>

BERNAL, Cesar. “Metodología de la investigación”. 2. A ed. Pearson: Universidad de la Sabana, 2010. ISBN: 978-958-699-125-5

B.E. Oblitas-Gastelo, C.R. Medina-Cardozo, C.R. Paredes-Asalde, Índice de regularidad internacional e índice de condición de pavimento para definir niveles de serviciabilidad de pavimentos. *ITECKNE*, 18(2), 2021 pp. 170 – 175 DOI: <https://doi.org/10.15332/iteckne.v18i2.2616>

CÓRDOVA CASTILLO, Denis Medardo; MECHATO MAURICIO, Jessica Elizabeth. Análisis comparativo de los métodos PCI y VIZIR aplicados en el mejoramiento del pavimento flexible de la avenida Circunvalación de Sullana–Piura. 2020.

CARRANZA CRUZ, Darwin Kleiber; DE LA CRUZ AREDO, Edinson. Fallas estructurales y aplicación del método PCI en el pavimento flexible de la carretera Áncush–Choptaloma, Julcán, La Libertad, 2021. 2022.

DEPESTRE, René A. García; MEDINA, Laura Dávila; MOYA, José Eduardo Alba. Indicaciones sobre la evaluación de la infraestructura de carreteras para Cuba. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 2021, no 3, p. 1-11.

Flores, E., Rodríguez, M., Vega, R. (2016). Evaluación de la calidad de pavimentos urbanos en la ciudad de México. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 17(4), 491-498

González-Fernandez, Hilda, Ruiz-Caballero, Pilar, Guerrero-Valverde Denisse Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI). Ciencia en su PC [en línea]. 2019, 1(1), 58-72[fecha de Consulta 14 de Noviembre de 2022]. ISSN: 1027-2887. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181358738015>

GUPTA, Ankit; KUMAR, Praveen; RASTOGI, Rajat. Critical review of flexible pavement performance models. KSCE Journal of Civil Engineering, 2014, vol. 18, no 1, p. 142-148.

Hu, H., Wang, H. y Liu, J. (2020). Aplicación del método VIZIR en el diagnóstico del estado de la superficie de la carretera. Journal of Traffic and Transportation Engineering (edición en inglés), 7(3), 249-259.

KRISWARDHANA, Willy; KOESOEMAWATI, Dewi Junita; SUSANTO, Trio Sagita. EVALUATION OF FLEXIBLE PAVEMENT DAMAGE DEGREE WITH PAVEMENT CONDITION INDEX METHOD (CASE STUDY: ARGOPURO ROADS-BANYUWANGI STA. 0+ 000 TO STA. 2+ 600). Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan, 2018, vol. 2, no 01, p. 1-11.

Jiao, S., Li, Y., Li, G., Liu, T. y Wang, L. (2020). Un método automatizado de detección de daños en el pavimento basado en imágenes térmicas utilizando Deep Learning y Python. Acceso IEEE, 8, 142363-142375.

MEDINA PALACIOS, Armando; DE LA CRUZ PUMA, Marcos. Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI. 2015.

OLANO ALEJOS, Juan Jesus. Estimación del deterioro del pavimento asfáltico de la avenida Las Palmeras, distrito de Los Olivos–Lima. 2021.

Pucha Aguinsaca, P., & Zárate Torres, B. (2020). Evaluación superficial de pavimentos rígidos en carreteras mediante ortoimágenes obtenidas mediante un vehículo aéreo no tripulado. Avances: Investigación En Ingeniería, 17(2).

<https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.6599>

Ríos Cotazo, Norma Ximena, Bacca Cortés, Bladimir, Caicedo Bravo, Eduardo, Orobio QuiñónezArmando Revisión de métodos para la clasificación de fallas superficiales en pavimentos flexibles. Ciencia e Ingeniería Neogranadina [en línea]. 2020, 30(2), 109-127[fecha de Consulta 14 de Noviembre de 2022]. ISSN: 0124-8170. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91167857009>

Shao, H. y Wang, D. (2018). Un método de detección de fallas en el pavimento basado en el análisis de la textura de la imagen. Avances en ciencia e ingeniería de materiales, 2019, 1-8.

SOLIS, Byron S. Baque. Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. Dominio de las Ciencias, 2020, vol. 6, no 2, p. 203-228.

TACZA HERRERA, Erica Betsabe; RODRIGUEZ PAEZ, Braulio Omar. Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. 2018.

“TÉCNICAS de observación” [Mensaje en un blog]. Estados Unidos: Castellanos, L, (2 de marzo de 2017). [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2022]. Recuperado de <https://lcmetodologiainvestigacion.wordpress.com/2017/03/02/tecnica-de-observacion/>

UGAZ MESTA, Yuri Nicolas. Evaluación de fallas mediante el método índice de condición de pavimento para rehabilitación del pavimento flexible caso: Av. Perú cdra. 42–51, Callao, 2020.

Vergara Vicuña Antony. Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI tramo Quichuay-Ingenio del km 0+ 000 al km 1+ 000 2015.

Vásquez, L. (2002). Pavement Condition Index (PCI). Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras. Colombia: Manizales.

Zhang, Y., Wang, D., & Wang, Y. (2019). Evaluation of asphalt pavement performance: A review of traditional and innovative methods. *Journal of Cleaner Production*, 238, 117872

ZEVALLOS GAMARRA, Rafael Ernesto. Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca–2017. 2018.

ANEXOS

Tabla 5: Matriz de operacionalización

| VARIABLES DE ESTUDIO | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSION | INDICADOR | ESCALA DE MEDICION |
|--|---|---|------------------------|---|--------------------|
| Variable 1 Método de evaluación de pavimentos | El PCI y el VIZIR son dos técnicas de evaluación de pavimentos que permiten obtener una medida objetiva del estado del pavimento, tanto en términos de su capacidad de soporte estructural como en términos de la calidad de la superficie del pavimento. (Saucedo, 2021) | El método sigue pasos y criterios establecidos para evaluar el deterioro, características estructurales y funcionales, y calidad general de los pavimentos. | Indice de condicion | Excelente Muy bueno Bueno Regular Malo Muy malo Fallado | Razon |
| | | | Estado del pavimento | Bueno Regular Malo | Razon |
| Variable 2 Sistema de python para la optimizacion del pavimento | Conjunto de herramientas basadas en el lenguaje de programación Python, utilizadas para realizar análisis, procesamiento y optimización de datos relacionados con la evaluación de pavimentos (Flores 2016), | El sistema de Python para la optimización del pavimento se opera mediante el desarrollo e implementación de programas, algoritmos y scripts utilizando el lenguaje de programación Python | Procesamiento de datos | Desarrollo de algoritmo en python | Nominal |
| | | | Eficiencia | Tiempo | Intervalo |
| | | | Precision | Exactitud | Ordinal |

