



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación superficial mediante el método VIZIR para mejorar el
pavimento flexible de la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020**

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

AUTORA:

Villegas Marin, Elizabeth (ORCID: 0000-0002-9764-0615)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: 0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

Esta Tesis va dedicada primeramente a Dios, quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy, a mis padres por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, valores y por la motivación constante que me han permitido ser una mejor persona.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Cesar Acuña Peralta, fundador de la universidad "CESAR VALLEJO", gratitud por darme la oportunidad de realizar mis estudios de licenciatura.

A mi asesor Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo, por su experiencia para poder realizar este trabajo con éxito.

A todos ellos, infinitas gracias.

Villegas Marín, Elizabeth

INDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTOS..... | iii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS..... | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | vi |
| RESUMEN..... | vii |
| ABSTRAC..... | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 12 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación..... | 12 |
| 3.2 Variables, Operacionalización | 13 |
| 3.3 Población y Muestra..... | 14 |
| 3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos..... | 15 |
| 3.5 Procedimiento..... | 16 |
| 3.6 Método de análisis de datos..... | 19 |
| 3.7 Aspectos Éticos..... | 20 |
| IV. RESULTADOS | 21 |
| V. DISCUSIONES..... | 36 |
| VI. CONCLUSIONES | 40 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 42 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 43 |
| ANEXOS | 50 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 - Criterios para redondeo del índice de gravedad | 17 |
| Tabla 2 - Tipos de Fallas para las Fallas A | 17 |
| Tabla 3 - Tabla para determinar el índice de fisuración | 18 |
| Tabla 4 - Tabla para determinar el índice de deformación | 18 |
| Tabla 5 - Tablas para hallar el Índice de Condición Superficial | 19 |
| Tabla 6 - Muestra 1 | 21 |
| Tabla 7 - Muestra 2 | 22 |
| Tabla 8 - Muestra 3 | 23 |
| Tabla 9. Muestra 4 | 24 |
| Tabla 10. Muestra 5 | 24 |
| Tabla 11 - Muestra 6 | 25 |
| Tabla 12 - Muestra 7 | 26 |
| Tabla 13 - Muestra 8 | 26 |
| Tabla 14 - Muestra 9 | 27 |
| Tabla 15 - procesamiento de cálculos y datos método PCI | 28 |
| Tabla 16. Clasificación de tramos de estudio | 30 |
| Tabla 17. Muestra 1 método VIZIR | 31 |
| Tabla 18. Clasificación de tramos de estudio | 32 |
| Tabla 19. Cuadro comparativo entre las metodologías VIZIR Y PCI | 33 |
| Tabla 20. Muestra 2 | 58 |
| Tabla 21. Muestra 3 | 58 |
| Tabla 22. Muestra 4 | 59 |
| Tabla 23. Muestra 5 | 59 |
| Tabla 24. Muestra 6 | 59 |
| Tabla 25. Muestra 6 | 60 |
| Tabla 26. Muestra 7 | 60 |
| Tabla 27. Muestra 8 | 61 |
| Tabla 28. Muestra 9 | 61 |
| Tabla 29. Muestra 10 | 62 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 1 - Formula para hallar el nivel de gravedad representativo..... | 16 |
| Figura 2. Representación gráfica del Tramo 1..... | 22 |
| Figura 3. Representación gráfica del Tramo 2 | 23 |
| Figura 4. Representación gráfica del Tramo 3..... | 23 |
| Figura 5. Representación gráfica del Tramo 4 | 24 |
| Figura 6. Representación gráfica del Tramo 5..... | 25 |
| Figura 7. Representación gráfica del Tramo 6..... | 25 |
| Figura 8. Representación gráfica del Tramo 7 | 26 |
| Figura 9. Representación gráfica del Tramo 8 | 27 |
| Figura 10. Representación gráfica del Tramo 9 | 27 |
| Figura 11. Abaco falla piel de cocodrilo..... | 28 |
| Figura 12. Abaco falla grietas long y transv..... | 28 |
| Figura 13. Gráfico valor deducción corregida | 29 |
| Figura 14. Estado de unidades PCI | 30 |

RESUMEN

El estado viene desarrollando esfuerzos para modernizar las vías de integración, con el fin de alcanzar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la red vial nacional, departamental y vecinal, a través de la colaboración del sector privado mediante el sistema de contratación de las actividades de mantenimiento de la infraestructura vial. Por ello existe un creciente requerimiento por implementar acciones de conservación y reparación a las inversiones efectuadas, lo que deriva de la necesidad de disponer de la información técnica pertinente para conocer el estado real de la infraestructura. En este sentido, uno de los factores que influyen de gran modo en el estado de la infraestructura vial, son las fallas superficiales o deterioros del asfalto; dichos factores influyen tanto en la vida útil del pavimento como en el servicio que prestan al público. El presente proyecto de investigación presenta los principales aspectos relacionados a la evaluación superficial del pavimento con el método VIZIR y PCI, que nos permiten plantear como alternativas para la evaluación del pavimento, el cual facilita proporcionar una base de datos para proyectar el comportamiento futuro, para finalmente establecer la necesidad y tipo de rehabilitación que puedan requerir los pavimentos.

Palabras clave: Abrasión, Resistencia a la compresión, materiales reciclados.

ABSTRAC

The state has been developing efforts to modernize integration routes, in order to reach the level of competitiveness of rural areas, in the national, departmental and neighborhood road network, through the collaboration of the private sector through the contracting system of road infrastructure maintenance activities. Therefore, there is a growing requirement to implement conservation and repair actions for the investments made, which derives from the need to have the relevant technical information to know the real state of the infrastructure. In this sense, one of the factors that greatly influence the state of the road infrastructure are superficial failures or deterioration of the asphalt; These factors influence both the useful life of the pavement and the service they provide to the public. This research project presents the main aspects related to the surface evaluation of the pavement with the VIZIR and PCI method, which allow us to propose as an alternative for the evaluation of the pavement, which facilitates providing a database to project future behavior, to finally establish the need and type of rehabilitation that the pavements may require.

Keywords: Abrasion, compressive strength, recycled materials.

I. INTRODUCCIÓN

La problemática de la presente investigación se enfocó de modo principal en los diferentes países de los cuales se ven afectados debido a los distintos y constantes factores la cual intervienen en la infraestructura vial, se debe realizar una evaluación superficial mediante los métodos VIZIR y PCI para ver que está afectando y en qué condiciones es que se encuentra dicha carretera. Es por ello que se evaluara la vía en el tramo km 012+000 y km 013+000 de la carretera de Celendín hacia Balsas, la cual en la actualidad no tiene un programa de gestión de pavimentos y requieren de intervenciones establecidos en “la guía de auscultación VIZIR” y PCI; es por ello que se debe tener en cuenta lo cuán importante es realizar una evaluación para corroborar la seguridad vial y reducir el índice de mortalidades que son causadas por las distintivas fallas que tiene la carretera.

A nivel internacional en este se hizo referencia de tres países como Colombia, Chile y Ecuador de las cuales fueron relacionados al tema del presente proyecto a que “en la actualidad existen distintas metodologías que nos sirven para determinar la evaluación de pavimentos” [1] En este contexto, es necesario realizar los estudios previos necesarios y, por tanto, tenerlos en cuenta en la elaboración de los planes de mantenimiento, rehabilitación y mejora de todas las redes viarias. también que nos den resultados de forma económica y funcional. A nivel nacional en este se hizo referencia de tres departamentos como Puno, Lima y Cajamarca de las cuales fueron utilizados para determinar la evaluación de los pavimentos, así generando resultados óptimos a sea tanto económicos,

El estado actual del pavimento asfáltico del tramo km 012+000 y km 013+000 de la carretera Celendín-Balsas actualmente presenta diferentes fallas tanto funcionales y estructurales de distintos rangos de severidad, esto se debe a los factores climáticos; también a un mal diseño estructural, errores constructivos y a los materiales de baja calidad. Por medio de este presente proyecto de investigación, Se buscaba una diferencia entre el método de auscultación francés VIZIR y el PCI, que nos permitiera “realizar una evaluación de todas las condiciones superficiales de los pavimentos asfálticos utilizando la guía metodológica para el diseño de obras de renovación de pavimentos asfálticos en autopistas de INVIAS, de forma que se determinen opciones alternativas de intervención” [2]. Gracias a esta guía nos

beneficia para generar una evaluación y ver en qué circunstancias debemos tomar medidas para una rehabilitación y mantenimiento para no afectar a los pobladores y personas que transitan por dicha carretera.

El problema se formuló: ¿Cuánto influye la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020?

Y se dedujeron los siguientes **problemas específicos**:

- ✓ ¿Cuánto influye la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método PCI en el índice de condición de pavimento de la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020?
- ✓ ¿Cuánto influye la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método VIZIR en el índice de deterioro de la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020?
- ✓ ¿Cuánto influye la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI en los tipos de rehabilitación de la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020?

Esta presente investigación tuvo como **justificación** la cual es importante porque se basa en la necesidad de determinar “la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020”, para con ello determinar en qué condiciones se encuentra el tramo km 012+000 y km 013+000 de la carretera. Esta presente investigación beneficiara a los usuarios que circulan y transitan por dicha carretera para movilizarse de un lugar a otro ya sea de transporte público o privado. Mediante a este método de manera correcta y por un profesional capacitado se logrará tener buenos resultados y de ello ver como una solución para ver si se le hará su respectivo mantenimiento a la carretera para así, evitar que en más años la carretera llegue a tener fallas irreversibles y ocasionar graves consecuencias.

La presente investigación tuvo como **objetivo general**: Determinar la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020.

De acuerdo con el objetivo general propuesto se ha deducido los siguientes **objetivos específicos**:

- ✓ Determinar la mejor evaluación del índice de condición del pavimento flexible utilizando el método PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020
- ✓ Determinar la mejor evaluación del índice de deterioro del pavimento flexible utilizando el método VIZIR en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020
- ✓ Determinar la mejor evaluación los tipos de rehabilitación del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020

Debido a que la hipótesis es una suposición realizada en la presente se llegó a la formulación de la siguiente **hipótesis general**: La evaluación superficial del pavimento flexible influye de manera positiva utilizando el método VIZIR y PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020.

Así mismo de la hipótesis se llevó a obtener las siguientes **hipótesis específicas**:

- ✓ Una mejor evaluación del índice de condición del pavimento flexible utilizando el método PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020
- ✓ Una mejor evaluación del índice de deterioro del pavimento flexible utilizando el método VIZIR en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020
- ✓ La mejor evaluación en los tipos de rehabilitación del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020

II. MARCO TEÓRICO

En este presente proyecto con respecto a los **antecedentes internacionales**, tenemos los siguientes estudios hallados:

Coy, Mauricio (2016) "**Evaluación superficial de un pavimento flexible comparando los métodos VIZIR y PCI**" tuvo como objetivo: Evaluar y comparar los métodos VIZIR y PCI de un pavimento urbano en la calle 134 entre las cuadras 52 y 53. El proyecto de investigación realizado arrojó las siguientes conclusiones: La vía evaluada en la calle 134, calle 52 y 53, con las metodologías, obtuvieron calificaciones similares, para con el método PCI un promedio de 0.65, estado BUENO y con el método VIZIR un índice de deterioro de la superficie fue 2, estado BUENO. La evaluación por ambos métodos, la vía esta en un estado BUENO, aunque las metodologías aplican procedimientos muy diferentes. En esta cita, como el autor menciona sobre la evaluación superficial de un pavimento, realizó un diagnóstico para ver las diferencias entre el método VIZIR y el método PCI, de los cuales se obtuvieron muy similares, por lo que el uso de ambos métodos es muy importante solo que uno sea más corto que el otro, depende de cada ingeniero cuál aplicar en dicho trabajo y que con ello se obtenga buenos resultados y esté en buen estado, para que en el futuro no se tenga que volver a deteriorar el camino por no haber hecho un buen uso del método VIZIR ya que en sí mismo, al ser más corto y rápido, es muy fácil de entender y no necesita muchos cálculos ni datos, no como el PCI, que a su vez consiste en un procedimiento más extenso y requiere muchos datos y recursos para hacerlo [3]

Miranda, Ricardo (2016) "**Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos**" tiene como objetivo: Identificar las fallas que sufren los pavimentos flexibles y rígidos, y acordar soluciones para su conservación y rehabilitación, sin costo y con el resultado aparente más capaz. El gran trabajo dio a las siguientes conclusiones: Se requiere un mantenimiento bien y granulado para salvaguardar la inversión y nutrir el asfalto en obra terminada al concurso. En cuanto a las obras realizadas en los sectores 1 y 2 de Valdivia, algunas de las técnicas empleadas en el mejoramiento de pavimentos no fueron adecuadas ya que no utilizaron los criterios adecuados para el nadie de error con su respectiva alternativa. Se extrajeron las siguientes conclusiones en el sentido de que se pueden producir diferentes tipos de averías y

deterioros en pavimentos rígidos o flexibles, ya que unos y otros son muy diferentes debido a la actividad que difieren en la forma de trabajo, los diferentes materiales por los que cada uno es variado y la durabilidad de cada uno, los diferentes tipos de alimentación y uso, sin embargo ambos tipos de pavimentos son muy imprescindibles e importantes en estos tiempos que cada entendido ya tiene en perla cuando debe considerarse un terreno flexible o disciplinado por su volumen. dirigir para que la curiosidad no se vea afectada de una manera muy sensata [4]

Cruz y Palacios (2015) "**Implementación de un modelo de Gestión Vial en algunos tramos de vía para el Mantenimiento y Recuperación de la Malla Vial en Casco urbano del municipio de la Estrella**". El trabajo realizado en este proyecto contempla el implementar un modelo de gestión vial utilizando la metodología VIZIR. Al final, se concluye que los sistemas de manejo de pavimentos nos traen muchos beneficios para las poblaciones que adoptan como un verdadero programa de planificación de recursos, con conocimiento real del estado de la infraestructura vial y garantizan un adecuado servicio en el tiempo, y aunque, la implementación de esta herramienta resultará satisfactoria y como recurso para el mantenimiento y rehabilitación de dicha vía. Las recomendaciones que nos proponen que es para los tramos con condiciones de superficie severamente dañadas, que se apliquen la reconstrucción completa del tramo y para condiciones de tramo de severidad regular, se recomienda una intervención para rehabilitar ese tramo según el tipo de daño que presenta mediante un estudio realizado. en la forma de ver en qué estado se encuentra realmente si hay solución o ni siquiera antes de reconstruirla. A través de esto, se desarrollaría una gestión que nos permitirá beneficiar a la población y a quienes transitan por la vía, ya sea para uso público o privado [5]

Con respecto a los **antecedentes nacionales**, tenemos los siguientes estudios hallados:

Condori y Callohuanca (2015) "**La evaluación y comparación de la condición superficial del pavimento a través de la aplicación de las metodologías PCI y VIZIR en el pavimento flexible de la avenida Huancané (KM 0+000 - 3+000) de la ciudad de Juliaca 2013**", se aplicaron dos metodologías diferentes y si bien se alcanzó una apreciación similar en la calificación de todo el tramo, las calificaciones

por unidades muestrales al grado de cada una de ellas, Es así que la metodología VIZIR presentó facilidades ya que establecen una clara diferencia entre fallas estructurales. Averías con las que suelen ser un problema grave de consecuencias irreversibles, por lo que provocan alteraciones en la seguridad vial. En PCI, se encontró valor a todo daño que puede ocurrir en la capa de la banda de rodadura, no excluye a ninguno de ellos, lo que la hace más completa, a diferencia de VIZIR. En el rango de calificaciones, la metodología PCI tiene 7 rangos para clasificar desde 0; hasta 100, una comparativa con VIZIR que solo tiene 3 rangos para calificar: 1-2 superficie en buen estado, 3-4 superficie en regular estado y 5-6 y 7 superficie en mal estado, lo que hace de PCI en una metodología más específica al momento de calificar y clasificar daños [6]

Apolinario, Edwin (2015) **“innovación del método VIZIR en estrategias de conservación y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de tránsito”**; tuvo como objetivo: Evaluar el estado superficial de pavimentos en carreteras con bajo volumen de tránsito, para analizar el alcance del método aplicado en el tramo de la carretera Cañete-Chupaca, desde el Km 209 + 000 progresivo hasta el Km 212 + 000. El trabajo realizado llevó a las siguientes conclusiones: El método VIZIR es un indicador del estado de la calzada; En el caso de los yesos, se considera un índice de deterioro bajo, lo que significa que el yeso intervendría si se deteriorara demasiado y los costes de mantenimiento y reforma fueran mayores. En cuanto al área de deterioro total para la evaluación del estado de la superficie de la calzada, concluyo que el método VIZIR toma en cuenta solo el 56.34% del área deteriorada, tomando en cuenta la suma de los tres tipos de errores [7]