Tabla 6: Matriz de consistencia

| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Dimensiones | Indicadores | Instrumentos | Metodología | | | | | | | |
|--|--|--|--|------------------------|---|-------------------------|---|----------------------|--------------------------|---------------------------|---|-----------|---------------------|------------------|
| Problema General: | Objetivo general: | Hipótesis general: | Variable 1 Método de evaluación de pavimentos | Indice de condicion | Excelente Muy bueno Bueno Regular Malo Muy malo Fallado | Ficha de formulario PCI | Tipo de investigación Aplicada | | | | | | | |
| ¿Cómo mejorar la eficiencia y la precisión en la evaluación de pavimentos a través del uso de un programa Python basado en los métodos PCI y VIZIR, y características son los beneficios que esto puede aportar en términos de gestión de infraestructuras viales? | Desarrollar una propuesta para la evaluación de pavimentos mediante el programa Python basado en los métodos PCI y VIZIR | La implementación del programa en Python basado en los métodos PCI y VIZIR para la evaluación de pavimentos permitirá una gestión más eficiente de infraestructuras viales. | | | | | | Estado del pavimento | Bueno Regular Malo | Ficha de formulario VIZIR | Enfoque de investigación Cuantitativo | | | |
| Problemas Específicos: | Objetivos específicos: | Hipótesis específicas: | Variable 2 Sistema de python para la optimizacion del pavimento | Procesamiento de datos | Desarrollo de algoritmo en python | Observacion directa | El diseño de la investigación No experimental | | | | | | | |
| ¿Cuál es el nivel de eficiencia y precisión en la evaluación de pavimentos mediante los métodos PCI y VIZIR? | Aplicar los métodos PCI y VIZIR implementar la evaluación de pavimentos mediante el uso de Python | Se espera que el método de evaluación de pavimentos mediante el programa Python basado en los métodos PCI y VIZIR presente una mayor eficiencia y precisión en la evaluación de pavimentos en comparación con otros métodos de evaluación tradicionales. | | | | | | Eficiencia | Tiempo | Tiempo | El nivel de la investigación: Descriptivo | | | |
| ¿Cómo se pueden integrar los métodos PCI y VIZIR en un algoritmo de programación Python que permita procesar los datos de la evaluación de pavimentos de manera efectiva? | Diseñar un algoritmo en Python que permita procesar los datos obtenidos en la evaluación de pavimentos | La integración de los métodos PCI y VIZIR en un algoritmo de programación Python permitirá procesar los datos de la evaluación de pavimentos de manera efectiva y rápida | | | | | | | | | | Exactitud | Análisis de errores | Población: Comas |
| ¿Cómo se puede implementar y validar la metodología propuesta mediante juicio de expertos para evaluar de manera eficiente el estado de los pavimentos? | Implementar la metodología propuesta y validarla mediante juicio de expertos para evaluar de manera eficiente el estado de los pavimentos. | La implementación de la metodología propuesta para la evaluación de pavimentos mediante el programa en Python será validada mediante juicio de expertos, lo que garantizará su eficiencia en la evaluación del estado de los pavimentos. | | | | | | | | | | | | |

Recopilación de datos

Ubicación:

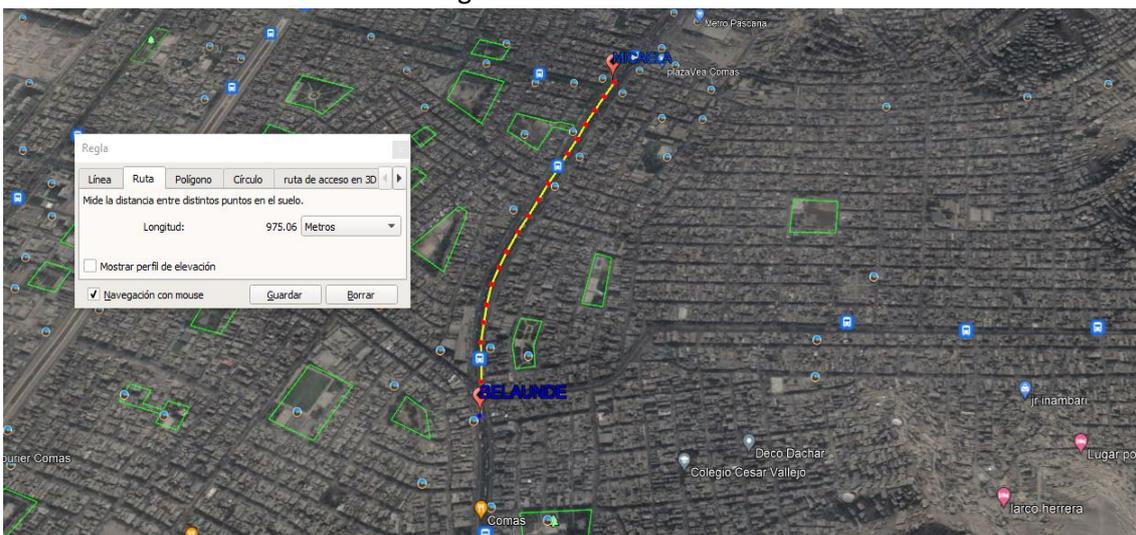
- ✓ Departamento: Lima
- ✓ Provincia: Lima
- ✓ Distrito: Comas
- ✓ Localidad: Av. Túpac Amaru

Fig. 13: De ubicación



Localización:

Fig. 14: De localización



La Avenida de estudio fue la Av. Túpac Amaru está comprendida por los distritos de Rímac, San Martín de Porres, Los Olivos, Independencia, Comas y Carabaylo, con una distancia

aproximada de 20 kilómetros de largo, en el cual nuestro estudio fue entre la av. Micaela hasta la av. Belaunde – comas, además sus calles presentan en los pavimentos piel de cocodrilo, fisuras longitudinales de los bordes, baches y ahuellamientos, generando malestar entre vecinos y vehículos que transitan por allí.

Equipos a utilizar y levantamiento de datos

Fig. 15: Flexómetro de mano y cinta métrica



Fig. 16: Odómetro



Tabla 7: Ficha de registro para la recolección de datos método PCI

|  PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE EL PROGRAMA PYTHON BASADO EN LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR - COMAS, 2023 | | | | | | | |
|--|---|----------------------------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| FICHA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL PCI | | | | | | | |
| LUGAR: Av. TUPAC AMARU (COMAS) | PROGRESIVA: 0 + 000 - 0 + 030 | | | | | | |
| FECHA: | UNIDAD DE MUESTREO: 01 | | | | | | |
| INTEGRANTE: CAMPOS ROSAS LEONARDO JOSUE | AREA DE LA UNIDAD: 180 | | | | | | |
| TIPOS DE FALLAS | | DIAGRAMA | | | | | |
| 1. Piel de cocodrilo | m2 | 11. Ahuellamiento | m2 | | | | |
| 2. Agrietamiento de bloque | m2 | 12. Desplazamiento | m2 | | | | |
| 3. Grieta de borde | m | 13. Hinchamiento | m2 | | | | |
| 4. Grieta de reflexión de junta | m | 14. Huecos | und | | | | |
| 5. Grietas longitudinales y transversales | m | 15. Desprendimiento de agregados | m2 | | | | |
| 6. Cruce de vía férrea | m2 | 16. Exudación | m2 | | | | |
| 7. Grietas parabólicas | m2 | 17. Pulimiento de agregados | m2 | | | | |
| 8. Abultamientos y hundimientos | m | 18. Desnivel carril/berma | m | | | | |
| 9. Corrugación | m2 | 19. Parcheo y acometidas | m2 | | | | |
| 10. Depresión | m2 | | | | | | |
| NIVEL DE SEVERIDAD | NUMERO MAXIMO DE VD | | | | | | |
| BAJA B (L) | $m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$ | | | | | | |
| MEDIA M (M) | | | | | | | |
| ALTA A (H) | | | | | | | |
| RANGO DE CLASIFICACION | TIPOS DE FALLAS EXISTENTES | | | | | | |
| 100 - 85 | EXCELENTE | 14 | | 3 | | | |
| 85 - 70 | MUY BUENO | CANTIDAD | SEVERIDAD | CANTIDAD | SEVERIDAD | CANTIDAD | SEVERIDAD |
| 70 - 55 | BUENO | 1 | A | 2.6 | A | | |
| 55 - 40 | REGULAR | 1 | A | 2.1 | A | | |
| 40 - 25 | MALO | | | | | | |
| 25 - 10 | MUY MALO | | | | | | |
| 10 - 0 | FALLADO | | | | | | |
| TOTAL | BAJA (B) | | | | | | |
| | MEDIA (M) | | | | | | |
| | ALTA (A) | 2 | A | 4.7 | A | | |

Calculo del Indice de Condicion del Pavimento

Tabla 8: U-1

| CALCULO DEL PCI | | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | |
|--|-------------------|-------|--------------|----------------|-------|------------------------------|---------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | | | |
| 14 | A | 2 | 1.11 | 55 | 5.13 | | |
| 3 | A | 4.7 | 2.61 | 11 | | | |
| Nº | VALORES DEDUCIDOS | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 55 | 1.43 | | | 56.43 | 2 | 43 |
| 2 | 55 | 2 | | | 57 | 1 | 57 |
| | | | | | | Max. VDC | 57 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | 43 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | REGULAR |

Tabla 9: U-2

| CALCULO DEL PCI | | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | |
|--|-------------------|-------|--------------|----------------|------|------------------------------|-----------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | | | |
| 3 | A | 1 | 0.56 | 9 | 9.36 | | |
| 3 | M | 0.4 | 0.22 | 5 | | | |
| Nº | VALORES DEDUCIDOS | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 9 | 5 | | | 14 | 2 | 11 |
| 2 | 9 | 2 | | | 11 | 1 | 14 |
| | | | | | | Max. VDC | 14 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | 86 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | EXCELENTE |

Tabla 10: U-3

| CALCULO DEL PCI | | | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | | |
|--|-------------------|-------|--------------|----|----------------|--|------------------------------|----------|---------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | | VALOR DEDUCIDO | | | | |
| 10 | A | 2.2 | 1.22 | | 19 | | 7.61 | | |
| 10 | M | 1.8 | 1.00 | | 11 | | | | |
| 19 | M | 4.4 | 2.44 | | 17 | | | | |
| 1 | M | 1.44 | 0.80 | | 20 | | | | |
| 5 | M | 15.1 | 8.39 | | 28 | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 28 | 20 | 19 | 17 | 6.71 | | 91.71 | 5 | 53 |
| 2 | 28 | 20 | 19 | 17 | 2 | | 88 | 4 | 55 |
| 3 | 28 | 20 | 19 | 2 | 2 | | 74 | 3 | 46 |
| 4 | 28 | 20 | 2 | 2 | 2 | | 58 | 2 | 41 |
| 5 | 28 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 41 | 1 | 42 |
| | | | | | | | | Max. VDC | 55 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | | 45 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | | REGULAR |

Tabla 11: U-4

| CALCULO DEL PCI | | | | | | | 13 | | |
|--|-------------------|-------|--------------|---|----------------|------|-------|----------|-------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | | VALOR DEDUCIDO | | | | |
| 3 | A | 2 | 1.11 | | 9 | | 7.70 | | |
| 3 | M | 2.2 | 1.22 | | 6 | | | | |
| 5 | M | 14.75 | 8.19 | | 27 | | | | |
| 5 | B | 2.15 | 1.19 | | 3 | | | | |
| 13 | B | 0.45 | 0.25 | | 2.5 | | | | |
| 19 | M | 3.6 | 2.00 | | 12 | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 27 | 12 | 9 | 6 | 3 | 1.75 | 58.75 | 6 | 27 |
| 2 | 27 | 12 | 9 | 6 | 3 | 2 | 59 | 5 | 30 |
| 3 | 27 | 12 | 9 | 6 | 2 | 2 | 58 | 4 | 31 |
| 4 | 27 | 12 | 9 | 2 | 2 | 2 | 54 | 3 | 34 |
| 5 | 27 | 12 | 2 | 2 | 2 | 2 | 47 | 2 | 35 |
| 6 | 27 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 37 | 1 | 36 |
| | | | | | | | | Max. VDC | 36 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | | 64 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | | BUENO |

Tabla 12: U-5

| CALCULO DEL PCI | | | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | | |
|--|-------------------|-------|--------------|--|----------------|--|------------------------------|----------|-----------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | | VALOR DEDUCIDO | | | | |
| 5 | M | 12.3 | 6.83 | | 15 | | 8.81 | | |
| 5 | B | 2.5 | 1.39 | | 3 | | | | |
| 3 | M | 1.5 | 0.83 | | 6 | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 15 | 6 | 4.86 | | | | 25.86 | 3 | 14 |
| 2 | 15 | 6 | 2 | | | | 23 | 2 | 16 |
| 3 | 15 | 2 | 2 | | | | 19 | 1 | 18 |
| | | | | | | | | Max. VDC | 18 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | | 82 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | | MUY BUENO |

Tabla 13: U-6

| CALCULO DEL PCI | | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | | |
|--|-------------------|-------|--------------|----------------|------|------------------------------|----------|-------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | | | | |
| 3 | M | 1.2 | 0.67 | 3 | 7.34 | | | |
| 5 | M | 18 | 10.00 | 31 | | | | |
| 8 | M | 1.4 | 0.78 | 21 | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 31 | 21 | 1.02 | | | 53.02 | 3 | 32 |
| | 31 | 21 | 2 | | | 54 | 2 | 39 |
| 2 | 31 | 2 | 2 | | | 35 | 1 | 34 |
| | | | | | | | Max. VDC | 39 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | 61 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | BUENO |

Tabla 14: U-8

| CALCULO DEL PCI | | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | | |
|--|-------------------|-------|--------------|----------------|------|------------------------------|----------|-------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | | | | |
| 3 | M | 1.2 | 0.67 | 3 | 7.34 | | | |
| 5 | M | 18 | 10.00 | 31 | | | | |
| 8 | M | 1.4 | 0.78 | 21 | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 31 | 21 | 1.02 | | | 53.02 | 3 | 32 |
| | 31 | 21 | 2 | | | 54 | 2 | 39 |
| 2 | 31 | 2 | 2 | | | 35 | 1 | 34 |
| | | | | | | | Max. VDC | 39 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | 61 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | BUENO |

Tabla 15: U-9

| CALCULO DEL PCI | | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | | |
|--|-------------------|-------|--------------|----------------|------|------------------------------|----------|------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | | | | |
| 19 | A | 14.29 | 7.94 | 48 | 5.41 | | | |
| 14 | A | 2 | 1.11 | 52 | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 52 | 48 | | | | 100 | 2 | 70 |
| 2 | 52 | 2 | | | | 54 | 1 | 55 |
| | | | | | | | Max. VDC | 70 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | 30 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | MALO |

Tabla 16: U-10

| CALCULO DEL PCI | | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | | |
|--|-------------------|-------|--------------|----------------|------|------------------------------|----------|------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | | | | |
| 14 | A | 2 | 1.11 | 55 | 5.13 | | | |
| 19 | M | 0.36 | 0.20 | 5 | | | | |
| 3 | M | 18 | 10.00 | 13 | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 55 | 13 | 5 | | | 73 | 3 | 48 |
| 2 | 55 | 13 | 2 | | | 70 | 2 | 52 |
| 3 | 55 | 2 | 2 | | | 59 | 1 | 62 |
| | | | | | | | Max. VDC | 62 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | 38 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | MALO |

Tabla 17: U-11

| CALCULO DEL PCI | | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | | |
|--|-------------------|-------|--------------|----------------|------|------------------------------|----------|-----------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | | | | |
| 3 | M | 6.5 | 3.61 | 9 | 9.08 | | | |
| 19 | M | 2.09 | 1.16 | 12 | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 12 | 9 | | | | 21 | 2 | 14 |
| 2 | 12 | 2 | | | | 14 | 1 | 13 |
| | | | | | | | Max. VDC | 14 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | 86 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | EXCELENTE |