Katia (2015) ***"Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región puno"***, Esta investigación obtuvo como objetivo: Analizar fallas superficiales que ocurren en pavimentos, en las principales vías de la región de Puno. El trabajo de investigación realizado arrojó las siguientes conclusiones: Las fallas superficiales halladas en el área de estudio con mayor incidencia con las fisuras longitudinales y transversales, seguidas de surcos, desgastes superficiales y otros. Fallas superficiales en el área de estudio que generalmente presentan un bajo nivel de severidad, Con los tratamientos de preservación vial sugeridos en este estudio, es posible reparar el daño de manera

oportuna y precisa, mejorando el nivel de servicio, en la identificación de falla superficiales en pavimentos flexibles, que existe una gran variedad de falla, que ayudan a los ingenieros viales como una guía de inspección vial [8]

Huilcapi y Pucha (2015) "**Análisis comparativo de los Métodos de Evaluación funcional de Pavimentos Flexibles en la Vías García Moreno y Panamericana Sur Cantón Colta – Provincia de Chimborazo**". Esperan establecer una conexión entre el método VIZIR francés y el PCI estadounidense, y de esta manera, proponer el método más adecuado. La forma de ser evaluado. Finalmente, el estudio concluyó que el método de evaluación PCI es el método más preciso para la evaluación transversal porque proporciona una mejor evaluación de daños y gravedad porque es más específico y puede adaptarse a las condiciones de la carretera. Finalmente, en su propuesta, mencionó que el método VIZIR debería aplicarse a pistas de más de 10 kilómetros, mientras que el método PCI debería aplicarse a pistas de menos de 10 kilómetros de longitud. [9]

Marrugo, Camilo (2015) "**Evaluation of the VIZIR methodology as a tool for decision-making in the interventions to be carried out on flexible pavements**", which said research aimed to develop a matrix where the activities of rehabilitation and maintenance of flexible Colombian pavements based on the results obtained from the VIZIR auscultation methodology. This reflects the importance of using this method quickly and efficiently to get the best results, and thus helps us determine what conditions the road is called under. The research project developed reached the following conclusion: establish the auscultation parameters of the VIZIR method to understand under what circumstances deterioration occurs. Type A asphalt pavement is classified to characterize the structural state, and type B asphalt pavement describes the functional state. Based on careful consideration, the duration and scope of the intervention strategy to be implemented. The recommended repair type for the resulting deterioration has been determined in the VIZIR method recovery matrix [10]

Sierra Diaz and Rivas (2016) "**Application and comparison of the different diagnostic methodologies for the conservation and maintenance of Section PR 00 + 000 - PR 01 + 020 of the Vía al Llano (DG 78 Bis Sur - 84 South Street) at UPZ Yomasa**". Whose study, like the previous thesis, is VIZIR and PCI

methodologies in a flexible pavement, qualifying the surface state of pavement and is one thousand and twenty kilometers long. The conclusions reached is that both the VIZIR and PCI methodologies have very different evaluation parameters, where they explain that the VIZIR methodology is simple, better understood and easier to apply, while the PCI methodology tends to be more complex and difficult, due to the ranking. ranges that make analysis and evaluation more time consuming. The authors point out that for their thesis they implemented the two methodologies in order to make a comparison and that when applying it we must take into account that the VIZIR methodology is much easier and faster, while the PCI methodology is more complex and extensive due to [11]

El presente trabajo de investigación tiene como **bases teóricas** relacionadas con el tema lo siguiente:

Pavimento Flexible

Según INVIAS (2002) “La acera flexible es una máquina plegadora hecha de mezcla asfáltica que proporciona una superficie rodante. Además de soportar la presión del tráfico y proporcionar características funcionales” [12] y también “Estructuralmente, la capa de cojín absorbe la tensión horizontal, mientras que parte de ella absorbe la tensión vertical. Esto se debe a que la carga del vehículo se distribuye hacia la capa inferior a través de la fricción y la cohesión de las partículas del material, y el cojín de asfalto se dobla en una capa con poca deformación y menor deformación. Sin destruir su estructura” [13] Así como que: “Las capas que forman un pavimento flexible son. carpeta asfáltica, base y subbase, las cuales se construyen sobre la capa subrasante” [14]. Es importante conocer cuál es la definición de deterioro estructural de pavimento flexible, porque depende del estado del pavimento.

Causa del surgimiento de fallas en pavimentos flexibles

Entre la causa de falla de un pavimento se pueden mencionar Según INVIAS (2002) [16]

- La fase de diseño original ha finalizado y no hay operaciones de reparación importantes durante este período.

- Aumento del flujo más allá de las estimaciones de diseño de carreteras originales.
- Defectos en el proceso de construcción, como la calidad de los materiales utilizados en el proceso.
- Diseño deficiente (error en la estimación del caudal o en la evaluación de las propiedades de los materiales utilizados).
- Factores climáticos imprevistos (lluvias anormales). Suelo y / o estructura de drenaje subterráneo insuficiente.

Tipos de Evaluación de Pavimento

Según INVIAS (2002) [17]

- VIZIR: “Es un índice que representa la degradación de la superficie del pavimento y representa la situación global donde se pueden tomar algunas medidas de mantenimiento y reparación. Un sistema simple de comprensión y aplicación que establece una clara distinción entre fallas estructurales y fallas funcionales, y ha sido adoptado en países en desarrollo (especialmente en regiones tropicales)”
- FHWA/OH99/004: “este índice presenta una alta claridad conceptual y es de sencilla aplicación, pondera los factores dando mayor énfasis a ciertos deterioros que son muy abundantes o importantes en regiones donde hay estaciones muy marcadas, pero no en áreas tropicales”
- PCI (ASTM D 6433-99): “Este índice se utiliza para representar el deterioro de la superficie que se produce en techos flexibles y de hormigón. Es muy popular porque es adoptado por algunas agencias de todo el mundo que son responsables de cuantificar el deterioro de la superficie de las carreteras”

En este trabajo se utilizará el método VIZIR porque es fácil de implementar y ampliamente utilizado en todo el país, además de ser parte de la guía del método de diseño de ingeniería de restauración urbana, también es adecuado para su implementación por la oficina de infraestructura municipal. Pavimento asfáltico de carreteras INVIAS [18].

Método VIZIR

Según lo que nos menciona Apolinario (2015). “El método VIZIR fue desarrollado en Francia a partir de los años 60 para los pavimentos flexibles”, además “fue publicado por el laboratorio central de puentes y carreteras “Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC)” [19], “esta metodología experimentó por primera vez en asía y africa, la cual es muy reconocida en otros países; sin embargo, en nuestro medio no es muy conocido. Dicho autor nos da a conocer cómo es que el método VIZIR fue ejecutado y de tal modo haciéndose viral para que las personas tuvieran en cuenta al momento de ejecutar una obra vial” [20]

Identificación de los deterioros con el método VIZIR

Según Apolinario (2015). “La metodología se clasifica y cuantifica a los deterioros de los pavimentos flexibles en las carreteras, la cual se consideran dos categorías de los deterioros: Tipo “A”, que se caracterizan con la condición estructural del pavimento y Tipo “B”, que en su mayoría son de tipo funcional” [21] según lo que nos menciona el autor esta metodología nos permite determinar qué tipo de deterioros puede tener nuestra carretera con el fin de darle una solución de acuerdo a qué tipo de deterioro se logre obtener mediante VIZIR.

Método PCI

Según Pérez y Merino (2018) exteriorizan que “es la forma más completa y sencilla de aplicar, lo cual no se necesita hacer uso de instrumentos específicos para su análisis y puntuación ideal del asfalto” (PCI) difiere de cero (0) para un asfalto dañado en buenas circunstancias” [22]

Porta (2016, p. 20) la técnica para la valoración de un pavimento abarca 3 etapas: la primera es levantamiento de datos, en la segunda etapa las fallas tomando en consideración su extensión, severidad y clase [23].

También Meléndez (2014, p. 36) dice que “la severidad, simboliza la realidad del daño en términos de su desarrollo; entre más duro sea el deterioro, mayor importancia se deben de tener en cuenta para su reparación. Así mismo, se tendrá que evaluar la condición habitual; es así como se elabora una manual de servicio para fijar el nivel de rigidez de la condición de la circulación. Entre más duro sea el deterioro, mayor importancia se deben de tener en cuenta para su reparación [24].

“Existen tres tipos de niveles a considerar para identificar la severidad de un pavimento: Se observan sacudidas en el vehículo, no es indispensable minimizar el movimiento en búsqueda del confort o seguridad. Los abultamientos y hundimientos propios producen pequeños saltos en el vehículo, pero esto no genera malestar en el usuario” [25]. (Meléndez, 2014, p. 37)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación de acuerdo al fin

El tipo de investigación de acuerdo con el fin para este trabajo de investigación por lo cual Oliveros R. (2015) menciona que este tipo de investigación “se diferencia por tener como objetivo crear nueva tecnología a partir de los conocimientos ya adquiridos para así ser determinados sí que estos pueden ser aplicables o no a los objetivos propuestos” [26]. (pág. 147). Por lo tanto, nos señala que se debe priorizar este tipo de investigación ya que, dependiendo a su investigación, brindará resultados que pueden o no pueden ayudar a responder las problemáticas que existen en la realidad, es decir, que la información obtenida de esta investigación podría ser sustentable para poder ser aplicada en cualquier lugar como medida de solución.

Método VIZIR y PCI

Por ende, esta investigación es del **tipo aplicada**, debido a que se realizara una evaluación superficial mediante el sistema de auscultación Vizir y PCI, de modo que evalúan el estado de un pavimento en la cual busca calificar y cuantificar las fallas superficiales, con el fin de tomar medidas en cuanto a los resultados obtenidos mediante este método, ya que dichos factores influyen tanto en la vida útil del pavimento, como en el servicio que prestan al público.

Evaluación superficial del Pavimento flexible

Por ende, esta investigación es del **tipo aplicada**, debido a que se se ejecutó en base a los conocimientos previos acerca de los tipos de deterioros que pueden tener un pavimento flexible y ver que es lo que causa sus fallas para de ese modo ver opciones sobre como solucionarlos y tener buenos resultados.

3.1.2 Tipo de investigación de acuerdo al nivel

El nivel de la investigación de este trabajo de investigación es de nivel explicativo - causal porque como su mismo nombre lo dice, explicará las características principales de las variables determinadas de la población a estudiar en esta investigación y de todos los fenómenos que ocurren a lo largo de su investigación,

y de esa forma buscar las respuestas a todas las interrogantes, y principalmente a la problemática determinada.

3.1.3 Diseño de investigación diseño

La presente investigación, Según la guía Metodología de la investigación del Dr. Cristian Rusu, nos define que “Se les llaman diseños cuasi experimentales porque tienes ciertas restricciones al aplicar el diseño experimental verdadero, pero si, al menos se logra interactuar con una variable independiente (Evaluación superficial mediante método VIZIR y PCI) con la finalidad de ver el efecto y vínculo con una o más variables dependientes (pavimento flexible)” [27]

Método VIZIR y PCI

Este presente proyecto se considera **diseño cuasi experimental**, ya que se manipularán intencionalmente la evaluación superficial con el método Vizir y PCI, para analizar las severidades que obtienen de acuerdo con los resultados mediante este método de evaluación.

Evaluación superficial del Pavimento flexible

Este proyecto se considera **diseño cuasi experimental**, Consiste en el administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cual es el nivel en estas las condiciones en que se encuentra el pavimento mediante la información recolectada por la inspección visual, para así determinar las fallas y tomar una decisión acerca de cómo dar una solución para este problema.

Tipo de investigación de acuerdo al enfoque

El enfoque de este trabajo de investigación es Cuantitativo, para lo cual Monje C. (2015) nos indica que el enfoque cuantitativo “es un proceso sistemático y ordenado que se lleva a cabo siguiendo determinados pasos” [28]. (pág. 19). Este tipo de investigación de acuerdo al enfoque nos dio a conocer cuán importante es la secuencia de manera sistemática y ordenada para tener un resultado eficaz.

3.2 Variables, Operacionalización

Variable Independiente: Método VIZIR y PCI (Ver tabla de Operacionalización anexos)

Definición conceptual:

Según Miranda R. (2016), nos señala como definición que: “El método VIZIR define la condición de la superficie de la carretera utilizando el Índice de Deterioro de la Superficie (Is), que es un valor adimensional calculado a partir del porcentaje de la carretera en el área afectada en relación con la longitud de la carretera de la sección examinada” [29] (pág. 5) Además, Rodríguez D. (2009), nos señala que el “PCI es un proceso que utiliza inspecciones visuales para determinar el estado del parche y determinar la clase, gravedad y número de defectos encontrados” [30]. (pág. 33)

Definición operacional:

Las variables de este proyecto de investigación serán evaluadas mediante el método VIZIR y PCI, se realiza en 100 metros donde serán analizadas las fallas con las que cuenta la vía de acuerdo con los rangos de estado de vía que existen en el método VIZIR y PCI.

Variable dependiente: Evaluación superficial del Pavimento flexible (Ver tabla de Operacionalización anexos)

Definición conceptual:

Según Miranda R. (2010), nos señala como definición que: “Un pavimento flexible es una carpeta hecha de una mezcla de asfalto que forma la superficie rodante. esto apoya directamente los requisitos del tráfico y proporciona las propiedades funcionales” [31] (pág. 6).

Definición operacional:

Un pavimento flexible es una capa fabricada por una mezcla asfáltica la cual será evaluada por los métodos VIZIR y PCI mediante la evaluación y clasificación de fallas encontradas en los tramos más afectados de la carretera Celendín – Balsas tanto a los distintos deterioros presentes.

3.3 Población y Muestra

Población

Según Hernández (2014) “al conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado” [32]. (p.32). esto refiere que se deben tener en cuenta ciertas características esenciales a la hora de determinar la población como son:

Homogeneidad, tiempo, espacio y cantidad, por lo que, en el presente proyecto de investigación la población estará determinada por todas las fallas de la carpeta asfáltica, que se encuentren en el pavimento flexible de la carretera Celendín-Balsas ubicado en el departamento de Cajamarca.

Muestra

Según Hernández (2014), “Cuando se seleccionan algunos elementos para conocer una población en particular, ese grupo se define como una muestra” [33] (p.33). es decir, es una parte del todo, del universo o población y que sirve para representarlo. Para el presente proyecto de investigación se ha tomado como muestra el tramo Km0+012 y Km0+013 de la carretera Celendín hacia Balsas ubicado en el departamento de Cajamarca debido a que en este tramo se encontraron la mayor cantidad de fallas.

Muestreo

Según Cuesta, (2009), “El muestreo no probabilístico iguala oportunidades a los individuos de ser seleccionados. El sujeto básicamente se selecciona a criterio del investigador” [34] En este caso se aplicó un muestreo no probabilístico ya que escogimos los tramos Km0+012 y Km0+013 para analizarlo, de igual forma consideramos este proyecto de investigación del tipo aplicada ya que el investigador está seleccionando los sujetos.

3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de Datos

Técnica de recolección de datos

La técnica empleada para esta investigación será **retrospectiva** ya que el estudio que compara a dos grupos de investigación: aquellos que fueron realizados con una causa (método VIZIR y PCI= variable independiente) y un efecto (evaluación superficial del pavimento flexible= variable dependiente) y otro grupo, en muy similar condición, pero que no pueden ser realizados, pero si comparados (análisis documental) por tener un similar antecedente o igual condición experimental.

Instrumentos de recolección de datos

Según, Rodríguez D (2010), nos dice que las técnicas que pueden ser utilizadas en la recolección de datos pueden ser: La observación, documentos y entrevista [35].

Según, Diestra (2013), Los instrumentos de recolección de datos son considerados como herramientas útiles que descubren los procedimientos con los que se hace la recolección de datos o las informaciones requeridas en la investigación con el objetivo de procesarlos mediante métodos estadísticos y cuantificarlos para dar cumplimiento a la hipótesis y logra los objetivos planificados [36]. (p. 82)

Para el desarrollo de la investigación se empleará la técnica de observación, lo cual facilitará para reconocer y seleccionar el tramo de estudio, dado que, estas vías presentan fallas en el pavimento.

3.5 Procedimiento

Descriptivo. Para describir el proceso, se debe considerar que el valor final a obtener se denomina "Índice de Deterioro de Superficie" (Is). Para ello, solo se considera la degradación Tipo A. Esta es una falla estructural pero no funciona. Representan daño Tipo B. Sin embargo, estos Los daños deben registrarse [37]. (INVIAS, 2002).

El procedimiento para seguir será el siguiente:

- Para registrar la falla de forma continua, registre la parte con una longitud de 100 metros y luego divídala en partes de menos de 10 metros.
- Continuar con la recolección para identificar las fallas involucradas. Esto se hará identificándolos en función de su extensión y gravedad. Es necesario utilizar un formato en el que se almacenen los datos. (imagen 13).
- Dado que pueden ocurrir uno o más tipos de fallas con diferentes niveles de severidad en la misma área de 100 metros, el nivel representativo del área vendrá dado por la siguiente expresión:

Figura 1 - Formula para hallar el nivel de gravedad representativo

$$G = \frac{L_1 + 2L_2 + 3L_3}{L_1 + L_2 + L_3}$$

Donde:

L_i : Longitud ocupada por el deterioro con gravedad "i" dentro de la sección.

Fuente: Adaptación del manual INVIAS - 2002

- Sabiendo que la severidad y el índice a determinar en este método son números enteros, y el índice para determinar la severidad es (1,2 o 3), el valor (imagen 14) que se obtenga al realizar la operación se redondeará según los siguientes criterios:

Tabla 1 - Criterios para redondeo del índice de gravedad

| | |
|--|------------------|
| Si $G < 1.5$ | Se toma 1 |
| Si $1.5 \leq G < 2.5$ | Se toma 2 |
| Si $G \geq 2.5$ | Se toma 3 |

Fuente: Adaptación del manual INVIAS - 2002

- Después de determinar el índice de gravedad y el porcentaje de extensión de las fallas en la sección de la carretera, recuerde que "Is" (Tabla 4) solo se determinará para fallas de tipo A (es decir, 6 fallas), que se dividirán en 3 tipos: agrietamiento, Deformación y reparación.

Tabla 2 - Tipos de Fallas para las Fallas A

| Tipos de Fallas | Fallas |
|--------------------|--|
| Fisuración | <ul style="list-style-type: none"> • Fisura longitudinal por fatiga • Fisuras piel de cocodrilo |
| Deformación | <ul style="list-style-type: none"> • Ahuellamiento • Depresiones o hundimientos longitudinales • Depresiones o hundimientos transversales |
| Reparación | <ul style="list-style-type: none"> • Bacheos o parcheos |

Fuente: Elaboración Propia

- Para encontrar "Is", es necesario determinar dos nuevos índices, a saber, "If" (índice de fractura) e "Id" (índice de deformación), que vendrá dado por el tipo de falla anterior (Tabla 8)), si es una sección. Para obtener estos valores se utilizará una tabla, donde la severidad y el grado de falla se expresan como porcentaje (%) que ocupa la parte principal (100 m) (INVIAS, 2002) [38]

Tabla 3 - Tabla para determinar el índice de fisuración

| Índice de Fisuración (If) | Extensión | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50% |
|---------------------------|-----------|----------|-----------|-------|
| | Gravedad | | | |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| | 2 | 2 | 3 | 4 |
| | 3 | 3 | 4 | 5 |

Fuente: Adaptación del manual INVIAS - 2002

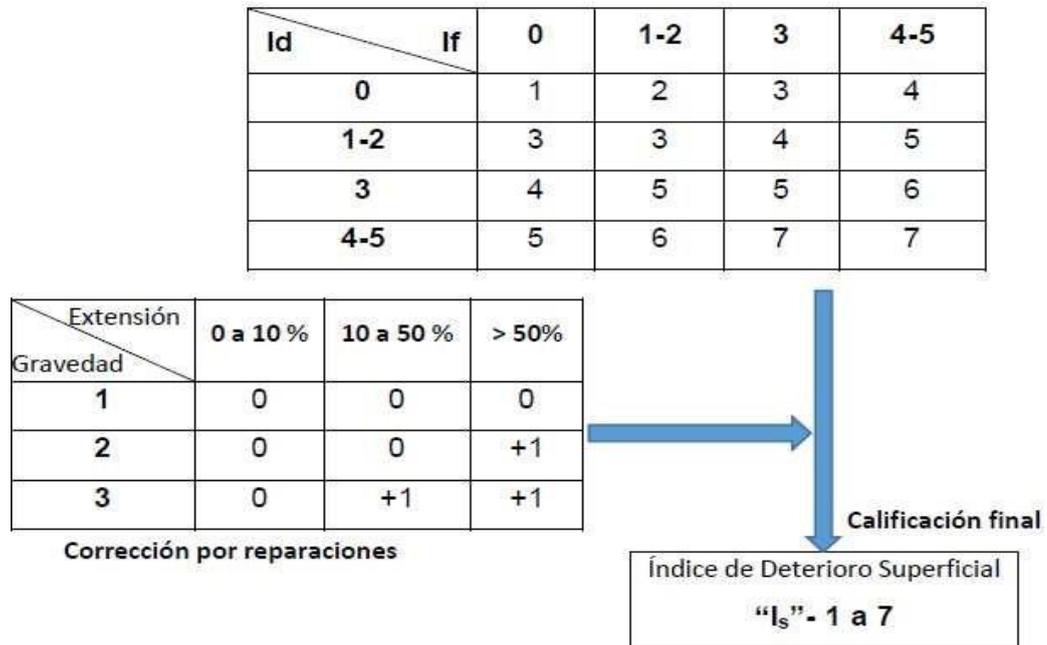
Tabla 4 - Tabla para determinar el índice de deformación

| Índice de Deformación (Id) | Extensión | 0 a 10 % | 10 a 50 % | > 50% |
|----------------------------|-----------|----------|-----------|-------|
| | Gravedad | | | |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| | 2 | 2 | 3 | 4 |
| | 3 | 3 | 4 | 5 |

Fuente: Adaptación del manual INVIAS – 2002

- Con los datos de "Si" e "Id" se puede utilizar otra tabla para determinar el "Is" inicial, y también se considerará si el tramo ha sido reparado. La tabla adjunta nos permite hacer correcciones en función del valor obtenido, Será la "Is" final de la sección de la carretera)" [39]

Tabla 5 - Tablas para hallar el Índice de Condición Superficial



Fuente: Adaptación del manual INVIAS – 2002

3.6 Método de análisis de datos

Descriptivo. Esta metodología se basa en la inspección visual ya que esta nos permite visualizar la hoja de datos aplicada en Microsoft Excel cuyos datos serán analizados y presentados gráficamente en cuanto a tipo de deterioro y porcentaje para de esa manera mediante la identificación, cuantificación y calificación del daño en una forma funcional y / o estructural de la vía, mediante el cálculo del índice de deterioro superficial dando como soporte técnico nos permitirá tomar decisiones en cuanto a la priorización y tipo de intervención en los tramos de las vías a estudiar De esta forma implementar un herramienta conjugada fácil, de bajo costo, convirtiéndose en una excelente opción. Esto depende de la capacidad de las personas capacitadas para realizar la inspección visual, deben haber sido capacitadas y estudiadas los criterios para identificar el deterioro, además de tener conocimientos de pavimentos para así de esa manera garantizar la toma de datos sea de manera correcta y eficaz para que el trabajo se haga en las mejores condiciones y con excelentes resultados.

3.7 Aspectos Éticos

El principio de esta investigación es el respeto a los autores en relación a sus aportes y reconocimientos, por lo que se afirma el compromiso y respeto por cada uno de sus conceptos, y para ello la investigación se sustenta en valores como el respeto a los derechos de autor de toda fuente bibliográfica que contribuido a este proyecto a través de citas bibliográficas, y la honestidad, estos dos valores se destacan en esta investigación ya que eso es lo que se transmite a través de ellos. Se reproducen fotos, lo que hace que el examen sea más confiable.

Trabajo de obtención de datos

En el año 2020 se produjo un contagio de la enfermedad Covid-19, fue de manera rápida que se vieron los casos de contagios que el estado se vio obligado a tomar medidas respectivas para poder disminuir el índice de contagios de modo que se prohibió las salidas de casa tanto nivel nacional como internacional, cerrando así los viajes y áreas de trabajo y estudio, tanto que nos tocó realizar nuestro proyecto de investigación de manera técnica.

Debido a ello es que se realizara un Análisis Documental la cual podremos obtener datos de las tesis realizados en la evaluación superficial de pavimento flexible mediante método VIZIR Y PCI de otros investigadores de la carrera de ingeniería civil, de modo que se indago en distintos repositorios de universidades a nivel nacional e internacional para de esa forma obtener los valores.

Resultados encontrados de la respectiva tesis

“Evaluación del pavimento flexible para la conservación vial en la Av. Malecón Checa – S.J.L – Lima, 2019”

César Augusto Vargas Gutierrez

Debido al estado de emergencia en nuestro país a través de esta tesis referente obtendré datos de los daños de un tramo para poder evaluar a través del método VIZIR y PCI y de esa manera evaluar el pavimento flexible.

IV.RESULTADOS

En este informe se realizó una evaluación de las condiciones del pavimento a través de una ficha visual de los diferentes tipos de deterioros encontrados en el pavimento de la carretera Celendin - Balsas (Km 012+000 - Km 013+000) para este diagnóstico se empleó la metodología VIZIR y PCI.

Se tomo la unidad de muestreo de 100 metros para la evaluación de la condición de superficial del pavimento. Luego de realizar un inventario de daños en la zona de estudio, El grado de deterioro o índice de deterioro de cada unidad de muestreo esta función del tipo de falla encontrada, la severidad que esta falla presenta y del área que ocupa en la superficie evaluada expresado en porcentaje. Una evaluación puede presentar varios tipos de fallas de diferentes grados de severidad. Las fallas pueden presentar magnitud leve, moderada o severa.

Finalmente se calcula un factor de ajuste en función a los trabajos de reparaciones. Este cuadro nos explica la clasificación de los daños encontrados, se obtuvo un cuadro de resumen donde se puede apreciar mejor las unidades de muestreo y su calificación de condición.

Registro de Daños en muestra

Tabla 6 - Muestra 1

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DAÑOS DEL PAVIMENTO | | | | | | |
|---------------|------------|------------|---------------------|-------------------|---------------|-------|--------|--------------------|----|
| | INICIAL | FINAL | Fisura Longitudinal | Piel de cocodrilo | Ahuellamiento | Bache | Parche | Fisura Transversal | |
| M-1 | Km 012+000 | Km 012+100 | 11.22 | 10.74 | 3.07 | 2.65 | 2.41 | 7.48 | m2 |

Fuente: *Elaboración Propia*

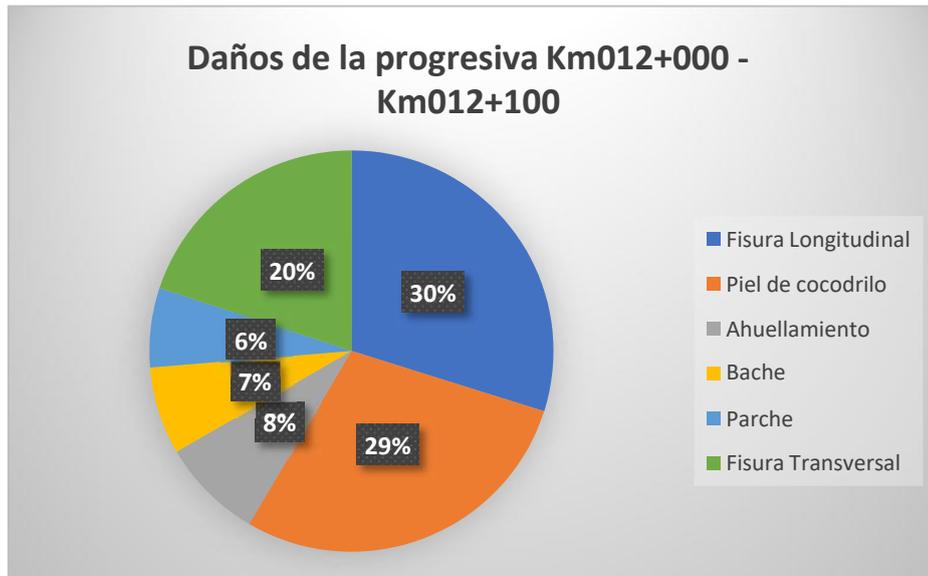


Figura 2. Representación gráfica del Tramo 1

En la Figura 10 se puede apreciar las fallas que se pudieron encontrar en una longitud de 100 metros esto lo señala la progresiva inicial y final, es por ello que se mencionan las siguientes fallas: Fisura Longitudinal con un 30% de daño, Piel de cocodrilo con 29%, Ahuellamiento con 8%, Bache con 7%, Parche con 7%, Parcheo con 6% y Fisura Transversal con 20%.

Tabla 7 - Muestra 2

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DAÑOS DEL PAVIMENTO | | | | | | | m ² |
|------------|------------|------------|---------------------|-------------------|------------------|-------------|--------|--------------------|------------------|----------------|
| | INICIAL | FINAL | Fisura Longitudinal | Piel de cocodrilo | Descascaramiento | Hundimiento | Parche | Fisura Transversal | Grieta en Bloque | |
| M-2 | Km 012+100 | Km 012+200 | 0.87 | 10.67 | 3.21 | 0.81 | 2.49 | 11.23 | 4.15 | |

Fuente: *Elaboración Propia*

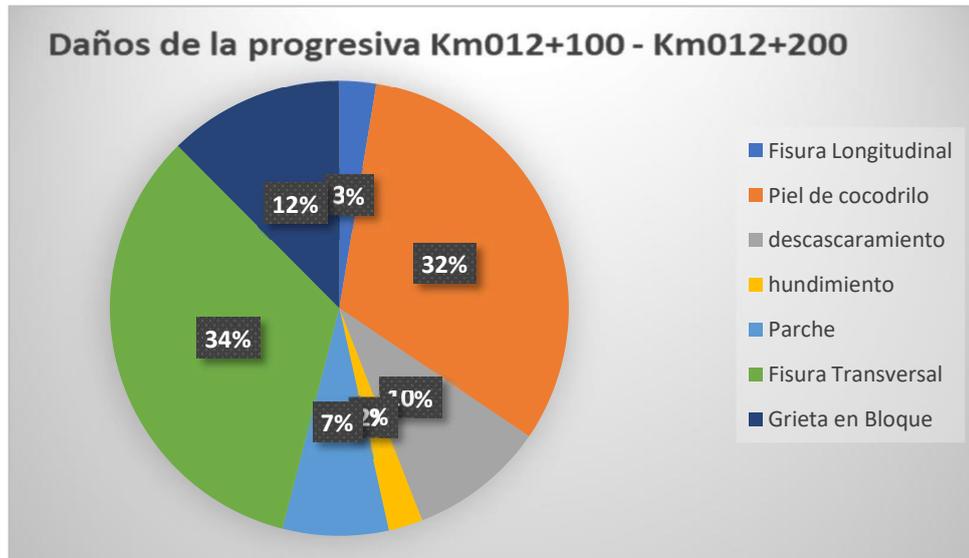


Figura 3. Representación gráfica del Tramo 2

En la Figura 11 se mencionan las siguientes fallas: Fisura Longitudinal con un 3% de daño, Fisura de borde con 32%, Piel de cocodrilo con 10%, Descascaramiento con 2%, Ahuellamiento con 7%, Bache con 34%, Parche con 12%, y Grieta en Bloque con 12%.