Tabla 18: U-12

| CALCULO DEL PCI | | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | | |
|--|-------------------|-------|--------------|----------------|------|------------------------------|----------|-----------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | | | | |
| 14 | M | 1 | 0.56 | 21 | 8.26 | | | |
| 3 | A | 1.9 | 1.06 | 11 | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 21 | 11 | | | | 32 | 2 | 23 |
| 2 | 21 | 2 | | | | 23 | 1 | 24 |
| | | | | | | | Max. VDC | 24 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | 76 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | MUY BUENO |

Tabla 19: U-13

| CALCULO DEL PCI | | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | | |
|--|-------------------|-------|--------------|----------------|------|------------------------------|----------|-----------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | | | | |
| 14 | M | 1 | 0.56 | 22 | 8.16 | | | |
| | | | | | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 22 | | | | | 22 | 1 | 24 |
| | | | | | | 0 | | |
| | | | | | | | Max. VDC | 24 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | 76 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | MUY BUENO |

Tabla 20: U-14

| CALCULO DEL PCI | | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | | |
|--|-------------------|-------|--------------|----------------|------|------------------------------|----------|-----------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | | | | |
| 19 | M | 0.56 | 0.31 | 7 | 9.54 | | | |
| | | | | | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 7 | | | | | 7 | 1 | 9 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | Max. VDC | 9 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | 91 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | EXCELENTE |

Tabla 21: U-15

| CALCULO DEL PCI | | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | | |
|--|-------------------|-------|--------------|----------------|--|------------------------------|----------|------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | | | | |
| 14 | A | 2.1 | 1.17 | 56 | | 5.04 | | |
| 19 | A | 8.67 | 4.82 | 33 | | | | |
| 3 | A | 4.5 | 2.50 | 12 | | | | |
| 15 | B | 35 | 19.44 | 26 | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 56 | 33 | 26 | 12 | | 127 | 4 | 74 |
| 2 | 56 | 33 | 26 | 2 | | 117 | 3 | 74 |
| 3 | 56 | 33 | 2 | 2 | | 93 | 2 | 70 |
| 4 | 56 | 2 | 2 | 2 | | 62 | 1 | 58 |
| | | | | | | | Max. VDC | 74 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | 26 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | MALO |

Tabla 22: U-16

| CALCULO DEL PCI | | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | | |
|--|-------------------|-------|--------------|----------------|--|------------------------------|----------|------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | | | | |
| 14 | A | 1 | 0.56 | 44 | | 6.14 | | |
| 14 | M | 0.98 | 0.54 | 19 | | | | |
| 5 | M | 12.54 | 6.97 | 14 | | | | |
| 15 | M | 130 | 72.22 | 38 | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 44 | 38 | 19 | 14 | | 115 | 4 | 70 |
| 2 | 44 | 38 | 19 | 2 | | 103 | 3 | 65 |
| 3 | 44 | 38 | 2 | 2 | | 86 | 2 | 62 |
| 4 | 44 | 2 | 2 | 2 | | 50 | 1 | 40 |
| | | | | | | 0 | | |
| | | | | | | | Max. VDC | 70 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | 30 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | MALO |

Tabla 23: U-17

| CALCULO DEL PCI | | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | | |
|--|-------------------|-------|--------------|----------------|--|------------------------------|----------|---------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | | | | |
| 5 | A | 5.23 | 2.91 | 10 | | 6.05 | | |
| 19 | M | 3 | 1.67 | 16 | | | | |
| 15 | M | 138 | 76.67 | 45 | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 45 | 16 | 10 | | | 71 | 3 | 48 |
| 2 | 45 | 16 | 2 | | | 63 | 2 | 45 |
| 3 | 45 | 2 | 2 | | | 49 | 1 | 54 |
| | | | | | | | Max. VDC | 54 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | | 46 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | | REGULAR |

Tabla 24: U-18

| CALCULO DEL PCI | | | | | NUMEROS DE VALORES DEDUCIDOS | | |
|--|-------------------|-------|--------------|----------------|------------------------------|----------|-----------|
| TIPO DE DAÑO | SEVERIDAD | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUCIDO | | | |
| | | | 0.00 | | 10.18 | | |
| | | | 0.00 | | | | |
| | | | 0.00 | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | VDT | q | VDC |
| | | | | | 0 | | |
| | | | | | 0 | | |
| | | | | | 0 | | |
| | | | | | | Max. VDC | 0 |
| INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI) | | | | | | | 100 |
| CONDICION DEL PAVIMENTO | | | | | | | EXCELENTE |

Tabla 25: Ficha de registro para la recolección de datos método VIZIR

|  | | FICHA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL VIZIR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|---|---------------------|---|-------|----------|---------------|-----------|--------|---|-----|-----------------------------------|---|---|---|----------|-----------|---|---|----------|-----------|--------|---|---|----------------------------------|---|---|---|-----------------------------------|---|----|---|--------------|---|--|--|----------------------------|---|---|---|----------|-----------|---|---|----------|-----------|--------|---|---|---------------------------|---|----------|---|-----------|---|----|---|--|---|----------------------------|--|----------|--|-----------|--|----|--|--|--|--------------|--|----|--|----|--|-------|--|--|--|---------------------------|--|----------|--|-----------|--|-------|--|
| LUGAR: | | | PROGRESIVA: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA: | | | UNIDAD DE MUESTREO: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INTEGRANTE: | | | AREA DE LA UNIDAD: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPOS DE FALLAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DAÑOS TIPO A | | | DAÑOS TIPO B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Ahuellamiento | m | 7. Fisuras longitudinal de junta de construccion | m | 16. Descascamiento | m2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Depresiones o hundimientos longitudinales | m | 8. Fisura transversal de junta de construccion | m | 17. Pulimiento de agregado | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Depresiones o hundimientos transversales | m | 9. Fisura de contraccion termica | m | 18. Exudacion | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Fisuras longitudinales por fatiga | m | 10. Fisura parabolica | m | 19. Afloramiento de mortero | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Fisuras piel de cocodrillo | m | 11. Fisura de borde | m | 20. Afloramiento de agua | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. Bacheos o parches | m | 12. Deformacion | m | 21. Desintegracion de los bordes de pavimento | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 13. Ojos de pescado | und | 22. Escalonamiento entre calzadas y berma | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 14. Perdida de pelicula ligante | m | 23. Erosion de las bermas | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 15. Perdida de agregado | m | 24. Segregacion | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>RANGOS</th> <th>CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-2</td> <td>BUENO</td> </tr> <tr> <td>3-4</td> <td>REGULAR</td> </tr> <tr> <td>5-7</td> <td>MALO</td> </tr> </tbody> </table> | | RANGOS | CLASIFICACION | 1-2 | BUENO | 3-4 | REGULAR | 5-7 | MALO | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">RESUMEN Índice de Fisuración (If)</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Gravedad</th> <th colspan="3">Extensión</th> </tr> <tr> <th>0 a 10 %</th> <th>10 a 50 %</th> <th>> 50 %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> | | RESUMEN Índice de Fisuración (If) | | | | Gravedad | Extensión | | | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Índice de Deformación (Id)</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Gravedad</th> <th colspan="3">Extensión</th> </tr> <tr> <th>0 a 10 %</th> <th>10 a 50 %</th> <th>> 50 %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> | | Índice de Deformación (Id) | | | | Gravedad | Extensión | | | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | <p>DIAGRAMA</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RANGOS | CLASIFICACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1-2 | BUENO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3-4 | REGULAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5-7 | MALO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESUMEN Índice de Fisuración (If) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gravedad | Extensión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Índice de Deformación (Id) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gravedad | Extensión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FALLAS EXISTENTES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPO DE FALLA | FALLA | CANTIDAD | | | TOTAL | GRAVEDAD | EXTENSION (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PRIMERA CLASIFICACION DE INDICE DE DETERIORO</th> <th rowspan="2">Id/If</th> <th colspan="4">Índice de Fisuración (If)</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1-2</th> <th>3</th> <th>4-5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> | | PRIMERA CLASIFICACION DE INDICE DE DETERIORO | Id/If | Índice de Fisuración (If) | | | | 0 | 1-2 | 3 | 4-5 | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INDICE DE FISURACION (If)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVEDAD</td> <td></td> </tr> <tr> <td>EXTENSION</td> <td></td> </tr> <tr> <td>If</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | INDICE DE FISURACION (If) | | GRAVEDAD | | EXTENSION | | If | | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INDICE DE DEFORMACION (Id)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVEDAD</td> <td></td> </tr> <tr> <td>EXTENSION</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Id</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | INDICE DE DEFORMACION (Id) | | GRAVEDAD | | EXTENSION | | Id | | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PRIMER VALOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>If</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Id</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VALOR</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | PRIMER VALOR | | If | | Id | | VALOR | | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CORRECCION POR REPARACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVEDAD</td> <td></td> </tr> <tr> <td>EXTENSION</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VALOR</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | CORRECCION POR REPARACION | | GRAVEDAD | | EXTENSION | | VALOR | |
| PRIMERA CLASIFICACION DE INDICE DE DETERIORO | Id/If | | | Índice de Fisuración (If) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | 1-2 | 3 | 4-5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INDICE DE FISURACION (If) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRAVEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXTENSION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| If | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INDICE DE DEFORMACION (Id) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRAVEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXTENSION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Id | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRIMER VALOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| If | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Id | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CORRECCION POR REPARACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRAVEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXTENSION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Corrección por reparación</th> <th rowspan="2">Gravedad</th> <th colspan="3">Extensión</th> </tr> <tr> <th>0 a 10 %</th> <th>10 a 50 %</th> <th>> 50 %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> | | Corrección por reparación | Gravedad | Extensión | | | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | | 1 | 0 | 0 | 0 | | 2 | 0 | 0 | 1 | | 3 | 0 | 0 | 1 | <p>Is = <input type="text"/></p> | | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INDICE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Is</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CALIFICACION</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | INDICE DETERIORO SUPERFICIAL (Is) | | Is | | CALIFICACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corrección por reparación | Gravedad | | | Extensión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INDICE DETERIORO SUPERFICIAL (Is) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Is | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CALIFICACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Calculo de indice de deterioro superficial – VIZIR