Tabla 8 - Muestra 3

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DAÑOS DEL PAVIMENTO | | | | | | | | | m2 |
|------------|------------|------------|---------------------|-----------------|-------------------|------------------|---------------|-------|--------|--------------------|------------------|----|
| | INICIAL | FINAL | Fisura Longitudinal | Fisura de Borde | Piel de cocodrilo | Descascaramiento | Ahuellamiento | Bache | Parche | Fisura Transversal | Grieta en Bloque | |
| M-3 | Km 012+200 | Km 012+300 | 13.3 | 3.5 | 7.58 | 5.87 | 0.35 | 7.65 | 4.05 | 6.55 | 5.22 | |

Fuente: *Elaboración Propia*

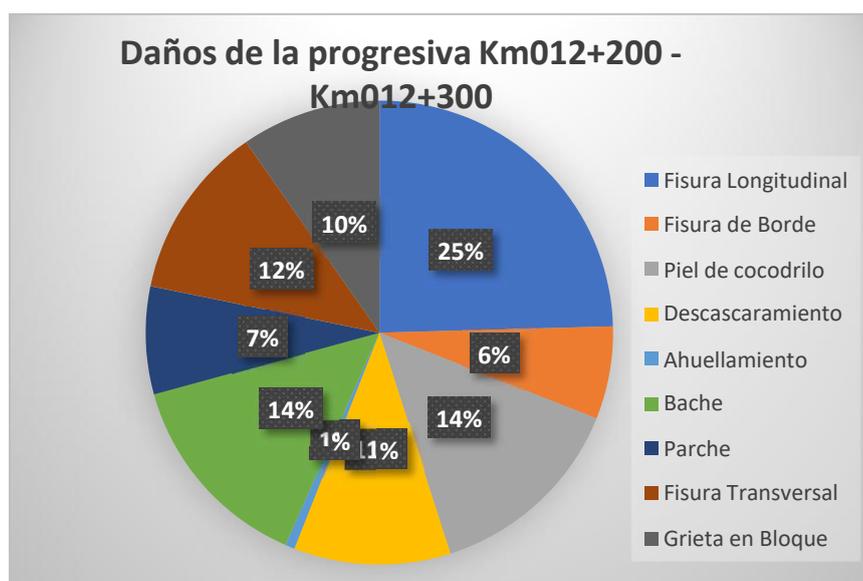


Figura 4. Representación gráfica del Tramo 3

En la Figura 12 se mencionan las siguientes fallas: Fisura Longitudinal con un 24% de daño, Fisura de Borde con 6%, Piel de cocodrilo con 14%, Descascaramiento con 11%, Ahuellamiento con 1%, Bache con 14%, Parche con 8%, Fisura Transversal con 12% y Grieta en Bloque con 10%

Tabla 9. Muestra 4

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DAÑOS DEL PAVIMENTO | | | | | | | | |
|------------|------------|------------|---------------------|-----------------|-------------------|------------------|---------------|-------|--------|--------------------|----|
| | INICIAL | FINAL | Fisura Longitudinal | Fisura de Borde | Piel de cocodrilo | Descascaramiento | Ahuellamiento | Bache | Parche | Fisura Transversal | |
| M-4 | Km 012+300 | Km 012+400 | 10.8 | 8.5 | 15.21 | 8.34 | 1.26 | 3.21 | 0.54 | 15.05 | m2 |

Fuente: *Elaboración Propia*

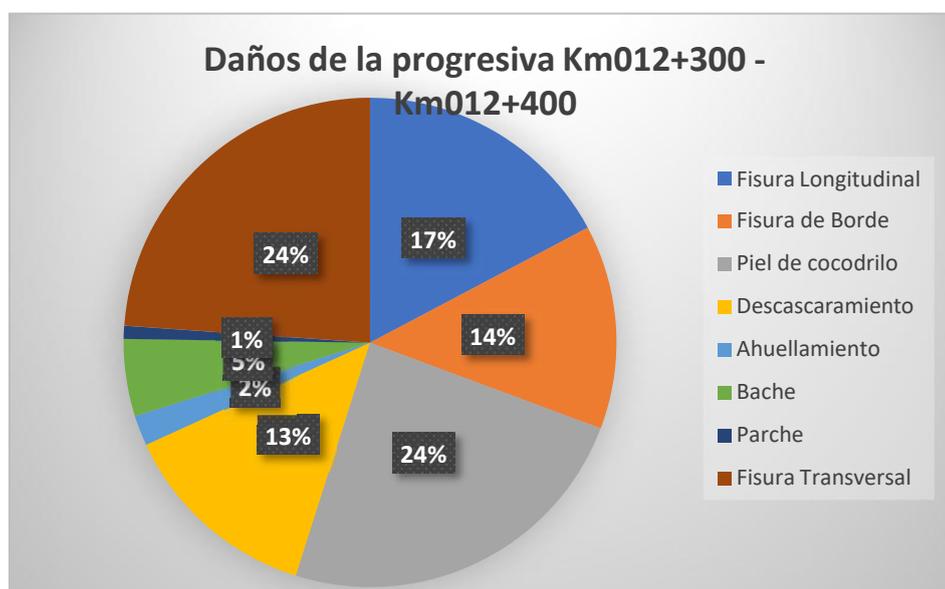


Figura 5. Representación gráfica del Tramo 4

En la Figura 13 se mencionan las siguientes fallas: Fisura Longitudinal con un 17% de daño, Fisura de borde con 14%, Piel de cocodrilo con 24%, Descascaramiento con 13%, Ahuellamiento con 2%, Bache con 5%, Parche con 1%, Fisura Transversal con 24%.

Tabla 10. Muestra 5

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DAÑOS DEL PAVIMENTO | | | | | | | |
|------------|------------|------------|---------------------|-----------------|-------------------|------------------|---------------|-------|--------------------|----|
| | INICIAL | FINAL | Fisura Longitudinal | Fisura de Borde | Piel de cocodrilo | Descascaramiento | Ahuellamiento | Bache | Fisura Transversal | |
| M-5 | Km 012+400 | Km 012+500 | 6.9 | 4.2 | 17.90 | 6.72 | 0.65 | 3.86 | 6.19 | m2 |

Fuente: *Elaboración Propia*

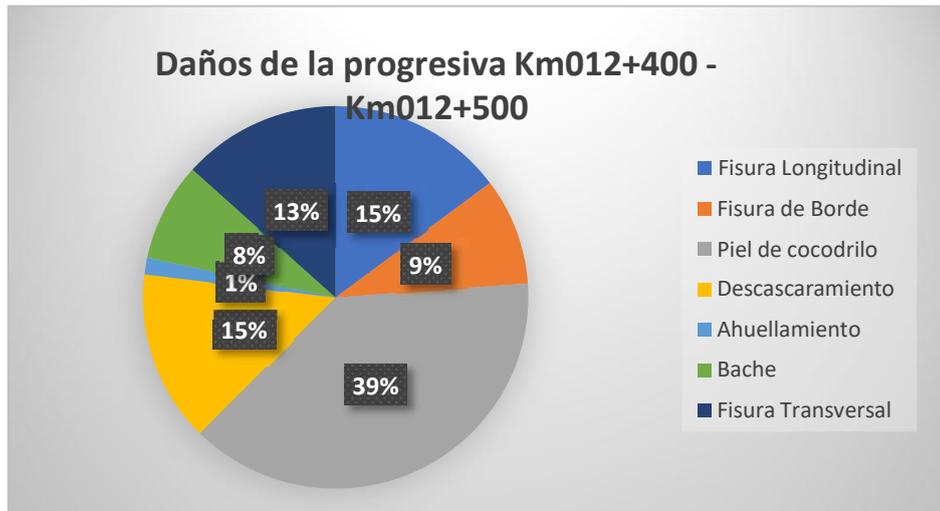


Figura 6. Representación gráfica del Tramo 5

En la Figura 14 se mencionan las siguientes fallas: Fisura Longitudinal con un 15% de daño, Fisura de Borde con 9%, Piel de cocodrilo con 39%, Descascaramiento con 15%, Ahuellamiento con 1%, Bache con 8%, Fisura Transversal con 13%.

Tabla 11 - Muestra 6

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DAÑOS DEL PAVIMENTO | | | | | | m2 |
|------------|------------|------------|---------------------|-----------------|------------------|-------------|-------|--------------------|----|
| | INICIAL | FINAL | Fisura Longitudinal | Fisura de Borde | Descascaramiento | Hundimiento | Pache | Fisura Transversal | |
| M-6 | Km 012+500 | Km 012+600 | 11.0 | 8.81 | 2.29 | 1.83 | 3.64 | 5.88 | |

Fuente: *Elaboración Propia*

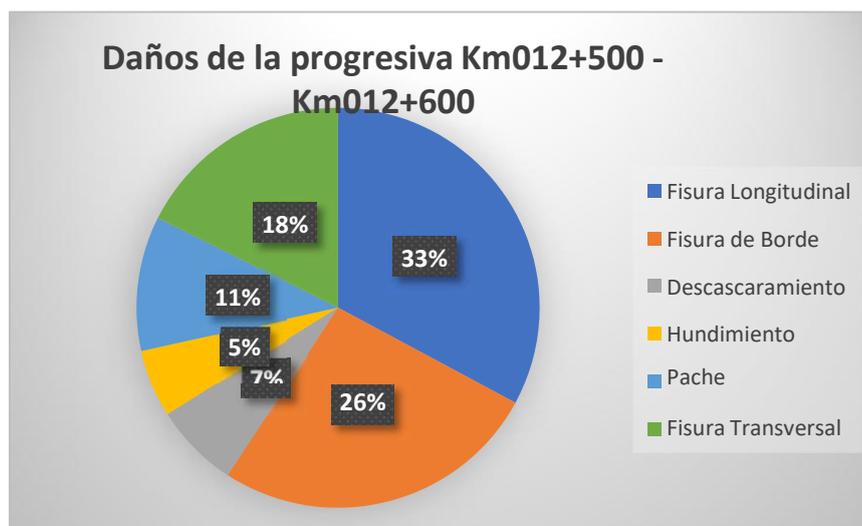


Figura 7. Representación gráfica del Tramo 6

En la Figura 15 se mencionan las siguientes fallas: Fisura Longitudinal con un 33% de daño, Fisura de Borde con 26%, Descascaramiento con 7%, hundimiento con 5%, Parche con 11%, Fisura Transversal con 18%.

Tabla 12 - Muestra 7

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DAÑOS DEL PAVIMENTO | | | | | | | m2 |
|------------|------------|------------|---------------------|-----------------|-------------------|------------------|-------|-------|--------------------|----|
| | INICIAL | FINAL | Fisura Longitudinal | Fisura de Borde | Piel de cocodrilo | Descascaramiento | Bache | Pache | Fisura Transversal | |
| M-7 | Km 012+600 | Km 012+700 | 17.1 | 2.13 | 17.59 | 4.11 | 6.52 | 0.76 | 8.65 | m2 |

Fuente: *Elaboración Propia*

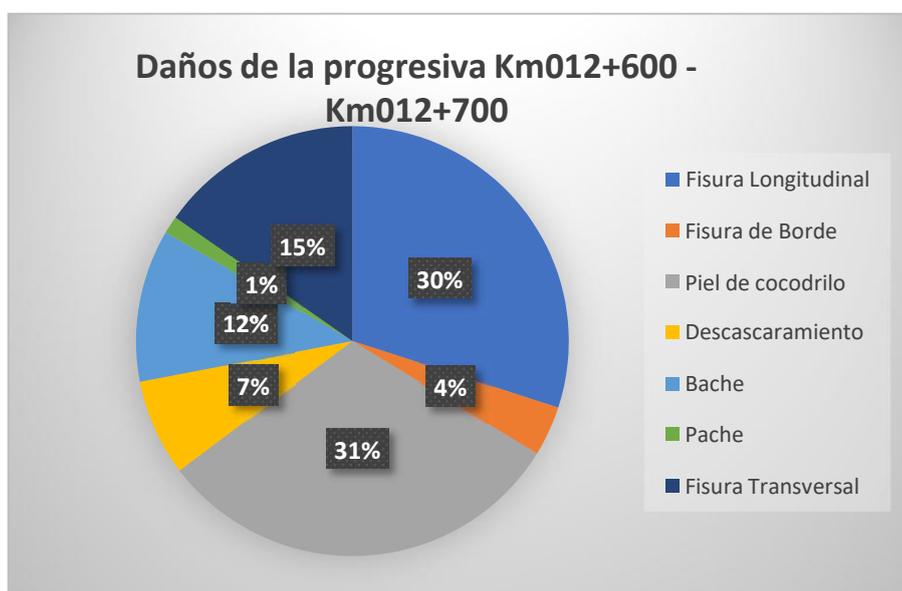


Figura 8. Representación gráfica del Tramo 7

En la Figura 25 se mencionan las siguientes fallas: Fisura Longitudinal con un 30% de daño, Fisura de borde con 4%, Piel de cocodrilo con 31%, descascaramiento con 7%, Bache con 12%, Parche con 1%, Fisura Transversal con 15%.

Tabla 13 - Muestra 8

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DAÑOS DEL PAVIMENTO | | | | | | | | m2 |
|------------|------------|------------|---------------------|-----------------|-------------------|------------------|---------------|-------|-------|--------------------|----|
| | INICIAL | FINAL | Fisura Longitudinal | Fisura de Borde | Piel de cocodrilo | Descascaramiento | Ahuellamiento | Bache | Pache | Fisura Transversal | |
| M-8 | Km 012+700 | Km 012+800 | 7.5 | 9.52 | 9.86 | 10.15 | 0.45 | 9.26 | 0.55 | 14.97 | m2 |

Fuente: *Elaboración Propia*

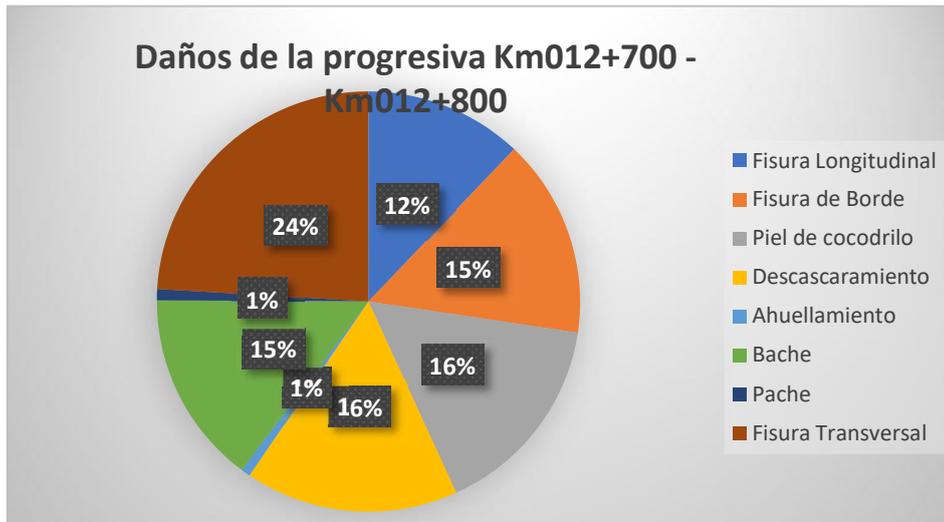


Figura 9. Representación gráfica del Tramo 8

En la Figura 17 se mencionan las siguientes fallas: Fisura Longitudinal con un 12% de daño, Fisura de borde con 15%, Piel de cocodrilo con 16%, descascaramiento con 16%, Ahuellamiento con 1%, Bache con 15%, Parche con 1%, Fisura Transversal con 24%.

Tabla 14 - Muestra 9

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DAÑOS DEL PAVIMENTO | | | | | | m ² |
|------------|------------|------------|---------------------|-------------------|------------------|---------------|--------|--------------------|----------------|
| | INICIAL | FINAL | Fisura Longitudinal | Piel de cocodrilo | Descascaramiento | Ahuellamiento | Parche | Fisura Transversal | |
| M-9 | Km 012+800 | Km 012+900 | 15.2 | 16.71 | 5.00 | 1.42 | 3.23 | 20.30 | |

Fuente: Elaboración Propia

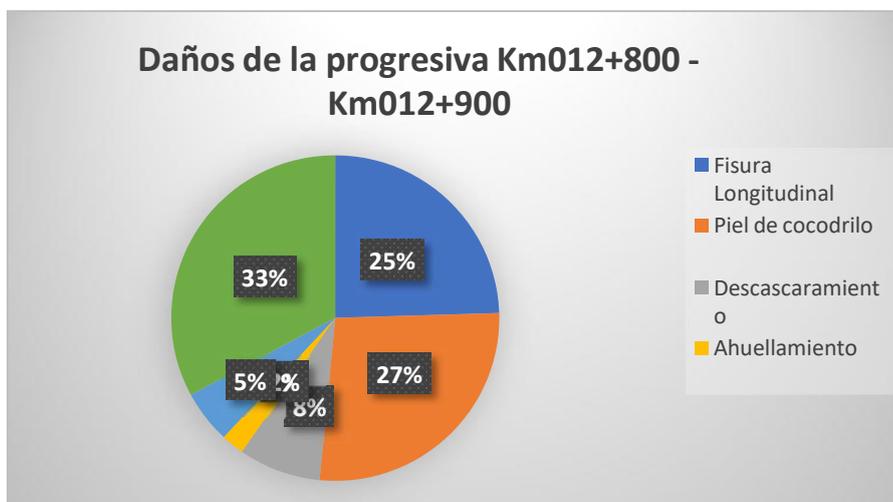


Figura 10. Representación gráfica del Tramo 9

En la Figura 18 se mencionan las siguientes fallas: Fisura Longitudinal con un 25% de daño, Piel de cocodrilo con 27%, descascaramiento con 8%, Ahuellamiento con 2%, pache con 5%, Fisura Transversal con 33%.