Tabla 26: U – 1

|  | | PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE EL PROGRAMA PYTHON BASADO EN LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR - COMAS, 2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|--|---|--------------------------------------|---|----------------|----------|---------------|--------|---|-----|-----------------------------------|---|---|---|----------|-----------|---|---|----------|-----------|--|---|--------------|---|----|------|----|------|-------|------|--|---|---------------------------|--|----------|----------------------------|-----------|------|-------|----------|---|--|---------------------------|----------|-----------|--------|-----------|------|----|------|--|---|----------------------------|---|----------|------|-----------|------|----------|------|
| FICHA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL VIZIR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LUGAR: Av. Tupac Amaru (COMAS) | | | | PROGRESIVA: 0 + 000 - 0 + 090 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA: | | | | UNIDAD DE MUESTREO: 01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INTEGRANTE: Campos Rosas Leonardo Josue | | | | ÁREA DE LA UNIDAD: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPOS DE FALLAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DANOS TIPO A | | | DANOS TIPO B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Ahuellamiento | m | | 7. Fisuras longitudinal de junta de construcc | m | 16. Descascamiento | m ² | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Depresiones o hundimientos longitudinal | m | | 8. Fisura transversal de junta de construcci | m | 17. Pulimiento de agregado | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Depresiones o hundimientos transversales | m | | 9. Fisura de contraccion termica | m | 18. Exudacion | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Fisuras longitudinales por fatiga | m | | 10. Fisura parabolica | m | 19. Afloramiento de mortero | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Fisuras piel de cocodrillo | m | | 11. Fisura de borde | m | 20. Afloramiento de agua | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. Bacheos o parches | m | | 12. Deformacion | m | 21. Desintegracion de los bordes de pavim | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 13. Ojos de pescado | und | 22. Escalonamiento entre calzadas y berm | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 14. Perdida de película ligante | m | 23. Erosion de las bermas | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 15. Perdida de agregado | m | 24. Segregacion | m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>RANGOS</th> <th>CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 - 2</td> <td>BUENO</td> </tr> <tr> <td>3 - 4</td> <td>REGULAR</td> </tr> <tr> <td>5 - 7</td> <td>MALO</td> </tr> </tbody> </table> | | RANGOS | CLASIFICACION | 1 - 2 | BUENO | 3 - 4 | REGULAR | 5 - 7 | MALO | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">RESUMEN Índice de Fisuración (If)</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Gravedad</th> <th colspan="3">Extensión</th> </tr> <tr> <th>0 a 10 %</th> <th>10 a 50 %</th> <th>> 50 %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> | | RESUMEN Índice de Fisuración (If) | | | | Gravedad | Extensión | | | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Índice de Deformación (Id)</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Gravedad</th> <th colspan="3">Extensión</th> </tr> <tr> <th>0 a 10 %</th> <th>10 a 50 %</th> <th>> 50 %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> | | Índice de Deformación (Id) | | | | Gravedad | Extensión | | | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | 1 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | DIAGRAMA | |
| RANGOS | CLASIFICACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 - 2 | BUENO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 - 4 | REGULAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 - 7 | MALO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESUMEN Índice de Fisuración (If) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gravedad | Extensión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Índice de Deformación (Id) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gravedad | Extensión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FALLAS EXISTENTES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPO DE FALLA | FALLA | CANTIDAD | | | | TOTAL | GRAVEDAD | XTENSION (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | 21 | 0.4 | 1 | | | 1.4 | 2 | 0.26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 5 | 1.6 | | | | 1.6 | 2 | 0.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 6 | 2.2 | | | | 2.2 | 2 | 0.41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 4 | 2.5 | 8.4 | 1.1 | 0.9 | 2.2 | 1 | 2.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 2 | 1.1 | | | | 1.1 | 3 | 0.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PRIMEA CLASIFICACION DE NUCLEO DE DETERIORO</th> <th rowspan="2">Id/ If</th> <th colspan="4">Índice de Fisuración (If)</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1-2</th> <th>3</th> <th>4-5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> | | PRIMEA CLASIFICACION DE NUCLEO DE DETERIORO | Id/ If | Índice de Fisuración (If) | | | | 0 | 1-2 | 3 | 4-5 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ÍNDICE DE FISURACION (If)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVEDAD</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>EXTENSION</td> <td>0.30</td> </tr> <tr> <td>If</td> <td>2.00</td> </tr> </tbody> </table> | | ÍNDICE DE FISURACION (If) | | GRAVEDAD | 2.00 | EXTENSION | 0.30 | If | 2.00 | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ÍNDICE DE DEFORMACION (Id)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVEDAD</td> <td>3.00</td> </tr> <tr> <td>EXTENSION</td> <td>0.20</td> </tr> <tr> <td>Id</td> <td>2.00</td> </tr> </tbody> </table> | | ÍNDICE DE DEFORMACION (Id) | | GRAVEDAD | 3.00 | EXTENSION | 0.20 | Id | 2.00 |
| PRIMEA CLASIFICACION DE NUCLEO DE DETERIORO | Id/ If | | | Índice de Fisuración (If) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | 1-2 | 3 | 4-5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ÍNDICE DE FISURACION (If) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRAVEDAD | 2.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXTENSION | 0.30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| If | 2.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ÍNDICE DE DEFORMACION (Id) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRAVEDAD | 3.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXTENSION | 0.20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Id | 2.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Corrección por reparacion</th> <th rowspan="2">Gravedad</th> <th colspan="3">Extensión</th> </tr> <tr> <th>0 a 10 %</th> <th>10 a 50 %</th> <th>> 50 %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> | | Corrección por reparacion | Gravedad | Extensión | | | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PRIMER VALOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>If</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>Id</td> <td>3.00</td> </tr> <tr> <td>VALOR</td> <td>5.00</td> </tr> </tbody> </table> | | PRIMER VALOR | | If | 2.00 | Id | 3.00 | VALOR | 5.00 | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CORRECCION POR REPARACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVEDAD</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>EXTENSION</td> <td>0.41</td> </tr> <tr> <td>VALOR</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table> | | CORRECCION POR REPARACION | | GRAVEDAD | 2.00 | EXTENSION | 0.41 | VALOR | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corrección por reparacion | Gravedad | | | Extensión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRIMER VALOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| If | 2.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Id | 3.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR | 5.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CORRECCION POR REPARACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRAVEDAD | 2.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXTENSION | 0.41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Is = 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ÍNDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Is</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>CLASIFICACION</td> <td>MALO</td> </tr> </tbody> </table> | | ÍNDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is) | | Is | 5 | CLASIFICACION | MALO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ÍNDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Is | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLASIFICACION | MALO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 27: U – 2

| FALLAS EXISTENTES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|--|-----------|-----------------------------------|-----|-------|----------|---------------|--------|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|--------------|---|----|------|----|------|-------|------|--|---|---------------------------|---|----------|------|-----------|------|-------|------|---|--|---------------------------|--|----------|------|-----------|------|----|------|--|--|----------------------------|--|----------|------|-----------|------|----|------|
| TIPO DE FALLA | FALLA | CANTIDAD | | | | TOTAL | GRAVEDAD | EXTENSION (%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B | 21 | 2 | 0.8 | 0.55 | 0.4 | 0.45 | 1 | 0.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 6 | 0.6 | 0.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 4 | 3.6 | 0.5 | 1.5 | 2.2 | 5 | 0.55 | 1.35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1.4 | 1 | 0.7 | 5 | 2.6 | 6 | 2.25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 1.1 | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PRIMEA CLASIFICACION DE NUCLEO DE DETERIORO</th> <th rowspan="2">Id/ If</th> <th colspan="4">Índice de Fisuración (If)</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1-2</th> <th>3</th> <th>4-5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> | | PRIMEA CLASIFICACION DE NUCLEO DE DETERIORO | Id/ If | Índice de Fisuración (If) | | | | 0 | 1-2 | 3 | 4-5 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ÍNDICE DE FISURACION (If)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVEDAD</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>EXTENSION</td> <td>7.23</td> </tr> <tr> <td>If</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table> | | ÍNDICE DE FISURACION (If) | | GRAVEDAD | 1.00 | EXTENSION | 7.23 | If | 1.00 | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ÍNDICE DE DEFORMACION (Id)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVEDAD</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>EXTENSION</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>Id</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table> | | ÍNDICE DE DEFORMACION (Id) | | GRAVEDAD | 0.00 | EXTENSION | 0.00 | Id | 0.00 |
| PRIMEA CLASIFICACION DE NUCLEO DE DETERIORO | Id/ If | | | Índice de Fisuración (If) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | 1-2 | 3 | 4-5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ÍNDICE DE FISURACION (If) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRAVEDAD | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXTENSION | 7.23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| If | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ÍNDICE DE DEFORMACION (Id) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRAVEDAD | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXTENSION | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Id | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Corrección por reparacion</th> <th rowspan="2">Gravedad</th> <th colspan="3">Extensión</th> </tr> <tr> <th>0 a 10 %</th> <th>10 a 50 %</th> <th>> 50 %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> | | Corrección por reparacion | Gravedad | Extensión | | | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PRIMER VALOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>If</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Id</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>VALOR</td> <td>2.00</td> </tr> </tbody> </table> | | PRIMER VALOR | | If | 1.00 | Id | 0.00 | VALOR | 2.00 | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CORRECCION POR REPARACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVEDAD</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>EXTENSION</td> <td>0.20</td> </tr> <tr> <td>VALOR</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table> | | CORRECCION POR REPARACION | | GRAVEDAD | 2.00 | EXTENSION | 0.20 | VALOR | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corrección por reparacion | Gravedad | | | Extensión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRIMER VALOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| If | 1.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Id | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR | 2.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CORRECCION POR REPARACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRAVEDAD | 2.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EXTENSION | 0.20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Is = 2.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ÍNDICE DETERIORO SUPERFICIAL (Is)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Is</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>CLASIFICACION</td> <td>BUENO</td> </tr> </tbody> </table> | | ÍNDICE DETERIORO SUPERFICIAL (Is) | | Is | 2 | CLASIFICACION | BUENO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ÍNDICE DETERIORO SUPERFICIAL (Is) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Is | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLASIFICACION | BUENO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 28: U – 3

| FALLAS EXISTENTES | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|----------|---------------|
| TIPO DE FALLA | FALLA | CANTIDAD | | | | | | | TOTAL | GRAVEDAD | EXTENSION (%) |
| B | 21 | 1.2 | 2.4 | 2.5 | 0.4 | 0.4 | 0.7 | 0.45 | 8.05 | 3 | 1.49 |
| A | 4 | 18 | 1.1 | 6.8 | 0.7 | 1.5 | 0.7 | | 28.8 | 2 | 5.33 |
| A | 2 | 1.4 | | | | | | | 1.4 | 2 | 0.26 |
| A | 6 | 0.5 | 4.3 | 3.5 | | | | | 8.3 | 3 | 1.54 |

| CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-----------|--------|---|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| PRIMERA CLASIFICACION DE INDICE DE DETERIORO | Id/ If | 0 | 1-2 | 3 | 4-5 | | | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | |
| | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | |
| | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | | | | | | | |
| Gravedad | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | | | | | | | | | |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | 2 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | |
| | 3 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | |
| | 3 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | |

| INDICE DE FISURACION (If) | | INDICE DE DEFORMACION (Id) | |
|---------------------------|------|----------------------------|------|
| GRAVEDAD | 2 | GRAVEDAD | 2 |
| EXTENSION | 5.33 | EXTENSION | 0.26 |
| If | 2 | Id | 2 |

| PRIMER VALOR | | CORRECCION POR REPARACION | |
|--------------|---|---------------------------|------|
| If | 2 | GRAVEDAD | 3 |
| Id | 2 | EXTENSION | 1.54 |
| VALOR | 3 | VALOR | 0 |

| | |
|----|---|
| Is | 3 |
|----|---|

| INDICE DETERIORO SUPERFICIAL (Is) | |
|-----------------------------------|---------|
| Is | 3 |
| CLASIFICACION | REGULAR |