PROCESAMIENTO DE CALCULOS Y DATOS METODO PCI

Tabla 15 - procesamiento de cálculos y datos método PCI

| PROGRESIVA | FALLA | SEVERIDAD | Cant. (m2) | DENSIDAD (%) | Valor Deducido |
|----------------------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
| Km 012+000 - Km 012+100 | Fisura Longitudinal | M | 11.22 | 1.87% | 4 |
| | Piel de cocodrilo | M | 10.74 | 1.79% | 22 |
| | Ahuellamiento | L | 3.07 | 0.51% | 4 |
| | Bache | L | 2.65 | 0.44% | 1 |
| | Parche | L | 2.41 | 0.40% | 1 |
| | Fisura Transversal | M | 7.48 | 1.25% | 4 |
| | | | | | 36 |

Fuente: Elaboración Propia

1. Piel de Cocodrilo

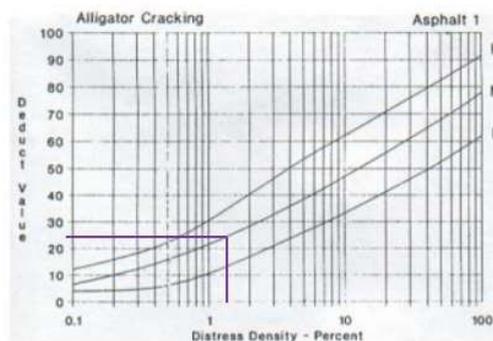


Figura 11. Abaco falla piel de cocodrilo

10. Grietas Longitudinales y Transversales

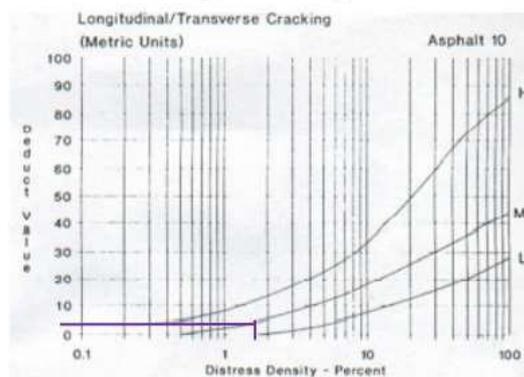


Figura 12. Abaco falla grietas long y transv.

Gráfico de valor de deducción corregida (VDC)

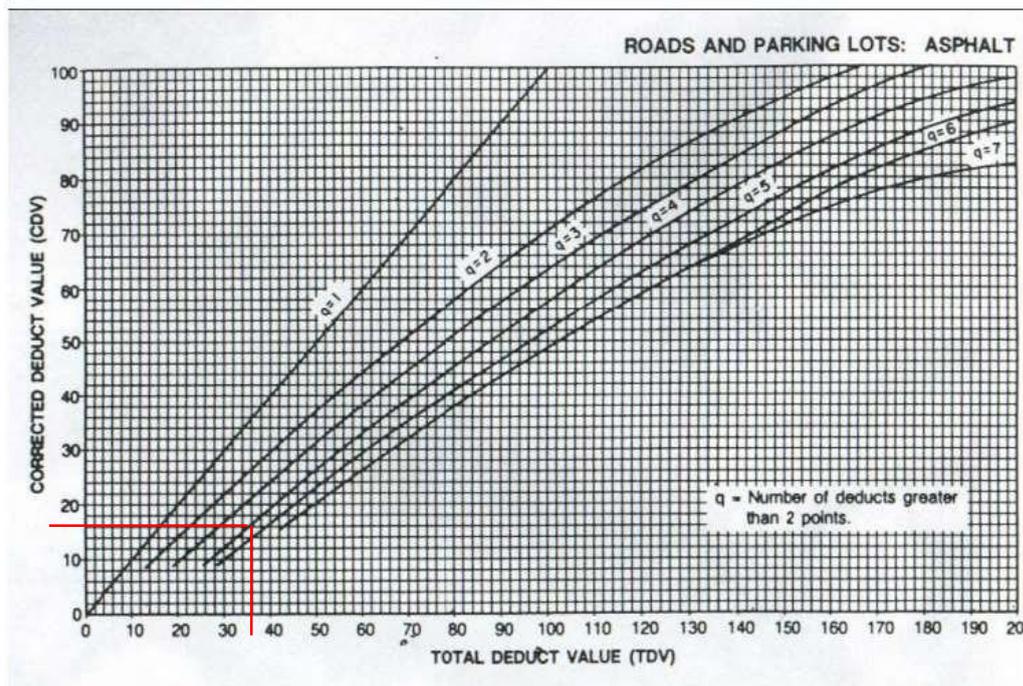


Figura 13. Gráfico valor deducción corregida

q=4

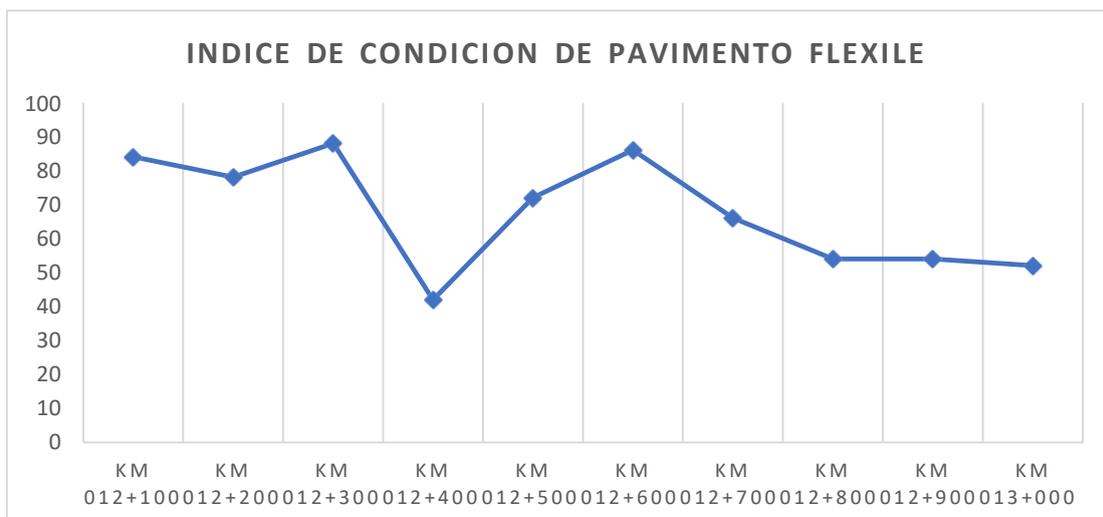
CDV= 16

PCI= 100 - 16 = 84

PCI= 84

MUY BUENO

Se presenta el perfil de los índices de condición del tramo Km 012+000 al Km 013+000



Fuente: Elaboración Propia

Luego de aplicar la metodología PCI y obtener la clasificación de los daños encontrados, se obtuvo el cuadro resumen (Tabla 16), donde se puede apreciar mejor las unidades de muestreo y su calificación de su condición.

Tabla 16. Clasificación de tramos de estudio

| PROGRESIVA | | PCI | |
|------------|------------|-----------|---------------|
| INICIAL | FINAL | Valor PCI | Clasificación |
| Km 012+000 | Km 012+100 | 84 | MUY BUENO |
| Km 012+100 | Km 012+200 | 78 | MUY BUENO |
| Km 012+200 | Km 012+300 | 88 | EXCELENTE |
| Km 012+300 | Km 012+400 | 42 | REGULAR |
| Km 012+400 | Km 012+500 | 72 | MUY BUENO |
| Km 012+500 | Km 012+600 | 86 | EXCELENTE |
| Km 012+600 | Km 012+700 | 66 | BUENO |
| Km 012+700 | Km 012+800 | 54 | REGULAR |
| Km 012+800 | Km 012+900 | 54 | REGULAR |
| Km 012+900 | Km 013+000 | 52 | REGULAR |
| Promedio | | 68 | Bueno |

Fuente: Elaboración Propia

Estado de Unidades de Muestreo según PCI

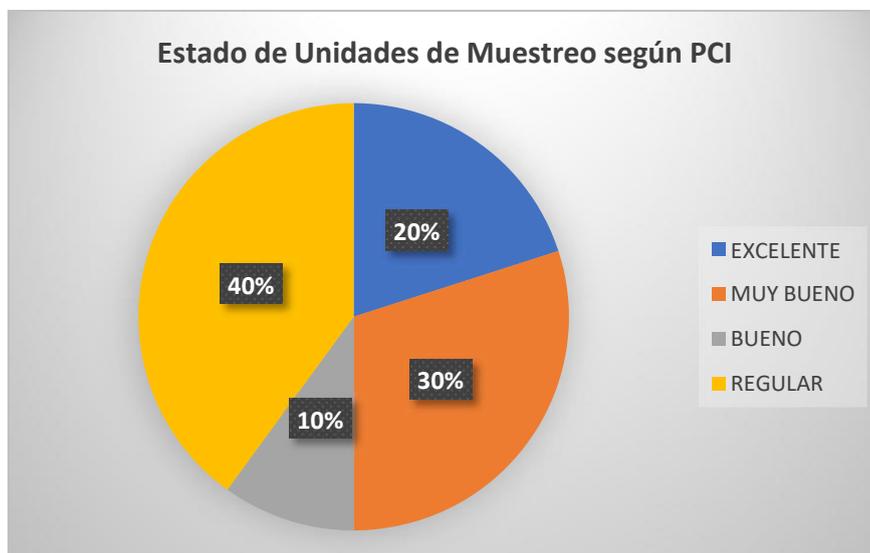


Figura 14. Estado de unidades PCI

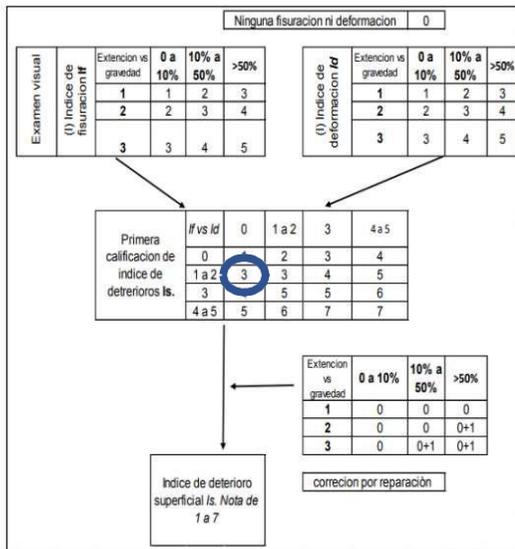
Después de haber evaluado los tramos a cada 100 metros y analizado las fallas que presenta, se determinó un valor para cada progresiva de las cuales se determinó con 20% en estado Excelente, 30% con estado Muy Bueno, 10% con estado Bueno y 40% en estado Regular.

PROCESAMIENTO DE CALCULOS Y DATOS METODO VIZIR

Tabla 17. Muestra 1 método VIZIR

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DETERIOROS | AREA (m2) | Gp | EXTENSION (%) | If | Id | If | Id | If vs Id | correccion por reparacion | Is | Calificacion | | |
|------------|------------|------------|---------------------|-----------|----|---------------|----|----|----|----|----------|---------------------------|----|--------------|---------|--|
| | INICIAL | FINAL | | | | | | | | | | | | | | |
| M-1 | Km 012+000 | Km 012+100 | Fisura Longitudinal | 11.22 | 3 | 2.182% | | 3 | | | | | | | | |
| | | | Piel de cocodrilo | 10.74 | 3 | 2.088% | | 3 | | | | | | | | |
| | | | Ahuellamiento | 3.07 | 2 | 0.597% | | 2 | | 0 | 2 | 3 | 0 | 3 | Regular | |
| | | | Bache | 2.65 | 2 | 0.515% | | 2 | | | | | | | | |
| | | | Parche | 2.41 | 2 | 0.469% | | 2 | | | | | | | | |
| | | | Fisura Transversal | 7.48 | 2 | 1.454% | | 2 | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia



(Instituto Nacional de Vías, 2008)

| DETERIORO | NIVEL DE SEVERIDAD | | |
|---|---|--|--|
| | 1 | 2 | 3 |
| Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales | Sensible al usuario, pero poco importante. | Deformaciones importantes. Hundimientos localizados o ahuellamientos. | Deformaciones que afectan de manera importante la comodidad y la seguridad de los usuarios. |
| Grietas longitudinales por fatiga | Fisuras finas en la banda de rodamiento | Fisuras abiertas y a menudo ramificadas | Fisuras muy ramificadas y/o muy abiertas (grietas). Bordes de fisuras ocasionalmente degradados |
| Piel de Cocodrilo | Piel de cocodrilo formada por mallas grandes (>500 mm) con fisuración fina, sin pérdida de materiales | Mallas más densas (<500 mm), con pérdidas ocasionales de materiales, desprendimientos y ojos de pescado en formación | Mallas con grietas muy abiertas y con fragmentos separados. Las mallas son muy densas (200 mm), con pérdida ocasional o generalizada de materiales |
| Bachos y parcheos | Intervención de superficie ligada a deterioros del tipo B | Comportamiento satisfactorio de la reparación | Ocurrencia de fallos en las zonas reparadas |

| RANGOS DE CLASIFICACION VIZIR | |
|-------------------------------|---------------|
| RANGO | CLASIFICACION |
| 1 Y 2 | Bueno |
| 3 Y 4 | Regular |
| 5,6 Y 7 | Deficiente |

Fuente: Elaboración propia, Adaptación de Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos Asfálticos de carreteras.

Luego de aplicar la metodología VIZIR y obtener la clasificación de los daños encontrados, se obtuvo el cuadro resumen (Tabla 18), donde se puede apreciar mejor las unidades de muestreo y su calificación de su condición.

Tabla 18. Clasificación de tramos de estudio

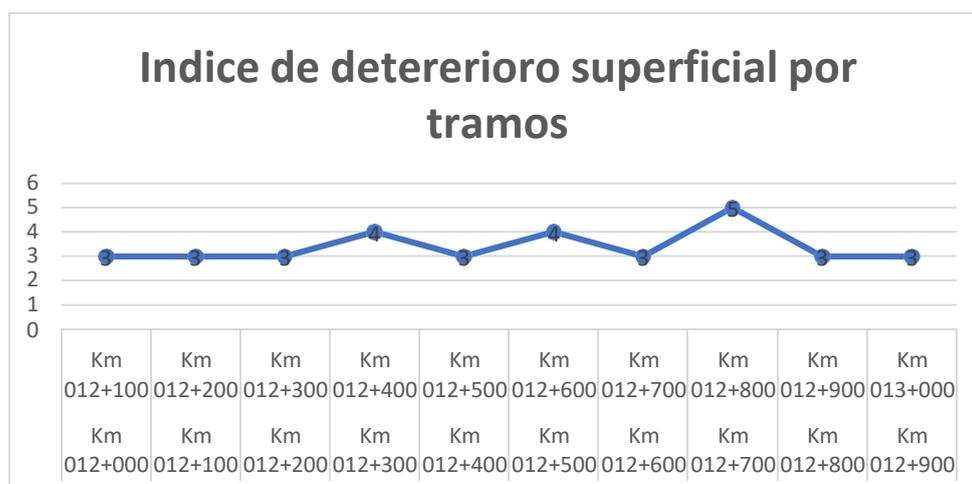
| PROGRESIVA | | VIZIR | |
|------------|------------|-------------|---------------|
| INICIAL | FINAL | Valor Vizir | Clasificación |
| Km 012+000 | Km 012+100 | 3 | Regular |
| Km 012+100 | Km 012+200 | 3 | Regular |
| Km 012+200 | Km 012+300 | 3 | Regular |
| Km 012+300 | Km 012+400 | 4 | Regular |
| Km 012+400 | Km 012+500 | 3 | Regular |
| Km 012+500 | Km 012+600 | 4 | Regular |
| Km 012+600 | Km 012+700 | 3 | Regular |
| Km 012+700 | Km 012+800 | 5 | Deficiente |
| Km 012+800 | Km 012+900 | 3 | Regular |
| Km 012+900 | Km 013+000 | 3 | Regular |

| | | |
|----------|---|---------|
| Promedio | 3 | Regular |
|----------|---|---------|

Fuente: Elaboración Propia

Después de haber evaluado los tramos a cada 100 metros y analizado las fallas que presenta, se determinó un valor para cada progresiva de las cuales se hizo un promedio dándonos un valor 3, lo cual significa que el estado del pavimento mediante la evaluación es Regular.

Figura 15. Índice de Deterioro Superficial por tramos Km 012+000 al Km 013+000



Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 19. Cuadro comparativo entre las metodologías VIZIR Y
PCI**

| PROGRESIVAS | | VALOR | | | |
|-------------|------------|-------|---------------|-----|---------------|
| INICIAL | FINAL | VIZIR | CLASIFICACION | PCI | CLASIFICACION |
| Km 012+000 | Km 012+100 | 3 | REGULAR | 84 | MUY BUENO |
| Km 012+100 | Km 012+200 | 3 | REGULAR | 78 | MUY BUENO |
| Km 012+200 | Km 012+300 | 3 | REGULAR | 88 | EXCELENTE |
| Km 012+300 | Km 012+400 | 4 | REGULAR | 42 | REGULAR |
| Km 012+400 | Km 012+500 | 3 | REGULAR | 72 | MUY BUENO |
| Km 012+500 | Km 012+600 | 4 | REGULAR | 86 | EXCELENTE |
| Km 012+600 | Km 012+700 | 3 | REGULAR | 66 | BUENO |
| Km 012+700 | Km 012+800 | 5 | DEFICIENTE | 54 | REGULAR |
| Km 012+800 | Km 012+900 | 3 | REGULAR | 54 | REGULAR |
| Km 012+900 | Km 013+000 | 3 | REGULAR | 52 | REGULAR |

| | | | | |
|----------|---|---------|----|-------|
| PROMEDIO | 3 | Regular | 68 | BUENO |
|----------|---|---------|----|-------|

Fuente: Elaboración Propia

Los tipos de rehabilitación del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI

Según los resultados obtenidos mediante el método PCI y VIZIR de los tramos Km012+000 y Km013+000 se obtuvieron las rehabilitaciones más favorables establecidas en las tablas de rehabilitación según PCI y VIZIR en los tramos donde hubo más fallas de acuerdo con su severidad y deterioro.

Mediante el método PCI se logró identificar las fallas con mayor incidencia, de las cuales se encuentran:

En el tramo Km012+300 – Km012+400 se encontró la falla Piel de Cocodrilo como mayor valor PCI de 45, la cual nos indica un alto puntaje y según lo establecido en la tabla de tipos de rehabilitación según cada falla, se nos recomienda realizar una repavimentación para subsanar y así concederle más años de duración al pavimento, así como también Fisura Longitudinal con valor PCI de 17 que según lo establecido en la tabla de tipos de rehabilitación según cada falla, se nos recomienda realizar un tratamiento superficial o sellar las grietas.

En el tramo Km012+700 – Km012+800 se encontró la falla Piel de Cocodrilo como mayor valor PCI de 35, la cual nos indica un alto puntaje y según lo establecido en la tabla de tipos de rehabilitación según cada falla, se nos recomienda realizar una repavimentación para subsanar y así concederle más años de duración al pavimento.

En el tramo Km012+800- Km012+900 se encontró la falla Piel de Cocodrilo como mayor valor PCI de 46, la cual nos indica un alto puntaje y según lo establecido en la tabla de tipos de rehabilitación según cada falla, , así como también Fisura Transversal con valor PCI de 19 que según lo establecido en la tabla de tipos de rehabilitación según cada falla, se nos recomienda realizar un tratamiento superficial o sellar las grietas para subsanar y así concederle más años de duración al pavimento.

En el tramo Km012+900- Km013+000 se encontró la falla Piel de Cocodrilo como mayor valor PCI de 45, la cual nos indica un alto puntaje y según lo establecido en la tabla de tipos de rehabilitación según cada falla, , así como también Descascaramiento con valor PCI de 18 que según lo establecido en la tabla de tipos de rehabilitación según cada falla, se nos recomienda realizar una repavimentación o nivelación localizada para subsanar y así concederle más años de duración al pavimento.

Mediante el método VIZIR se logró identificar las fallas con mayor incidencia, de las cuales se encuentran:

Figura 16. Tipos de rehabilitación

Deterioros típicos de los pavimentos de concreto asfáltico y posibles técnicas de rehabilitación

| CATEGORÍA DEL DETERIORO | TIPO DE DETERIORO | R1 | | R2 | R3 | R4 | TRATAMIENTOS PREVIOS | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|-------------|------------|------|------------------|----------------|--------------|--------|-----------------------------|--------------------|---|
| | | RESTAURACIÓN SUPERFICIAL | REPARACIÓN DE AGRIETAS | REFUERZO ESTRUCTURAL | RECICLADO SUPERFICIAL EN CALIENTE | RECICLADO EN FRIO EN EL SITIO | RECONSTRUCCIÓN | PAVIMENTO BACHO | MEJORAMIENTO DEL DRENAJE | GEOTEXILES* | GEOMALLAS* | SAMI | SELLO DE GRIETAS | RITUDO Y SELLO | MICROPRESADO | RESADO | RELLENO DE ZONAS ABUELLADAS | CAPA DE NIVELACION | |
| FISURAS | Longitudinal | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Piel cocodrilo | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | Transversal | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Reflexión | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEFORMACIONES | Bloqueo | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Borde | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ahuillamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ondulaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEFORMACIONES | Levantamientos | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Depresiones | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Resaltes en sobrecapas | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DEFORMACIONES | Descascaramiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ojos picados | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fenómeno de agregados | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pérdida de ligante | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pulverización de agregados | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OTROS | Bombeo | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Segregación | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Cuarzo | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Exudación | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* Tratamiento más adecuado ◯ Tratamiento marginal * Requiere sobrecapa y otro tratamiento superficial apropiado
 x Se requieren técnicas o productos especiales **Ocasionalmente se puede requerir una capa de nivelación

Fuente: Guía INVIAS 2002

En el tramo Km012+000 – Km013+000 se encontró la falla Piel de Cocodrilo con un porcentaje alto de 25.70% de daño la cual según la tabla nos indica que el tratamiento más adecuado es realizar una remoción y remplazo de capas, Fisura Longitudinal con un porcentaje de 20.36% de daño nos indica que el tratamiento más adecuado es realizar una sobre capa estructural, Fisura transversal con un porcentaje de 18.89% de daño nos indica que el tratamiento más adecuado es realizar un fresado y una sobrecapa, Grietas de bloque con 2.80% de daño la cual nos indica que el tratamiento más adecuado es realizar un sello de grietas, Ahuellamiento con 1.40% de daño la cual nos indica que el tratamiento más adecuado es realizar una sobre capa estructural

V. DISCUSIONES

5.1 Evaluación del índice de condición del pavimento flexible utilizando el método PCI

Resultado: Al realizar la evaluación del índice de condición del pavimento flexible utilizando el método PCI se evaluó cada tramo con sus diferentes tipos de fallas, porcentaje de densidad y valor PCI para la cual se obtuvo un promedio 68 puntos del valor PCI, es decir que su clasificación del pavimento se encuentra entre los rangos de 70-55, por lo cual se determina en un estado Bueno.

Antecedente: Panta (2017) en su investigación “evaluó el pavimento flexible mediante el método PCI en la av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 distrito Veintiséis de octubre, Provincia de Piura, Departamento de Piura, para lo cual obtuvo como resultado un promedio de 56.14 valor PCI en el estado de la vía, determinando así la clasificación del pavimento como estado Bueno” [40]

Hipótesis: Una mejor evaluación del índice de condición del pavimento del flexible utilizando el método PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020. Se obtuvo una mejor evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método PCI debido a que se logró identificar las fallas con mayor incidencia, las cuales son: bacheo, parcheo, peladura por desprendimiento de agregados, seguidas de las fisuras longitudinales y transversales, piel de cocodrilo, grieta de borde, hundimiento y ahuellamiento. se clasificaron según su severidad ya sea alto, medio u bajo, en este caso se determinó los estados de unidades de muestreo: el 20% se encuentra en excelente estado, el 30% en estado Muy Bueno, el 10% en estado Bueno y el 40% en estado Regular.

Pregunta: ¿Cuánto influye la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método PCI en el índice de condición de pavimento de la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020? Al iniciar el proyecto (En base a los resultados del Tesista) la evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método PCI se logró identificar las fallas con mayor incidencia, de las cuales se encuentran en el tramo Km012+300 – Km012+400 con valor PCI 42, el tramo Km012+700 – Km012+800 con valor PCI 54, el tramo Km012+800- Km012+900 con valor PCI 54 y el tramo Km012+900- Km013+000 con valor PCI 52 de las cuales según su clasificación se encuentran es estado regular.

5.2. La mejor evaluación del índice de deterioro del pavimento flexible utilizando el método VIZIR en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020

Al realizar La evaluación del índice de deterioro del pavimento flexible utilizando el método VIZIR hallando los distintos tipos de deterioros presentes en cada tramo por lo cual se determinó su nivel de severidad, área afectada y prolongación de cada daño para la cual se obtuvo un promedio 3 del valor VIZIR, es decir que su clasificación del pavimento se encuentra entre los rangos de 3 y 4, por lo cual se determina en un estado Regular.

Antecedente: Armas (2018) en su investigación “evaluó el pavimento flexible de la carretera Cajabamba – río negro, utilizando el método VIZIR por lo cual se determinó su nivel de severidad, área afectada y prolongación de cada daño y por medio de ésta se obtuvo índices de fisuración y deformación correspondiente, con lo que se indico el índice de deterioro superficial para cada sección; donde se determino que el 18.75 %, 21 de 128 muestras presentan un estado bueno, 62.50 % un estado regular y el 18.75 % un estado de conservación deficiente de modo que el estado de conservación de la carretera Cajabamba, según la metodología VIZIR es regular, representando este estado el 62.50 % de las muestras evaluadas” [41]

Hipótesis: la mejor evaluación del índice de deterioro del pavimento flexible utilizando el método VIZIR en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020. Se obtuvo una mejor evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método VIZIR ya que después de haber evaluado los tramos a cada 100 metros y analizado las fallas que presenta, se determinó un valor para cada progresiva de las cuales se hizo un promedio dándonos un valor 3, lo cual significa que el estado del pavimento mediante la evaluación es Regular.

Pregunta: ¿Cuánto influye la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método VIZIR en el índice de deterioro de la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020?. Al iniciar el proyecto (En base a los resultados del Tesista) la evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método VIZIR se logró identificar el tramo con las fallas de mayor incidencia, de la cual se encuentran en el tramo Km012+700 – Km012+00 con valor VIZIR 5, es decir que según su clasificación se encuentran es estado Deficiente.

5.3 La evaluación en los tipos de rehabilitación del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020

Al realizar La evaluación en los tipos de rehabilitación del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI se obtuvieron que para las fallas presentadas en los tramos con mayor incidencia se realice un tratamiento adecuado de las cuales están establecidas en las tablas de INVIAS y PCI.

Antecedente: Ceron (2006) en su investigación sobre “la evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía : Museo Quimbaya – CRQ Armenia Quindío (PR 00+000 – PR 02+600)”, Utilizo los dos métodos diferentes, y las calificaciones obtenidas de las unidades de muestreo difieren ligeramente debido al nivel de castigo que cada uno de ellos aplica a cada tipo de daño. Por lo tanto, el método VIZIR aplicado al inventario de daños ha ofrecido mayores oportunidades desde sus inicios. Una clara distinción entre los defectos, la metodología PCI evalúa todos los daños que pueden ocurrir en la capa de rodadura. No excluye a ninguno de ellos, lo que lo hace más completo en contraste con la metodología utilizada por VIZIR. En cuanto al área de evaluación de la metodología PCI, se encuentran disponibles 7 áreas para la clasificación de 0, evaluación por superficie defectuosa. hasta 100, superficie en óptimas condiciones; Compare con VIZIR, que solo tiene tres rangos para calificar; 1-2 superficies en buen estado, 3-4 superficies en buen estado y 5-6 y 7 superficies en mal estado [42]

Hipótesis: La mejor evaluación en los tipos de rehabilitación del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020. Comparando los dos métodos, se encuentra que el PCI es el más completo. Por lo tanto, es más complejo y difícil debido a sus rangos de clasificación, que van desde 0 para una calzada defectuosa o defectuosa hasta 100 para una calzada. En excelente estado, también como se explicó anteriormente, la metodología PCI evalúa cualquier daño que pueda ocurrir en la acera. Los cálculos para determinar la clasificación de daños son más complejos y detallados, lo que hace que el análisis y la evaluación requieran más tiempo.

Pregunta: ¿Cuánto influye la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI en los tipos de rehabilitación de la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020? Al iniciar el proyecto (En base a los resultados del Tesista) la evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método VIZIR y PCI ya obtenido los resultados de cada método, según el método VIZIR se obtuvo un promedio 3 la cual significa que está en estado Regular, y en cuanto a las fallas con más incidencia fueron: Piel de cocodrilo cuyo tratamiento será remoción y reemplazo de capas, Fisura Longitudinal cuyo tratamiento más adecuado es realizar una sobrecapa estructural, Fisura transversal cuyo tratamiento más adecuado es realizar un fresado y una sobrecapa, Grietas de bloque cuyo tratamiento más adecuado es realizar un sello de grietas, Ahuellamiento cuyo tratamiento más adecuado es realizar una sobre capa estructural, en cuanto el método PCI se obtuvo un promedio 68 la cual significa que está en estado Bueno y en cuanto a las fallas con más incidencia fueron: Piel de cocodrilo cuyo tratamiento será realizar una repavimentación, Grietas longitudinales se realizara un tratamiento superficial, Hundimientos cuyo tratamiento se realizara una nivelación localizada, Ahuellamiento cuyo tratamiento será realizar una repavimentación.

VI. CONCLUSIONES

Objetivo General: Determinar la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método PCI y VIZIR.

Se determino que para la evaluación superficial de pavimento flexible tanto la metodología VIZIR como la PCI tienen parámetros de evaluación muy diferentes, donde explican que la metodología VIZIR es simple, mejor entendida y más fácil de aplicar, mientras que la metodología PCI tiende a ser más compleja y difícil, debido a los rangos que hacen que el análisis y la evaluación consuman más tiempo.

Objetivo específico 1: Determinar la mejor evaluación del índice de condición del pavimento flexible utilizando el método PCI en la carretera Celendín- Balsas, Cajamarca- 2020

Se determino que para la evaluación del índice de condición del pavimento flexible utilizando el método PCI se obtuvo un resultado por cada tramo llegando así a un promedio general para determinar en que condición se encuentra la carretera, es por ello por lo que se dio como resultado como valor PCI 68, es decir que se encuentra en estado BUENO por que se encuentra entre los rangos 70- 65.

Objetivo específico 2: Determinar la mejor evaluación del índice de deterioro del pavimento flexible utilizando el método VIZIR en la carretera Celendín- Balsas, Cajamarca- 2020

Se determino que para la evaluación del índice de deterioro del pavimento flexible utilizando el método VIZIR se obtuvo un resultado por cada tramo llegando así a un promedio general para determinar en qué condición se encuentra la carretera, es por ello por lo que se dio como resultado como valor VIZIR 3, es decir que se encuentra en estado REGULAR por que se encuentra entre los rangos 3- 4.

Objetivo específico 3: Determinar la mejor evaluación de los tipos de rehabilitación del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI en la carretera Celendín- Balsas, Cajamarca- 2020

Se determino para la evaluación de los tipos de rehabilitación del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI se realizo un cuadro comparativo con los promedios que resultaron de toda la evaluación de cada tramo y así obtener un valor VIZIR de 3 cuya clasificación es REGULAR y valor PCI 68 cuya clasificación

es BUENO, en cuanto a las fallas se realizó un promedio general de todas las fallas que se encontraron en la carretera para con ello obtener porcentajes por cada falla y establecer su respectivo tipo de rehabilitación.