Tabla 29: U – 4

| FALLAS EXISTENTES | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|----------|-----|-----|--|--|--|--|-------|----------|---------------|
| TIPO DE FALLA | FALLA | CANTIDAD | | | | | | | TOTAL | GRAVEDAD | EXTENSION (%) |
| A | 6 | 0.7 | 1.9 | | | | | | 2.6 | 2 | 0.48 |
| B | 21 | 18 | 6.5 | 1.9 | | | | | 26.4 | 3 | 4.54 |

| CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-----------|--------|---|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| PRIMERA CLASIFICACION DE INDICE DE DETERIORO | Id/ If | 0 | 1-2 | 3 | 4-5 | | | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | |
| | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | |
| | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | | | | | | | |
| Gravedad | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | | | | | | | | | |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | 2 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | |
| | 3 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | |
| | 3 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | |

| INDICE DE FISURACION (If) | | INDICE DE DEFORMACION (Id) | |
|---------------------------|---|----------------------------|---|
| GRAVEDAD | 0 | GRAVEDAD | 0 |
| EXTENSION | 0 | EXTENSION | 0 |
| If | 0 | Id | 0 |

| PRIMER VALOR | | CORRECCION POR REPARACION | |
|--------------|---|---------------------------|------|
| If | 0 | GRAVEDAD | 2 |
| Id | 0 | EXTENSION | 0.48 |
| VALOR | 1 | VALOR | 0 |

| | |
|----|---|
| Is | 1 |
|----|---|

| INDICE DETERIORO SUPERFICIAL (Is) | |
|-----------------------------------|-------|
| Is | 1 |
| CLASIFICACION | BUENO |

Tabla 30: U – 5

| FALLAS EXISTENTES | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|----------|--|--|--|--|--|--|-------|----------|---------------|
| TIPO DE FALLA | FALLA | CANTIDAD | | | | | | | TOTAL | GRAVEDAD | EXTENSION (%) |
| A | 6 | 0.7 | | | | | | | 0.7 | 2 | 0.13 |

| CALCULO DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-----------|--------|---|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| PRIMERA CLASIFICACION DE INDICE DE DETERIORO | Id/ If | 0 | 1-2 | 3 | 4-5 | | | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | |
| | 1 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | |
| | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | |
| | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | | | | | | | |
| Gravedad | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50 % | | | | | | | | | |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | 2 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | |
| | 3 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | |
| | 3 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | | |

| INDICE DE FISURACION (If) | | INDICE DE DEFORMACION (Id) | |
|---------------------------|---|----------------------------|---|
| GRAVEDAD | 0 | GRAVEDAD | 0 |
| EXTENSION | 0 | EXTENSION | 0 |
| If | 0 | Id | 0 |

| PRIMER VALOR | | CORRECCION POR REPARACION | |
|--------------|---|---------------------------|------|
| If | 0 | GRAVEDAD | 2 |
| Id | 0 | EXTENSION | 0.13 |
| VALOR | 1 | VALOR | 0 |

| | |
|----|---|
| Is | 1 |
|----|---|

| INDICE DETERIORO SUPERFICIAL (Is) | |
|-----------------------------------|-------|
| Is | 1 |
| CLASIFICACION | BUENO |

Fig.18: grieta de borde



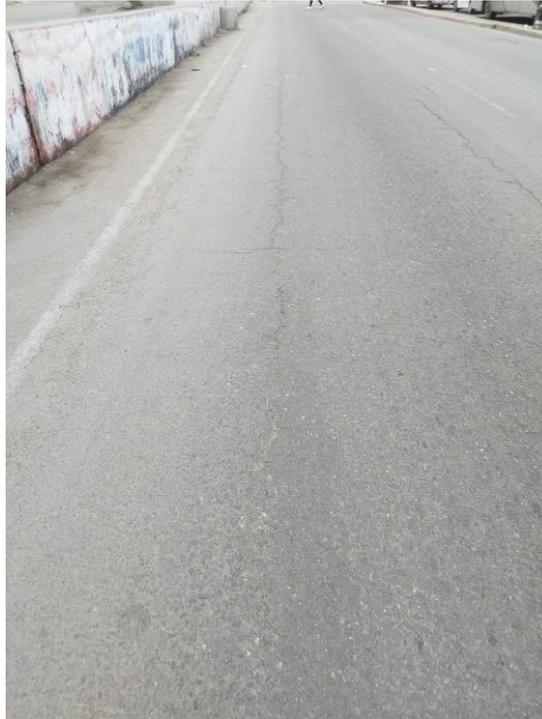
Fuente: Elaboración propia

Fig. 19: Parcheo



Fuente: Elaboración propia

Fig.20: Grietas longitudinales



Fuente: Elaboración propia

Fig. 21: Desprendimiento de agregados



Fuente: Elaboración propia

Fig. 22: Desprendimiento de agregados



Fuente: Elaboración propia

Fig.23: Depresiones



Fuente: Elaboración propia

Fig. 24: Piel de cocodrilo



Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Fallas encontradas presentes cada unidad de la calzada

| UNIDAD | PROGRESIVA | | FALLAS PRESENTE | CARRIL |
|--------|------------|---------|---|--|
| | INICIO | FINAL | | |
| 1 | 0 + 000 | 0 + 030 | GRIETA DE BORDE HUECO | DERECHO |
| 2 | 0 + 030 | 0 + 060 | GRIETA DE BORDE | IZQUIERDO |
| 3 | 0 + 060 | 0 + 090 | DEPRESION PIEL DE COCODRILO PARCHEO Y ACOMETIDAS GRIETAS LONG Y TRANSV | IZQUIERDO IZQUIERDO DERECHO IZQUIERDO |
| 4 | 0 + 090 | 0 + 120 | GRIETA BORDE GRIETAS LONG Y TRANSV HINCHAMIENTO PARCHEO Y ACOMETIDAS | IZQUIERDO DERECHO IZQUIERDO IZQUIERDO |
| 5 | 0 + 120 | 0 + 150 | GRIETA LONG Y TRANSV GRIETA BORDE | IZQUIERDO |
| 6 | 0 + 150 | 0 + 180 | GRIETA LONG Y TRANSV GRIETA BORDE HUECOS PARCHEO Y ACOMETIDAS | IZQUIERDO DERECHO IZQUIERDO IZQUIERDO |

| | | | | |
|----|---------|---------|---|---|
| 7 | 0 + 180 | 0 + 210 | GRIETA BORDE GRIETAS LONG Y TRANSV ABULLAMIENTO | IZQUIERDO DERECHO IZQUIERDO |
| 8 | 0 + 210 | 0 + 240 | PARCHEO Y ACOMETIDAS GRIETAS LONG Y TRANSV GRIETA DE BORDE | IZQUIERDO DERECHO IZQUIERDO |
| 9 | 0 + 240 | 0 + 270 | PARCHEO Y ACOMETIDAS HUECOS | DERECHO |
| 10 | 0 + 270 | 0 + 300 | HUECOS PARCHEO Y ACOMETIDAS GRIETA DE BORDE | IZQUIERDO |
| 11 | 0 + 300 | 0 + 330 | GRIETA DE BORDE PARCHEO Y ACOMETIDAS | IZQUIERDO |
| 12 | 0 + 330 | 0 + 360 | GRIETA DE BORDE HUECOS | DERECHO IZQUIERDO |
| 13 | 0 + 360 | 0 + 390 | HUECO | IZQUIERDO |
| 14 | 0 + 390 | 0 + 420 | PARCHEO Y ACOMETIDAS | IZQUIERDO |
| 15 | 0 + 420 | 0 + 450 | HUECOS PARCHEO Y ACOMETIDAS GRIETA DE BORDE DESPREN. AGREGADOS | CENTRO IZQUIERDO DERECHO IZQUIERDO |
| 16 | 0 + 450 | 0 + 480 | HUECOS GRIETAS LONG Y TRANSV DESPREN. AGREGADOS | IZQUIERDO IZQUIERDO DERECHO |
| 17 | 0 + 480 | 0 + 510 | PARCHEO Y ACOMETIDAS GRIETAS LONG Y TRANSV DESPREN. AGREGADOS | IZQUIERDO |
| 18 | 0 + 510 | 0 + 540 | - | - |