VII. RECOMENDACIONES

En la presente investigación al determinar la evaluación del índice de condición del pavimento flexible utilizando el método PCI en la carretera del Km012+000 al Km013+000 se obtuvo como índice de condición del pavimento un valor 68, la cual nos indica que la carretera se encuentra en estado Bueno, por lo que se recomienda usar los ábacos que nos presenta el método PCI por cada falla para así obtener un valor exacto y de esa manera calificar el pavimento.

En la presente investigación al determinar la evaluación del índice de deterioro del pavimento flexible utilizando el método VIZIR en la carretera del Km012+000 al Km013+000 se obtuvo como índice de deterioro un valor 3, la cual nos indica que la carretera se encuentra en estado Regular, por lo que se recomienda utilizar la guía de invias para poder realizar de manera correcta este método para así poder calificar el estado de deterioro del pavimento.

En la presente investigación al determinar la evaluación de los tipos de rehabilitación del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI se indicaron los tipos de fallas que presentan cada método y existen por cada falla su respectivo tratamiento por lo que se recomienda al terminar de comparar los resultados de cada método determinar su respectivo tratamiento según nos indica la guía de INVIAS y la guía de PCI de todas las fallas encontradas en la carretera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INVIAS. (2002). GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACION DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE CARRETERAS. COLOMBIA: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.
2. INVIAS. (2002). GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACION DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE CARRETERAS. COLOMBIA: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.
3. COY, MAURICIO. (2016). EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE COMPARANDO LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI, COLOMBIA, UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, PÁG. 6
4. MIRANDA, R (2010) “DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS” TESIS – INGENIERO CONSTRUCTOR, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, ESCUELA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL. CHILE, PÁG. 15
5. CRUZ, C., & PALACIOS, E. (2012). IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN VIAL EN ALGUNOS TRAMOS DE VÍA PARA EL MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN DE LA MALLA VIAL EN CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LA ESTRELLA (TESIS DE PREGRADO). UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN, COLOMBIA.
6. CONDORI, A., & CALLOHUANCA, N. (2015). EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS PCI Y VIZIR EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA HUANCANÉ (KM 0+000 - KM 3+000) DE LA CIUDAD DE JULIACA 2013. JULIACA, PERÚ: REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NÉSTOR CÁCERES VELÁZQUES. RECUPERADO EL 30 DE JULIO DE 2018

7. APOLINARIO, E. (2012). "INNOVACIÓN DEL MÉTODO VIZIR EN ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CARRETERAS CON BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO (TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA DE TRANSPORTES)". UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA. LIMA, PERÚ.
8. KATIA (2015) "ANÁLISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA EL MANTENIMIENTO DE VÍAS EN LA REGIÓN PUNO" UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
9. HUILCAPI, V. Y PUCHA K. (2015). "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN FUNCIONAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LAS VÍAS GARCÍA MORENO Y PANAMERICANA SUR DEL CANTÓN COLTA - PROVINCIA CHIMBORAZO (TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL)". UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CHIMBORAZO, ECUADOR.
10. MARRUGO, C. 2014. "EVALUATION OF THE VIZIR METHODOLOGY AS A TOOL FOR MAKING DECISIONS IN THE INTERVENTIONS TO BE CARRIED OUT IN FLEXIBLE PAVEMENTS". BOGOTA D.C.: NUEVA GRANADA MILITARY UNIVERSITY, 2014. PÁG.30
11. SIERRA, C. AND RIVAS, A. 2016. APPLICATION AND COMPARISON OF THE DIFFERENT DIAGNOSTIC METHODOLOGIES FOR THE CONSERVATION AND MAINTENANCE OF THE SECTION PR 00 + 000 - PR 01 + 020 OF THE VIA AL LLANO (DG 78 BIS SUR - CALLE 84 SUR) IN THE UPZ YOMASA. DEGREE WORK TO APPLY FOR THE CIVIL ENGINEERING DEGREE. BOGOTÁ D.C: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, 2016. PÁG.106.

12. INVIAS. (2002). GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE CARRETERAS. COLOMBIA: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.
13. INVIAS. (2002). GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE CARRETERAS. COLOMBIA: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.
14. INVIAS. (2002). GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE CARRETERAS. COLOMBIA: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.
15. INVIAS. (2002). GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE CARRETERAS. COLOMBIA: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.
16. INVIAS. (2002). GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE CARRETERAS. COLOMBIA: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.
17. INVIAS. (2002). GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE CARRETERAS. COLOMBIA: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.
18. INVIAS. (2002). GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE CARRETERAS. COLOMBIA: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.
19. APOLINARIO, E. 2012. INNOVACIÓN DEL MÉTODO VIZIR EN ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CARRETERAS CON BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO. TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA

- DE TRANSPORTES. LIMA PERÚ: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, 2012. PÁG.145.
20. APOLINARIO, E. 2012. "INNOVACIÓN DEL MÉTODO VIZIR EN ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CARRETERAS CON BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO". TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA DE TRANSPORTES. LIMA PERÚ: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, 2012. PÁG.146.
21. APOLINARIO, E. 2012. "INNOVACIÓN DEL MÉTODO VIZIR EN ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CARRETERAS CON BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO". TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA DE TRANSPORTES. LIMA PERÚ: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, 2012. PÁG.147.
22. COSTA RICA UNIVERSITY. (2012). "COMPARISON OF ANALYSIS METHODS: QUALITY NOTES (FWD-VIZIR). QUALITY NOTES (FWD-IRI) AND PCI, FOR CHOOSING THE TYPE OF INTERVENTION IN THE CANTONAL ROAD NETWORKS". SAN JOSE COSTA RICA. PAG, 96
23. PORTA, S. 2016. "EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS (PCI) Y VISIÓN E INSPECCIÓN DE ZONAS E ITINERARIOS EN RIESGO (VIZIR) EN LA AVENIDA MARISCAL CASTILLA TRAMO: FUNDO EL PORVENIR -LA VICTORIA". TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. HUANCAYO - PERÚ: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, 2016. PÁG.20.
24. MELÉNDEZ, A. 2014. "ESTADO Y DIAGNÓSTICO DE LA CALLE 183 (AVENIDA SAN ANTONIO) ENTRE CARRERAS NOVENA (9°) Y DIECISIETE (17)". MONOGRAFÍA PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS. BOGOTÁ D.C., COLOMBIA: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, 2014. PÁG.36.

25. MELÉNDEZ, A. 2014. "ESTADO Y DIAGNÓSTICO DE LA CALLE 183 (AVENIDA SAN ANTONIO) ENTRE CARRERAS NOVENA (9°) Y DIECISIETE (17)". MONOGRAFÍA PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS. BOGOTÁ D.C., COLOMBIA: UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, 2014. PÁG.37.
26. INVIAS. (2002). GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS DE CARRETERAS. COLOMBIA: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.
27. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, P. 2014. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. MÉXICO: INTERAMERICANA EDITORES, S.A. PÁG. 634
http://zeus.inf.ucv.cl/~rsoto/cursos/DII711/Programa_DII711.pdf
28. MONJE C. 2011. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA. COLOMBIA PÁG. 12.
<https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
29. MIRANDA, R (2010) "DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS" TESIS – INGENIERO CONSTRUCTOR, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, ESCUELA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL. CHILE, PÁG. 5
30. RODRÍGUEZ, E. (2009). CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LUIS MONTERO, DISTRITO DE CASTILLA. PIURA, PERÚ: UNIVERSIDAD DE PIURA. TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO CIVIL. PÁG. 33
31. MIRANDA, R (2010) "DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS" TESIS – INGENIERO CONSTRUCTOR, UNIVERSIDAD AUSTRAL

- DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, ESCUELA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL. CHILE, PÁG. 6
32. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, P. 2014. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. MÉXICO: INTERAMERICANA EDITORES, S.A. PÁG. 32. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
33. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, P. 2014. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. MÉXICO: INTERAMERICANA EDITORES, S.A. PÁG. 33. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
34. CUESTA, M. (2009). INTRODUCCIÓN AL MUESTREO. UNIVERSIDAD DE OVIDEO.
- <https://www.gestiopolis.com/muestreo-probabilistico-no-probabilistico-teoria/>
35. RODRÍGUEZ, E. (2009). CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LUIS MONTERO, DISTRITO DE CASTILLA. PIURA, PERÚ: UNIVERSIDAD DE PIURA. TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO CIVIL
36. INVIAS. (2002). GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACION DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE CARRETERAS. COLOMBIA: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.
37. INVIAS. (2002). GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACION DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE CARRETERAS. COLOMBIA: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.
38. INVIAS. (2002). GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACION DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE CARRETERAS. COLOMBIA: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.

39. INVIAS. (2002). GUÍA METODOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS ASFALTICOS DE CARRETERAS. COLOMBIA: INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS.
40. PANTA (2017). DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CHULUCANAS ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 0+000 AL KM. 0+670 DEL DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA. [DETERMINACION_EVALUACION_PANTA_CAMPOS_GERMAN_ABEL \(2\).pdf](#)
41. ARMAS (2018). EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CAJABAMBA – RÍO NEGRO, UTILIZANDO EL MÉTODO VIZIR, CAJAMARCA- PERU. [TESIS EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CAJABAMBA - RIO NEGRO, UTILIZANDO EL MÉTODO VIZIR \(7\).pdf](#)
42. CERÓN, V. (2006). EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS VIZIR Y PCI SOBRE EL TRAMO DE VÍA EN PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO DE LA VÍA: MUSEO QUIMBAYA – CRQ ARMENIA QUINDÍO (PR 0+000 – PR 02 + 600). BOGOTÁ, COLOMBIA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO CIVIL.

Anexo 2: Matriz de consistencia

| MATRIZ DE CONSISTENCIA | | | | | |
|---|--|---|---|----------------------------|---|
| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPOTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | METODOLOGIA |
| P. General | O. General | H. General | V. Independiente | | |
| ¿Cuánto influye la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020? | Determinar la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020. | La evaluación superficial del pavimento flexible influye de manera positiva utilizando el método VIZIR y PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020. | método VIZIR Y PCI | Metodo VIZIR Metodo PCI | Enfoque de la investigación: Cuantitativo |
| P. Específicos | O. Específicos | H. Específicas | V. Dependiente | | |
| ¿Cuánto influye la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método PCI en la condición del pavimento en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020? | Determinar la mejor evaluación de la condición del pavimento flexible utilizando el método PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020 | Una mejor evaluación de la condición del pavimento del pavimento flexible utilizando el método PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020 | Evaluación superficial del pavimento flexible | Condicion de Pavimento | Diseño de la investigación: Cuasi - Experimental |
| ¿Cuánto influye la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método VIZIR en el índice de deterioro de la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020? | Determinar la mejor evaluación del índice de deterioro del pavimento flexible utilizando el método VIZIR en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020 | Una mejor evaluación del índice de deterioro del pavimento flexible utilizando el método VIZIR en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020 | | Indice de Deterioro | Tipo de investigación: Aplicada |
| ¿Cuánto influye la evaluación superficial del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI en los tipos de rehabilitación de la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020? | Determinar la mejor evaluación los tipos de rehabilitación del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020 | La mejor evaluación en los tipos de rehabilitación del pavimento flexible utilizando el método VIZIR y PCI en la carretera Celendín-Balsas, Cajamarca-2020 | | Tipos de Rehabilitacion | |

Anexo 3: Matriz Operacional

| MATRIZ OPERACIONAL | | | | | | | |
|------------------------|---|--|---|-------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|
| | VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSION | INDICADOR | INSTRUMENTO | ESCALA DE MEDICION |
| VARIABLE INDEPENDIENTE | Metodo VIZIR Y PCI | Robles (2015) manifiesta que el método de índice de condición del pavimento (PCI) es un índice numérico que clasifica la superficie condiciones de pavimento, varía desde cero (0), para un pavimento fallado o el mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. Huilcapi y Pucha (2015) indica que el VIZIR es un sistema de evaluación visual de fácil aplicación. Clasifica los deterioros en dos categorías: fallas estructurales y funcionales de los pavimentos flexibles y cada defecto tiene tres severidades (baja= 1, media= 2 y alta= 3) | El metodo VIZIR es un metodo muy sencillo la cual se dimensiona en su clasificacion, identificacion de los deterioros con el metdo VIZIR,rango de calificacion de los daños, asi como tambien nos indica que existen del Tipo A y Tipo B que seran medidas mediante fichas de observacion y el metodo PCI nos determknara la condicion de pavivento mediante los rangos de calificacion Pci | Metodo VIZIR | Rango de calificaion VIZIR | Ficha de Observacion | Razon |
| | | | | Metodo PCI | Rango de calificaion PCI | | |
| VARIABLE DEPENDIENTE | Evaluación superficial del pavimento flexible | Huilcapi y Pucha (2015) indican que: La evaluación superficial de pavimentos consiste en realizar un informe, en el cual se presenta el estado en el que se halla la superficie del pavimento, de esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación y mantenimiento, con las cuales se pretende prolongar la vida útil de los pavimentos | Las fallas de los pavimentos serán encontradas, medidas y evaluadas para poder determinar sus grados de severidad, así como su efecto en la función que cumplen. De este modo encontrar una rehabilitación y mejora de los mismos. | Condicion del pavimento | Excelente | Fichas de observacion | Razon |
| | | | | | Muy bueno | | |
| | | | | | Bueno | | |
| | | | | | Regular | | |
| | | | | | Malo | | |
| | | | | Indice de Deterioro | Tipo A | | |
| | | | | | Tipo B | | |
| | | | | Tipo de Rehabilitacion | Restauracion | | |
| | | | | | Refuerzo | | |
| | Reconstruccion | | | | | | |

Anexo 4: Resultados

CALCULOS DEL METODO PCI

| PROGRESIVA | FALLA | SEVERIDAD | Cant. (m2) | DENSIDAD (%) | Valor Deducido |
|----------------------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
| Km 012+100 - Km 012+200 | Fisura Longitudinal | L | 0.87 | 0.15% | 0 |
| | Piel de cocodrilo | M | 10.67 | 1.78% | 25 |
| | descascaramiento | L | 3.21 | 0.54% | 2 |
| | hundimiento | L | 0.81 | 0.14% | 0 |
| | Parche | L | 2.49 | 0.42% | 1 |
| | Fisura Transversal | M | 11.23 | 1.87% | 5 |
| | Grieta en Bloque | L | 4.15 | 0.69% | 2 |
| | | | | | 35 |

Fuente: Elaboración Propia

q=4

CDV= 22

PCI= 100 - 22 = 78

PCI= 78

MUY BUENO

| PROGRESIVA | FALLA | SEVERIDAD | Cant. (m2) | DENSIDAD (%) | Valor Deducido |
|----------------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
| Km 012+200 - Km 012+300 | Fisura Longitudinal | H | 13.3 | 2.21% | 10 |
| | Fisura de Borde | M | 3.5 | 0.58% | 5 |
| | Piel de cocodrilo | M | 7.58 | 1.26% | 2 |
| | Descascaramiento | M | 5.87 | 0.98% | 0 |
| | Ahuellamiento | L | 0.35 | 0.06% | 0 |
| | Bache | M | 7.65 | 1.28% | 9 |
| | Parche | L | 4.05 | 0.68% | 8 |
| | Fisura Transversal | M | 6.55 | 1.09% | 5 |
| | Grieta en Bloque | M | 5.22 | 0.87% | 1 |
| | | | | | 40 |

Fuente: Elaboración Propia

q=6
CDV= 12

PCI= 100 - 12 = 88

PCI= 88

EXCELENTE

| PROGRESIVA | FALLA | SEVERIDAD | Cant. (m2) | DENSIDAD (%) | Valor Deducido |
|----------------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
| Km 012+300 - Km 012+400 | Fisura Longitudinal | H | 10.8 | 1.81% | 17 |
| | Fisura de Borde | M | 8.5 | 1.42% | 7 |
| | Piel de cocodrilo | H | 15.21 | 2.54% | 45 |
| | Descascaramiento | M | 8.34 | 1.39% | 10 |
| | Ahuellamiento | L | 1.26 | 0.21% | 10 |
| | Bache | L | 3.21 | 0.54% | 9 |
| | Parche | L | 0.54 | 0.09% | 1 |
| | Fisura Transversal | H | 15.05 | 2.51% | 18 |
| | | | | | 117 |