Tabla 33: Fallas encontradas presentes cada unidad de la calzada – VIZIR

| UNIDAD | PROGRESIVA | | TIPO DE FALLA | FALLAS PRESENTE | CARRIL |
|--------|------------|---------|---------------|---|-----------|
| | INICIO | FINAL | | | |
| 1 | 0 + 000 | 0 + 090 | A | Depresiones o hundimientos longitudinales | IZQUIERDO |
| | | | | Fisuras longitudinales por fatiga | IZQUIERDO |
| | | | | Fisuras piel de cocodrilo | IZQUIERDO |
| | | | | Bacheos o parches | DERECHO |
| | | | B | Desintegración de los bordes de pavimento | IZQUIERDO |
| 2 | 0 + 090 | 0 + 180 | A | Fisuras longitudinales por fatiga | IZQUIERDO |
| | | | | Bacheos o parches | CENTRO |
| | | | B | Desintegración de los bordes de pavimento | IZQUIERDO |
| 3 | 0 + 180 | 0 + 270 | A | Depresiones o hundimientos longitudinales | DERECHO |
| | | | | Fisuras longitudinales por fatiga | IZQUIERDO |
| | | | | Bacheos o parches | DERECHO |
| | | | B | Desintegración de los bordes de pavimento | IZQUIERDO |
| 4 | 0 + 270 | 0 + 360 | A | Bacheos o parches | CENTRO |
| | | | B | Desintegración de los bordes de pavimento | DERECHO |
| 5 | 0 + 360 | 0 + 450 | A | Bacheos o parches | IZQUIERDO |
| 6 | 0 + 450 | 0 + 540 | - | - | - |

Evaluación de la Metodología Propuesta para la Evaluación de Pavimentos utilizando Python

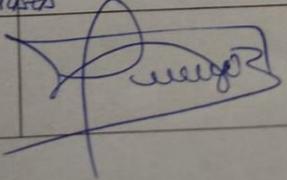
Validación de experto 1

Evalúe la metodología propuesta para la evaluación de pavimentos implementada en el programa Python. Indique su nivel de acuerdo en una escala del 1 al 5, donde 1 representa "Totalmente en desacuerdo" y 5 representa "Totalmente de acuerdo"

| ITEMS | | APROBACION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------------|---|--|------------|---|-----------|---------------|----|--|--------|------------|--|---------------|---------------------------|--|--|--------|--|--|------------|--------------------------------|--|--|--|--|--|
| N° | OBJETIVO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | La metodología propuesta es clara y comprensible | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Los métodos PCI y VIZIR utilizados son apropiados para la evaluación de pavimentos | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | El programa Python permite procesar de manera efectiva los datos obtenidos en la evaluación de pavimentos. | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | La metodología propuesta proporciona resultados precisos y confiables en la evaluación del estado de los pavimentos. | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | La metodología propuesta es aplicable y adaptable a diferentes tipos de pavimentos | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | El tiempo requerido para aplicar la metodología es razonable y factible | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | La metodología propuesta es de utilidad práctica en la toma de decisiones relacionadas con la gestión de infraestructuras viales. | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | La metodología propuesta presenta ventajas en comparación con otras metodologías existentes para la evaluación de pavimentos | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Aprobado:</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">NO</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;">Fecha:</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">2023-06-14</td> </tr> <tr> <td>Validado por:</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Erick Kevin Claros Chagua</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Firma:</td> </tr> <tr> <td>Profesión:</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Ingeniero Civil CIP: 303117</td> <td colspan="3" style="text-align: center;"></td> </tr> </table> | | | | | | | Aprobado: | SI | NO | | Fecha: | 2023-06-14 | | Validado por: | Erick Kevin Claros Chagua | | | Firma: | | | Profesión: | Ingeniero Civil CIP: 303117 | | |  | | |
| Aprobado: | SI | NO | | Fecha: | 2023-06-14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Validado por: | Erick Kevin Claros Chagua | | | Firma: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Profesión: | Ingeniero Civil CIP: 303117 | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Validación de experto 2

Evalúe la metodología propuesta para la evaluación de pavimentos implementada en el programa Python. Indique su nivel de acuerdo en una escala del 1 al 5, donde 1 representa "Totalmente en desacuerdo" y 5 representa "Totalmente de acuerdo"

| ITEMS | | APROBACION | | | | |
|---------------|---|--|--------------------------|----|--|---|
| N° | OBJETIVO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | La metodología propuesta es clara y comprensible | | | | | X |
| 2 | Los métodos PCI y VIZIR utilizados son apropiados para la evaluación de pavimentos | | | | X | |
| 3 | El programa Python permite procesar de manera efectiva los datos obtenidos en la evaluación de pavimentos. | | | | | X |
| 4 | La metodología propuesta proporciona resultados precisos y confiables en la evaluación del estado de los pavimentos. | | | | X | |
| 5 | La metodología propuesta es aplicable y adaptable a diferentes tipos de pavimentos | | | | X | |
| 6 | El tiempo requerido para aplicar la metodología es razonable y factible | | | | | X |
| 7 | La metodología propuesta es de utilidad práctica en la toma de decisiones relacionadas con la gestión de infraestructuras viales. | | | | | X |
| 8 | La metodología propuesta presenta ventajas en comparación con otras metodologías existentes para la evaluación de pavimentos | | | X | | |
| Aprobado: | | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | NO | Fecha: 15/06/2023 | |
| Validado por: | | Luis Abdul Martínez Barroza | | | Firma | |
| Profesión: | |  LUIS ABDUL MARTINEZ BARROZA INGENIERO GEOGRAFO <small>Reg. del Colegio de Ingenieros N° 91338</small> | | |  | |

Validación de experto 3

Evalúe la metodología propuesta para la evaluación de pavimentos implementada en el programa Python. Indique su nivel de acuerdo en una escala del 1 al 5, donde 1 representa "Totalmente en desacuerdo" y 5 representa "Totalmente de acuerdo"

| ITEMS | | APROBACION | | | | |
|---------------|---|-------------------------------------|----|-------------------|-----------|---|
| N° | OBJETIVO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | La metodología propuesta es clara y comprensible | | | | | X |
| 2 | Los métodos PCI y VIZIR utilizados son apropiados para la evaluación de pavimentos | | | | | X |
| 3 | El programa Python permite procesar de manera efectiva los datos obtenidos en la evaluación de pavimentos. | | | | | X |
| 4 | La metodología propuesta proporciona resultados precisos y confiables en la evaluación del estado de los pavimentos. | | | | | X |
| 5 | La metodología propuesta es aplicable y adaptable a diferentes tipos de pavimentos | | | | | X |
| 6 | El tiempo requerido para aplicar la metodología es razonable y factible | | | | | X |
| 7 | La metodología propuesta es de utilidad práctica en la toma de decisiones relacionadas con la gestión de infraestructuras viales. | | | | | X |
| 8 | La metodología propuesta presenta ventajas en comparación con otras metodologías existentes para la evaluación de pavimentos | | | | | X |
| Aprobado: | | <input checked="" type="checkbox"/> | NO | Fecha: 13/06/2023 | | |
| Validado por: | | WILDER GRANDEZ V. | | | Firma | |
| Profesión: | | ING° CIVIL CIP. 65853 | | | Yurandiel | |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HUAROTO CASQUILLAS ENRIQUE EDUARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Propuesta de evaluación de pavimentos mediante el programa Python basado en los métodos PCI y VIZIR – Comas, 2023", cuyo autor es CAMPOS ROSAS LEONARDO JOSUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 15 de Julio del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|---|
| HUAROTO CASQUILLAS ENRIQUE EDUARDO DNI: 08120578 ORCID: 0000-0002-8757-6621 | Firmado electrónicamente por: EHUAROTOC el 20- 07-2023 16:11:39 |

Código documento Trilce: TRI - 0593134