Fuente: Elaboración Propia

q= 7
CDV= 58

PCI= 100 - 58 = 42

PCI= 42

REGULAR

| PROGRESIVA | FALLA | SEVERIDAD | Cant. (m2) | DENSIDAD (%) | Valor Deducido |
|----------------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
| Km 012+400 - Km 012+500 | Fisura Longitudinal | M | 6.9 | 1.14% | 2 |
| | Fisura de Borde | M | 4.2 | 0.70% | 5 |
| | Piel de cocodrilo | H | 17.90 | 2.98% | 40 |
| | Descascaramiento | M | 6.72 | 1.12% | 9 |
| | Ahuellamiento | L | 0.65 | 0.11% | 5 |
| | Bache | L | 3.86 | 0.64% | 1 |
| | Fisura Transversal | M | 6.19 | 1.03% | 2 |
| | | | | | 64 |

Fuente: Elaboración Propia

q=6

CDV= 28

PCI= 100 - 28 = 72

PCI= 72

MUY BUENO

| PROGRESIVA | FALLA | SEVERIDAD | Cant. (m2) | DENSIDAD (%) | Valor Deducido |
|------------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
| Km 012+500 -Km 012+600 | Fisura Longitudinal | H | 11.0 | 1.83% | 10 |
| | Fisura de Borde | M | 8.81 | 1.47% | 5 |
| | Descascaramiento | L | 2.29 | 0.38% | 10 |
| | Hundimiento | L | 1.83 | 0.31% | 1 |
| | Pache | L | 3.64 | 0.61% | 2 |
| | Fisura Transversal | M | 5.88 | 0.98% | 4 |
| | | | | | 32 |

q=5

CDV= 14

PCI= 100 - 14 = 86

PCI= 86

EXCELENTE

| PROGRESIVA | FALLA | SEVERIDAD | Cant. (m2) | DENSIDAD (%) | Valor Deducido |
|-------------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
| Km 012+600 - Km 012+700 | Fisura Longitudinal | H | 17.1 | 2.84% | 10 |
| | Fisura de Borde | L | 2.13 | 0.36% | 1 |
| | Piel de cocodrilo | H | 17.59 | 2.93% | 42 |
| | Descascaramiento | L | 4.11 | 0.69% | 1 |
| | Bache | M | 6.52 | 1.09% | 8 |
| | Pache | L | 0.76 | 0.13% | 4 |
| | Fisura Transversal | M | 8.65 | 1.44% | 3 |
| | | | | | 69 |

Fuente: Elaboración Propia

q=5

CDV= 34

PCI= 100 - 34 = 66

PCI= 66

BUENO

| PROGRESIVA | FALLA | SEVERIDAD | Cant. (m2) | DENSIDAD (%) | Valor Deducido |
|----------------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
| Km 012+700 - Km 012+800 | Fisura Longitudinal | M | 7.5 | 1.25% | 3 |
| | Fisura de Borde | H | 9.52 | 1.59% | 10 |
| | Piel de cocodrilo | H | 9.86 | 1.64% | 35 |
| | Descascaramiento | H | 10.15 | 1.69% | 15 |
| | Ahuellamiento | L | 0.45 | 0.08% | 1 |
| | Bache | H | 9.26 | 1.54% | 18 |
| | Pache | L | 0.55 | 0.09% | 1 |
| | Fisura Transversal | H | 14.97 | 2.50% | 10 |

Fuente: Elaboración Propia

q=6

CDV= 46

PCI= 100 - 46 = 54

PCI= 54

REGULAR

| PROGRESIVA | FALLA | SEVERIDAD | Cant. (m2) | DENSIDAD (%) | Valor Deducido |
|----------------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
| Km 012+800 - Km 012+900 | Fisura Longitudinal | H | 15.2 | 2.53% | 17 |
| | Piel de cocodrilo | H | 16.71 | 2.79% | 46 |
| | Descascaramiento | M | 5.00 | 0.83% | 8 |
| | Ahuellamiento | L | 1.42 | 0.24% | 2 |
| | Pache | L | 3.23 | 0.54% | 1 |
| | Fisura Transversal | H | 20.30 | 3.38% | 19 |

Fuente: Elaboración Propia

q=5

CDV= 46

PCI= 100 - 46 = 54

PCI= 54

REGULAR

| PROGRESIVA | FALLA | SEVERIDAD | Cant. (m2) | DENSIDAD (%) | Valor Deducido |
|----------------------------|---------------------|-----------|------------|--------------|----------------|
| Km 012+900 - Km 013+000 | Fisura Longitudinal | H | 10.9 | 1.82% | 12 |
| | Piel de cocodrilo | H | 15.17 | 2.53% | 45 |
| | Descascaramiento | H | 10.14 | 1.69% | 18 |
| | Hundimiento | L | 3.64 | 0.61% | 2 |
| | Bacheo | M | 5.57 | 0.93% | 8 |
| | Fisura Transversal | L | 0.85 | 0.14% | 0 |
| | Parche | M | 7.36 | 1.23% | 10 |
| | G de borde | M | 5.04 | 0.84% | 6 |
| | | | | | 101 |

Fuente: Elaboración Propia

q=7

CDV= 48

PCI= 100 - 48 = 52

PCI= 52

REGULAR

CALCULOS DEL METODO VIZIR

Tabla 20. Muestra 2

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DETERIOROS | AREA (m2) | Gp | EXTENSION (%) | If | Id | If | Id | If vs Id | correccion por reparacion | Is | Calificacion |
|------------|------------|------------|---------------------|-----------|----|---------------|----|----|----|----|----------|---------------------------|----|--------------|
| | INICIAL | FINAL | | | | | | | | | | | | |
| M-2 | Km 012+100 | Km 012+200 | Fisura Longitudinal | 0.87 | 1 | 0.169% | | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | 3 | Regular |
| | | | Piel de cocodrilo | 10.67 | 3 | 2.075% | | 3 | | | | | | |
| | | | descascaramiento | 3.21 | 2 | 0.624% | | 2 | | | | | | |
| | | | hundimiento | 0.81 | 1 | 0.157% | | 1 | | | | | | |
| | | | Parche | 2.49 | 1 | 0.484% | | 1 | | | | | | |
| | | | Fisura Transversal | 11.23 | 3 | 2.184% | | 3 | | | | | | |
| | | | Grieta en Bloque | 4.15 | 1 | 0.807% | | 1 | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21. Muestra 3

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DETERIOROS | AREA (m2) | Gp | EXTENSION (%) | If | Id | If | Id | If vs Id | correccion por | Is | Calificacion |
|------------------|------------|------------|---------------------|-----------|----|---------------|----|----|----|----|----------|----------------|----|--------------|
| | INICIAL | FINAL | | | | | | | | | | | | |
| M-3 | Km 012+200 | Km 012+300 | Fisura Longitudinal | 13.3 | 3 | 2.586% | | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 3 | Regulat |
| | | | Fisura de Borde | 3.5 | 2 | 0.681% | 2 | 2 | | | | | | |
| | | | Piel de cocodrilo | 7.58 | 2 | 1.474% | | 2 | | | | | | |
| | | | Descascaramiento | 5.87 | 2 | 1.141% | | 2 | | | | | | |
| | | | Ahuellamiento | 0.35 | 1 | 0.068% | | 1 | | | | | | |
| | | | Bache | 7.65 | 2 | 1.487% | | 2 | | | | | | |
| | | | Parche | 4.05 | 2 | 0.787% | | 2 | | | | | | |
| | | | Fisura Transversal | 6.55 | 2 | 1.274% | | 2 | | | | | | |
| Grieta en Bloque | 5.22 | 1 | 1.015% | | 1 | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22. Muestra 4

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DETERIOROS | AREA (m2) | Gp | EXTENSION (%) | If | Id | If | Id | If vs Id | correccion por | Is | Calificacion |
|------------|------------|------------|---------------------|-----------|----|---------------|----|----|----|----|----------|----------------|----|--------------|
| | INICIAL | FINAL | | | | | | | | | | | | |
| M-4 | Km 012+300 | Km 012+400 | Fisura Longitudinal | 10.8 | 3 | 2.100% | | 3 | 3 | 2 | 4 | 0 | 4 | Regular |
| | | | Fisura de Borde | 8.5 | 3 | 1.653% | 3 | 3 | | | | | | |
| | | | Piel de cocodrilo | 15.21 | 3 | 2.957% | | 3 | | | | | | |
| | | | Descascaramiento | 8.34 | 3 | 1.622% | | 3 | | | | | | |
| | | | Ahuellamiento | 1.26 | 1 | 0.245% | | 1 | | | | | | |
| | | | Bache | 3.21 | 2 | 0.624% | | 2 | | | | | | |
| | | | Parche | 0.54 | 1 | 0.105% | | 1 | | | | | | |
| | | | Fisura Transversal | 15.05 | 3 | 2.93% | | 3 | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23. Muestra 5

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DETERIOROS | AREA (m2) | Gp | EXTENSION (%) | If | Id | If | Id | If vs Id | correccion por | Is | Calificacion |
|------------|------------|------------|---------------------|-----------|----|---------------|----|----|----|----|----------|----------------|----|--------------|
| | INICIAL | FINAL | | | | | | | | | | | | |
| M-5 | Km 012+400 | Km 012+500 | Fisura Longitudinal | 6.9 | 3 | 1.342% | | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 3 | Regular |
| | | | Fisura de Borde | 4.2 | 2 | 0.817% | 2 | 2 | | | | | | |
| | | | Piel de cocodrilo | 17.9 | 3 | 3.481% | | 3 | | | | | | |
| | | | Descascaramiento | 6.72 | 3 | 1.307% | | 3 | | | | | | |
| | | | Ahuellamiento | 0.65 | 1 | 0.126% | | 1 | | | | | | |
| | | | Bache | 3.86 | 2 | 0.751% | | 2 | | | | | | |
| | | | Fisura Transversal | 6.19 | 3 | 1.204% | | 3 | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24. Muestra 6

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DETERIOROS | AREA (m2) | Gp | EXTENSION (%) | If | Id | If | Id | If vs Id | correccion por | Is | Calificacion |
|------------|------------|------------|---------------------|-----------|----|---------------|----|----|----|----|----------|----------------|----|--------------|
| | INICIAL | FINAL | | | | | | | | | | | | |
| M-5 | Km 012+400 | Km 012+500 | Fisura Longitudinal | 6.9 | 3 | 1.342% | | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 3 | Regular |
| | | | Fisura de Borde | 4.2 | 2 | 0.817% | 2 | 2 | | | | | | |
| | | | Piel de cocodrilo | 17.9 | 3 | 3.481% | | 3 | | | | | | |
| | | | Descascaramiento | 6.72 | 3 | 1.307% | | 3 | | | | | | |
| | | | Ahuellamiento | 0.65 | 1 | 0.126% | | 1 | | | | | | |
| | | | Bache | 3.86 | 2 | 0.751% | | 2 | | | | | | |
| | | | Fisura Transversal | 6.19 | 3 | 1.204% | | 3 | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25. Muestra 6

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DETERIOROS | AREA (m2) | Gp | EXTENSION (%) | If | Id | If | Id | If vs Id | correccion por | Is | Calificacion |
|------------|------------|------------|---------------------|-----------|----|---------------|----|----|----|----|----------|----------------|----|--------------|
| | INICIAL | FINAL | | | | | | | | | | | | |
| M-6 | Km 012+500 | Km 012+600 | Fisura Longitudinal | 11 | 3 | 2.139% | | 3 | 3 | 2 | 4 | 0 | 4 | Reular |
| | | | Fisura de Borde | 8.81 | 3 | 1.713% | 3 | 3 | | | | | | |
| | | | descascaramiento | 2.29 | 2 | 0.445% | | 2 | | | | | | |
| | | | hundimiento | 1.83 | 1 | 0.356% | | 1 | | | | | | |
| | | | Parche | 3.64 | 2 | 0.708% | | 2 | | | | | | |
| | | | Fisura Transversal | 5.88 | 2 | 1.143% | | 2 | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26. Muestra 7

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DETERIOROS | AREA (m2) | Gp | EXTENSION (%) | If | Id | If | Id | If vs Id | correccion por | Is | Calificacion |
|------------------|------------|------------|---------------------|-----------|----|---------------|----|----|----|----|----------|----------------|----|--------------|
| | INICIAL | FINAL | | | | | | | | | | | | |
| M-7 | Km 012+600 | Km 012+700 | Fisura Longitudinal | 17.1 | 3 | 3.325% | | 3 | 0 | 2 | 3 | 0 | 3 | Regular |
| | | | Piel de cocodrilo | 2.13 | 2 | 0.414% | | 2 | | | | | | |
| | | | descascaramiento | 17.59 | 3 | 3.420% | | 3 | | | | | | |
| | | | Bacheo | 4.11 | 2 | 0.799% | | 2 | | | | | | |
| | | | Parche | 6.52 | 2 | 1.268% | | 2 | | | | | | |
| | | | Fisura Transversal | 0.76 | 1 | 0.148% | | 1 | | | | | | |
| Grieta en Bloque | 8.65 | 3 | 1.682% | | 3 | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27. Muestra 8

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DETERIOROS | AREA (m2) | Gp | EXTENSION (%) | If | Id | If | Id | If vs Id | correccion por | Is | Calificacion |
|--------------------|------------|------------|---------------------|-----------|----|---------------|----|----|----|----|----------|----------------|----|--------------|
| | INICIAL | FINAL | | | | | | | | | | | | |
| M-8 | Km 012+700 | Km 012+800 | Fisura Longitudinal | 7.5 | 2 | 1.458% | | 2 | 3 | 2 | 5 | 0 | 5 | Deficiente |
| | | | Fisura de Borde | 9.52 | 3 | 1.851% | 3 | 3 | | | | | | |
| | | | Piel de cocodrilo | 9.86 | 3 | 1.917% | | 3 | | | | | | |
| | | | Descascaramiento | 10.15 | 3 | 1.974% | | 3 | | | | | | |
| | | | Ahuellamiento | 0.45 | 1 | 0.087% | | 1 | | | | | | |
| | | | Bache | 9.26 | 3 | 1.801% | | 3 | | | | | | |
| | | | Pache | 0.55 | 1 | 0.107% | | 1 | | | | | | |
| Fisura Transversal | 14.97 | 3 | 2.911% | | 3 | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28. Muestra 9

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DETERIOROS | AREA (m2) | Gp | EXTENSION (%) | If | Id | If | Id | If vs Id | correccion por reparacion | Is | Calificacion |
|------------|------------|------------|---------------------|-----------|----|---------------|----|----|----|----|----------|---------------------------|----|--------------|
| | INICIAL | FINAL | | | | | | | | | | | | |
| M-9 | Km 012+800 | Km 012+900 | Fisura Longitudinal | 15.2 | 3 | 2.956% | | 3 | 0 | 2 | 3 | 0 | 3 | Regular |
| | | | Piel de cocodrilo | 16.71 | 3 | 3.249% | | 3 | | | | | | |
| | | | descascaramiento | 5 | 2 | 0.972% | | 2 | | | | | | |
| | | | Ahuellamiento | 1.42 | 1 | 0.276% | | 1 | | | | | | |
| | | | Parche | 3.23 | 2 | 0.628% | | 2 | | | | | | |
| | | | Fisura Transversal | 20.3 | 3 | 3.947% | | 3 | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 29. Muestra 10

| N° MUESTRA | PROGRESIVA | | DETERIOROS | AREA (m2) | Gp | EXTENSION (%) | If | Id | If | Id | If vs Id | corrección por | Is | Calificación |
|------------|------------|------------|---------------------|-----------|----|---------------|----|----|----|----|----------|----------------|----|--------------|
| | INICIAL | FINAL | | | | | | | | | | | | |
| M-10 | Km 012+900 | Km 013+000 | Fisura Longitudinal | 10.9 | 3 | 2.119% | | 3 | 0 | 2 | 3 | 0 | 3 | Regular |
| | | | Piel de cocodrilo | 15.17 | 3 | 2.950% | | 3 | | | | | | |
| | | | descascamiento | 10.14 | 3 | 1.972% | | 3 | | | | | | |
| | | | hundimiento | 3.64 | 2 | 0.708% | | 2 | | | | | | |
| | | | Parche | 5.57 | 2 | 1.083% | | 2 | | | | | | |
| | | | Fisura Transversal | 0.85 | 1 | 0.165% | | 1 | | | | | | |
| | | | parqueo | 7.36 | 2 | 1.431% | | 2 | | | | | | |
| | | | Grieta en Bloque | 5.04 | 2 | 0.980% | | 2 | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia