



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación del pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR para la rehabilitación de la Av. Ramón Castilla, distrito de Marcavelica-Piura”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Chuyes Reyes Edwin Eduardo

<https://orcid.org/0000-0002-2298-2995>

ASESOR:

MSc. Franco Alvarado Freddy Manuel

<https://orcid.org/0000-0002-6488-3661>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi madre por inculcarme los buenos valores. A mi novia por brindarme su apoyo incondicional y persistente motivación. A mi tía Mercedes por haber confiado en mí. Y también a todas las personas que estuvieron presentes conmigo en el transcurso de esta etapa.

Agradecimientos

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres y mi tía, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A mi novia por darse un tiempo en apoyarme cuando lo necesitaba. Y mi asesor quién con su vasta y extensa experiencia me ayudaron a lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

Índice de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. Introducción	1
II. Marco Teórico.....	7
III. Metodología	39
3.1 Tipo Y Diseño De Investigación	39
3.2 Variables Y Operacionalización	40
3.3 Población, Muestra y Muestreo.....	41
3.4 Técnicas E Instrumentos	42
IV. Resultados.....	49
V. Discusión De Los Resultados.....	70
VI. Conclusiones	92
VII. Recomendaciones	93
VIII. Referencias	95
IX. Anexos.....	99

Índice de tablas

Tabla 1: Tipos de deterioros en pavimentos flexibles.....	14
Tabla 2: Daños en pavimentos flexibles.....	16
Tabla 3: Niveles de severidad según PCI	17
Tabla 4: Niveles de severidad según daño de PCI.....	17
Tabla 5: Niveles de severidad para huecos.....	20
Tabla 6: Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....	20
Tabla 7: Rango de calificación del PCI.....	27
Tabla 8: Daños del tipo A	29
Tabla 9: Daños del tipo B	30
Tabla 10: Niveles de gravedad.....	31
Tabla 11: Niveles de gravedad según el tipo A	31
Tabla 12: Niveles de gravedad según el tipo B	33
Tabla 13: Índice de fisuración.....	36
Tabla 14: Índice de deformación	36
Tabla 15: Índice de deterioro superficial inicial.....	37
Tabla 16: Corrección por reparación	37
Tabla 17: Clasificación del estado de la superficie del pavimento – VIZIR	38
Tabla 18: Instrumentos.....	43
Tabla 19: Daños en la unidad de muestra N° 10.....	57
Tabla 20: Cálculo de valores deducidos.....	58
Tabla 21: Cálculo del valor deducido corregido.....	59

Tabla 22: Cálculo del índice de fisuración para la UM-10	65
Tabla 23: Cálculo del índice de deformación para la UM-10.....	66
Tabla 24: Cálculo de corrección por reparación para la UM-10	67
Tabla 25: Cantidad de daño por unidad de muestra (PCI)	71
Tabla 26: Porcentajes de daños (PCI)	71
Tabla 27: Semáforo de calificación del PCI.....	74
Tabla 28: Resultados método PCI.....	75
Tabla 29: Porcentaje por clasificación según PCI	75
Tabla 30: Cantidad de daño por unidad de muestra (VIZIR)	77
Tabla 31: Porcentajes de daños (VIZIR)	77
Tabla 32: Semáforo de categorización del VIZIR	80
Tabla 33: Resultados método VIZIR	81
Tabla 34: Porcentaje por clasificación según VIZIR	81
Tabla 35: Comparación de metodologías de acuerdo a condición.....	82
Tabla 36: Comparación de fallas de acuerdo a metodologías	84
Tabla 37: Rehabilitación de acuerdo a fallas.....	89

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Componentes del pavimento asfáltico.....	12
Figura 2: Número total de unidades de muestra	21
Figura 3: Selección de la primera unidad de muestra	23
Figura 4: Selección de las unidades de muestras a evaluar	24
Figura 5: Ejemplo para el cálculo de valor deducido	25
Figura 6: Accesos al distrito de Marcavelica	41
Figura 7: Hoja de registro de reconocimiento de vía	46
Figura 8: Hoja de registro con el método PCI.....	47
Figura 9: Hoja de registro con el método VIZIR	48
Figura 10: Ubicación del distrito de Marcavelica	50
Figura 11: Ubicación de la vía en estudio	51
Figura 12: Descripción de la zona de estudio	53
Figura 13: Determinación de las unidades de muestra	56
Figura 14: Falla desprendimiento de agregados, severidad alta	57
Figura 15: Cálculo del valor deducido, tipo de daño grieta de borde.....	59
Figura 16: Cálculo de CVD para $q=6$	60
Figura 17: Hoja de registro en la UM-10, mediante el método PCI	63
Figura 18: Hoja de registro en la UM-10, mediante el método VIZIR	68
Figura 19: Porcentaje de daño según PCI	72
Figura 20: Gráfico lineal de PCI	73
Figura 21: Porcentaje de daño según VIZIR	78

Figura 22: Gráfico lineal VIZIR 79

Resumen

La presente tesis tuvo como problemática principal la presencia de daños en la Av. Ramón Castilla, siendo esta una de las principales conexiones entre Sullana y Marcavelica.

El fin de la investigación ha sido evaluar la condición del pavimento de la vía considerando el PCI y VIZIR como técnicas de observación con alto nivel de eficiencia. Se ha realizado la auscultación tomando en consideración el Manual de Carreteras, mantenimiento o conservación vial y el catálogo de fallas de Republica Dominicana. Cada técnica obtuvo resultados independientes, los cuales han sido comparados. Luego se planteó la propuesta de restauración que cubra todas las necesidades que el pavimento necesita.

La metodología usada en la investigación ha sido de tipo aplicada, y ya que son estudios basados en la observación su diseño es no experimental. La población eran los dos accesos desde Sullana hacia Marcavelica, y el diseño muestral es todo el pavimento de la Av. Ramón Castilla. Para la aplicación de las técnicas se dividieron tramos cada 30 metros, obteniéndose un total de 12UM.

Al aplicar las técnicas PCI y VIZIR se obtuvo que la vía se encontraba en condición regular y se infirió que necesitaba intervención inmediata.

Palabra clave: PCI, VIZIR, técnica, auscultación y falla.

Abstract

The main problem of this thesis was the presence of damage on avenue Ramón Castilla, this being one of the main connections between Sullana and Marcavelica.

The purpose of the research has been to evaluate the condition of the road pavement considering the PCI and VIZIR as observation techniques with a high level of efficiency. The auscultation has been carried out taking into consideration the Manual of Roads, road maintenance or conservation and the catalog of failures of the Dominican Republic. Each technique obtained independent results, which have been compared. Then the restoration proposal was raised to cover all the needs that the pavement needs.

The methodology used in the research has been of an applied type, and since they are studies based on observation, their design is non-experimental. The population was the two accesses from Sullana to Marcavelica, and the sample design is the entire pavement of Av. Ramón Castilla. For the application of the techniques, sections were divided every 30 meters, obtaining a total of 12UM.

By applying the PCI and VIZIR techniques, it was found that the route was in regular condition and it was inferred that it needed immediate intervention.

Keyword: PCI, VIZIR, technique, auscultation and flaw.

I. Introducción

Existe una cantidad reducida de signos que evidencian el limitado desarrollo de un país, uno de estos es el mal estado de sus vías de transporte. Cuando hablamos de vías, nos referimos a los pavimentos, sabiendo que existen de diversos tipos, nos centraremos en los denominados pavimentos flexibles, ya que la red vial nacional, departamental y vecinal en gran porcentaje está conformada de una superficie asfáltica.

El sistema de carreteras es considerado imprescindible para obtener un significativo crecimiento económico y social local, regional, nacional e internacional, por ello debe encontrarse en buen estado a disposición de la población.

No siempre las condiciones en que se encuentra una vía está en función de la riqueza o pobreza de un país. Se ha podido apreciar que ciertas naciones latinoamericanas que cuentan con economías exitosas afrontan evidentes problemas para conservar sus carreteras, por otra parte, países con menos recursos han sabido obtener óptimos resultados con el mantenimiento adecuado, facilitando así el transporte de personas y mercancías.

Elementos como un mal diseño, una ineficiente ejecución, la falta de mantenimiento, incluso fenómenos naturales, perjudican el tiempo de duración de un pavimento, implicando un mayor costo a futuro, por ello resulta indispensable identificar la condición y los motivos que generan su deterioro para así poder identificar la implementación de técnicas de mantenimiento y restauración de un pavimento en malas condiciones.

Para conocer e identificar el nivel o índice de daño que se encuentra una vía, se puede utilizar muchas de las metodologías que actualmente tenemos al alcance. Considerando para éste trabajo de investigación las metodologías del PCI que será comparada con la metodología VIZIR; aplicadas para la evaluación de la avenida Ramón Castilla del distrito de Marcavelica, ubicado en la provincia de Sullana, de la región Piura. Dichos métodos son necesarios para estimar y cuantificar el nivel

de deterioro, densidad y severidad en que se encuentran los pavimentos, cabe resaltar que son realizados mediante el reconocimiento visual.

Ambas metodologías resultan efectivas ya que consideran también las combinaciones de aquellos factores que perjudican el pavimento. Como consecuencia del análisis de los datos brindados por aplicar dichos métodos se resuelven los objetivos trazados y por consiguiente las conclusiones y las recomendaciones respectivas.

1.1 Realidad Problemática

El Perú cuenta con obras de vías pavimentadas que han demostrado una carente durabilidad, la última vez que se pudo presenciar éstas deficiencias fueron en el año 2016 – 2017 donde ocurrió un evento natural llamado el fenómeno del Niño Costero, que dejó como resultados devastadores pérdidas humanas, económicas y estructurales. Muchas ciudades quedaron totalmente asiladas, porque las escasas vías que las conectaban quedaron bloqueadas por inundaciones y deslizamientos de huaycos, lo que reflejó que éstas infraestructuras viales no contaban con un adecuado diseño.

De acuerdo al Ministerio de Transportes y comunicaciones, en su informe estadístico de “Red Vial Existente del Sistema Nacional de Carreteras, según Superficie de Rodadura” y de “Red Vial Existente del Sistema Nacional de Carreteras, según Departamento”, para el año 2018 el promedio de red vial nacional, departamental y vecinal no pavimentada era de 20.94%, 86.83% y 98.37%, respectivamente. Mientras tanto Piura poseía el 8.59% de la red vial nacional; 71.60%, de la departamental; y 97.42%, de la vecinal en estado no pavimentado. (Ministerio de transportes y comunicaciones)

Datos preocupantes, debido a que el transporte en la región aumentó excesivamente y más en éstos últimos años. En ésta última década, la mayor parte de las vías continúan en el mismo estado de deterioro sin que ningún burgomaestre

haya tomado cartas en el asunto para mejorar el mal que tanto afecta a la población vehicular como peatonal.

En los últimos años la población de la ciudad de Sullana ha crecido aceleradamente, lo que conlleva que surjan nuevos caminos viales para acceder a las zonas en que habitan. Es claro que no se habilitan las vías pavimentadas con la misma velocidad, porque requiere de un estudio previo para poder ejecutarlo. Pero a pesar del transcurso de los años no se evidenció obras que beneficien tanto a las áreas afectadas como a los vehículos que lo usarán. De la misma manera ocurre con las vías pavimentadas existentes, claro ejemplo de ello es la avenida Ramón Castilla del distrito de Marcavelica, donde se efectuó una inspección visual, que permitió identificar las deficiencias como parches, fisuras, huecos, grietas y más.

1.2 Planteamiento Del Problema

1.2.1 Problema General

¿De qué manera la evaluación del pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR incide en la rehabilitación de la Av. Ramón Castilla, distrito de Marcavelica?

1.2.2 Problemas Específicos

¿Cómo la situación actual de la vía se relaciona con la evaluación del pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR?

¿Qué tipo de metodología de evaluación influye en la rehabilitación de la A. Ramón Castilla?

¿Cómo las propuestas técnicas mejoran la rehabilitación de la Av. Ramón Castilla?

1.3 Justificación De La Investigación

La pavimentación y su oportuno mantenimiento benefician a la población de la ciudad y a toda persona que transita por la vía permitiendo una fluida conectividad, comercio y desarrollo social.

El estado en que se encuentran la gran mayoría de vías de transporte en la ciudad de Sullana no es más que un reflejo de lo que ha ocasionado la falta de atención por parte de los gobiernos año tras año. Por ello es importante que cada gestión de un seguimiento regular a las obras de infraestructura vial, así se evitarían los sobrecostos que implica subsanar cada falla de las pistas o carreteras.

En la ciudad de Sullana no se elabora con gran magnitud los mantenimientos que se merecen las vías principales, de igual manera para las secundarias. El abandono de la situación es muy notorio, incluso entrando a la misma ciudad. Está la Av. Buenos Aires, que es una de las ramas principales al entrar y salir por la carretera Sullana – Tambogrande; la Av. Marcelino Champagnat, que es una de las ramas principales al entrar y salir por la carretera Sullana – Piura; la prolongación de la Av. José de Lama de la carretera Sullana – Paita, que conecta ambas ciudades; y muchas otras vías principales y secundarias. Algunas de éstas se vieron beneficiadas gracias al proyecto que se ejecutó previos a la PTAR, de no haber existido dicha inversión de tal magnitud, lamentablemente las vías seguirían igual, cabe indicar que mejoraron la carpeta asfáltica donde pasa dicha obra, solo porque le fue notificado al consorcio para que lo ejecuten ya que lo habían dejado en pésimas condiciones. Por otro lado, incluso el más importante acceso a la ciudad de Sullana; que conecta las zonas rurales con la ciudad, mediante el puente Isaías Garrido, es la avenida Ramón Castilla, además que es una vía de turismo, ya que colinda con un parque infantil, restaurantes, grifos, colegio y centros recreacionales que contienen áreas para realizar deportes y piscinas para disfrutar en familia. Es por ello que el motivo de realizar una excelente reparación a los pavimentos sería la reducción de accidentes de tránsito, economización del conductor sobre gastos de mantenimiento de su vehículo, mejor estética para la ciudad y bajo costos al realizar arreglos continuos a la vía.

La presente investigación busca identificar a aquellos factores que perjudican la durabilidad de la avenida Ramón Castilla, mediante el uso de las metodologías PCI y VIZIR, se consideraron adecuadas debido a la gran eficiencia que provee al momento de dar recomendaciones para un temprano mantenimiento.

Actualmente no hay un reglamento implementado para la evaluación de un pavimento, existen variedad de metodologías para la ejecución. Con la información que se maneja es sorprendente que no se elaboren estudios sobre las redes viales existentes en la ciudad, con el objetivo de que las entidades responsables realicen la rehabilitación, mejoramiento o mantenimiento de dichas redes; obteniéndose así una reducción en el aspecto económico y mejor bienestar social.

Todas éstas vías tan importantes para la localidad están en el olvido, sin mencionar el otro problema de tránsito que son las continuas fallas de los semáforos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR de modo que se garantice la rehabilitación de la Av. Ramón Castilla, distrito de Marcavelica.

1.4.2 Objetivos Específicos

Describir la situación actual de la vía y su relación con la evaluación del pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR.

Aplicar diferentes tipos de metodología de evaluación que mejore la rehabilitación de la Av. Ramón Castilla.

Proponer alternativas técnicas para la rehabilitación de la Av. Ramón Castilla.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis General

Si evaluamos el pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR entonces se garantiza una eficiente rehabilitación de la Av. Ramón Castilla, distrito de Marcavelica.

1.5.2 Hipótesis Específicos

Si describimos la situación actual de la vía entonces se identifica claramente la relación con la evaluación del pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR.

Si aplicamos la metodología PCI y VIZIR entonces se mejora positivamente la rehabilitación de la Av. Ramón Castilla.

Si proponemos las alternativas técnicas más adecuadas entonces se mejora sustancialmente la rehabilitación de la Av. Ramón Castilla.

II. Marco Teórico

4.1 Antecedentes

2.1.1 A Nivel Internacional

Patarroyo (2019), en su estudio emplea la metodología VIZIR con el fin de detectar y comprobar los daños en la vía Municipio de Rovira - Ibagué, contemplando el tramo desde el k8+500 hasta el k9+000. Donde el daño tipo A que más impacto tiene dicho tramo en ambos carriles fue: Fisuras piel de cocodrilo (FPC), con un nivel de severidad grado 3 e impacta el 80 % de la totalidad del tramo. Así mismo el daño tipo B que más impresión tuvo en el tramo en ambos carriles fue: Perdida de ligante (PL), con un nivel de severidad grado 2 y afectando el 90% de la totalidad del tramo en estudio. La condición del drenaje superficial y subterráneo del tramo, es deficiente con un impacto y calificación en riesgo (E) grado (6) según la metodología Invias; afectando por ende la condición total del pavimento; el tramo de estudio carece de drenaje subterráneo. Se recomienda para una futura intervención de reconstrucción del tramo el diseño y construcción de bermas revestidas para mejorar el tránsito y nivel de servicio de la, así como las obras de mantenimiento periódico de remoción de capas vegetales, están incluyen actividades de desmonte y limpiezas de bermas, cunetas, alcantarillas, etc.

Rivero y Gaitan (2019), mediante su investigación se distingue la conexión que existe al aplicar las metodologías de exploración visual Pci y Vizir con respecto al ensayo de laboratorio CBR y la estructura del pavimento ubicado entre las calles 53^a Bis y calle 49 de la carretera 21 en la ciudad de Bogotá. La metodología empleada fue de tipo aplicada y diseño experimental. Dicha investigación expone la presencia de similitudes en los resultados de los sistemas metodológicos. Si bien el PCI es un proceso más exhaustivo, dado que sus muestras tomadas son de una longitud menor con medidas de 35m, a diferencia del procedimiento VIZIR que contempla muestras más amplias de 100m. Los resultados de ambas metodologías evidencian alto porcentaje de daños en muestras similares, lo cual se han corroborado mediante los ensayos CBR, granulometría y metodología AASHTO 93

aplicado a dichas muestras. Un ejemplo de ello es la muestra k0+000 y k0+1600 que expone daños externos morfológicos lo que disminuye su envergadura estructural en base a los ensayos realizados.

Amaya y Rojas (2017), en su tesis de investigación se ha analizado la vía comprendida entre las avenidas Boyacá, avenida Calle 26 y calle 93^a en la ciudad de Bogotá, identificando sus daños estructurales con el sistema PCI en contraste con el estudio VIZIR con el propósito de determinar el estado actual del tramo intervenido. La técnica metodológica empleada para el desarrollo de la tesis ha sido recurriendo a la observación. En tanto que el PCI y el VIZIR tienen su propio juicio o parámetro de valoración, han concordado en los resultados de los tramos examinados. En los datos obtenidos en el estudio se observan diferencias en los rangos de los métodos PCI y VIZIR, pese a ello se obtiene un destacado parecido en el momento de calificar la gravedad de los tramos. El análisis comparativo de ambos métodos reflejó que la vía en consideración se encontraba en buenas condiciones para su uso. Cabe resaltar que el tramo 1 tiene como resultado un promedio regular según los métodos PCI y VIZIR, y el tramo 2, basándose en ambas técnicas, señala un estado bueno de la vía. Visualmente las dos muestras son las que mayores y considerables daños presentan a comparación de los otros tramos tomados, el tramo 1 y 2 son los que más se ven expuestos a una gran transitabilidad de cargas pesadas. Si bien tienen un resultado medianamente positivo, requieren mantenimiento y posiblemente rehabilitación.

2.1.2 A Nivel Nacional

Murga y Zerpa (2019), en su estudio realizado en la avenida Costa Rica y prolongación César Vallejo, de la ciudad de Trujillo, con el fin de evaluar la realidad de la preservación del pavimento a través de la aplicación de las metodologías PCI y VIZIR. El modelo metodológico aplicado se ajusta a un estudio de nivel descriptivo debido a que las técnicas utilizadas se limitan a una inspección visual sin afectar el campo de estudio. Después de llevar a cabo la aplicación de las metodologías se obtuvieron como resultado que la vía se encontraba en estado regular de acuerdo

al PCI, por otro lado, el VIZIR arrojó un estado de conservación bueno. Aquello demostró que se obtiene un resultado más claro con la aplicación del método PCI, pues este usa el 100% de las fallas observadas al momento de analizar los datos obtenidos en la auscultación, esto en contraste con el VIZIR, el cual sólo considera al momento de evaluar el estado del pavimento aquellas fallas del tipo A, es más sencillo y utiliza un menor tiempo de estudio, lo que la hace de menor fiabilidad.

Bullón (2018), con su estudio busca identificar el daño superficial en la avenida Antúnez de Mayo lo desde la cuadra 8 hasta la 15 del distrito de los Olivos ubicado en la ciudad de Lima, recurriendo a la aplicación del PCI y VIZIR como procedimientos de reconocimiento visual. El tipo de su investigación fue descriptivo, obteniéndose resultados que se distinguen en la valoración de las condiciones del pavimento, debido a que el PCI determina que la estructura se encuentra en malas condiciones, lo que difiere con el análisis de los datos con el método VIZIR que expone como resultado un promedio regular. Es importante enfatizar que, en la investigación realizada por Bullón, él considera importante tomar un mismo rango de los tramos de estudio, para de esa forma realizar una comparabilidad de los resultados obtenidos con cada método. El estudio realizado recomienda el uso del método PCI, considerando que el VIZIR se pierde la evaluación de importantes daños estructurales lo que afecta la obtención de un resultado más preciso.

Tineo (2018), evalúa la estructura del pavimento en la avenida Canto Grande con el propósito principal de exponer el estado de esta vía recurriendo a los métodos PCI y VIZIR como recursos de estudio visual en el reconocimiento de las deficiencias de la avenida indicada. Su criterio de estudio es de nivel descriptivo con enfoque cuantitativo. Como resultado del tratamiento de datos recabados con el PCI se obtiene como daños más presentes las grietas longitudinales, transversales, en bloque y el parcheo, lo que cataloga al pavimento de la avenida canto grande como una vía en grado regular. Mientras tanto la valoración teniendo en cuenta el método VIZIR concluye con un estatus marginal exhibiendo como principales daños de la estructura asfáltica fisuras longitudinales, baches y parcheo.

De acuerdo a estos resultados Tineo recomienda curación superficial para alargar el periodo de conservación, ambos métodos coinciden en dicha propuesta.

2.1.3 A Nivel Local

Corea y del Carpio (2019) a través de su trabajo de tesis busca exponer el estado de preservación del jirón Los Incas situado en la ciudad de Piura. Realiza la investigación aplicando método descriptivo de auscultación con el sistema PCI, Corea y del Carpio dividen sus muestras por sectores. Los daños presentes en la vía que se repiten con mayor frecuencia son los huecos, el pulimiento y desprendimiento de agregado. Basándose en la inferencia de los autores esto se debió a la acumulación de líquido en los huecos de la vía en tiempo de lluvias por el fenómeno del Niño. Con respecto al grado de severidad los resultados predominantes fluctúan entre media y alta, aun así se tiene presente que la condición de la vía mejora a medida que se avanza desde el sector 1. El sector 3 es el que menos fallas presenta debido a que su nivel de usabilidad recién empezó con la expansión de la ciudad, a partir de ello recibió mayor carga de forma más constante.

Rodas e Ybarra (2018), presentaron su tesis con el fin de evidenciar las falencias estructurales del pavimento en el tramo Morropón - Puente La Gallega localizado en la ciudad de Piura con la técnica PCI utilizando las tecnologías LCMS y semiautomatizado. La metodología adaptada en su investigación es de tipo aplicada con enfoque cuantitativo de nivel correlacional – descriptivo. De acuerdo a la evaluación de los resultados con la metodología PCI Rodas e Ybarra infiere que el tramo en estudio se encontraba en buen estado de preservación, lo cual fue verificado mediante ambas tecnologías

Sánchez (2017), su trabajo de tesis tuvo como intención establecer en qué grado de conservación se encontraba el pavimento de la Av. Ramón Castilla ubicado en el distrito de Chulucanas recurriendo al procedimiento PCI. Teniendo en cuenta la técnica a utilizar la metodología de estudio adoptada a su investigación es de tipo descriptiva. Al examinar las muestras se identifica que el 28% del tramo

seleccionado permanece en estado excelente de conservación, adicional a ello el 24% del pavimento está en calidad muy bueno y un 17% en un rango de preservación como bueno. Por otra parte, el 6% está en status regular, mientras tanto el 14 % refleja mal estado de la estructura vial, mientras tanto el 11% se encontraba en muy mal estado basándose en el método de estudio PCI. El autor identifica la presencia frecuente de ciertas fallas funcionales en la evaluación de los tramos, sin embargo, éstas no son las que ocasionan graves daños a la vía. Tomando en cuenta lo antes mencionado Sánchez infiere que los daños estructurales son los que causan mayor afectación aun cuando tienen menor incidencia.

4.2 Bases Teóricas

2.1.1 Pavimentos

Se denomina pavimento a aquella estructura que resiste el continuo tránsito y cuenta con un determinado tiempo de vida útil. Esta estructura está formada por capas de diferentes agregados adecuadamente compactados lo que la hace capaz de resistir diferentes cargas. Este conjunto de estratos que forman al pavimento se encuentran ubicados sobre la sub rasante

2.1.1.1 Pavimento Flexible

Existen diferentes tipos de pavimentos cuya versión se adecua al propósito para el cuál fue fabricado. Pará esta investigación el tipo de pavimento que compone la vía en estudio pertenece a los más importantes y conocidos en la rama de la ingeniería, el pavimento flexible.

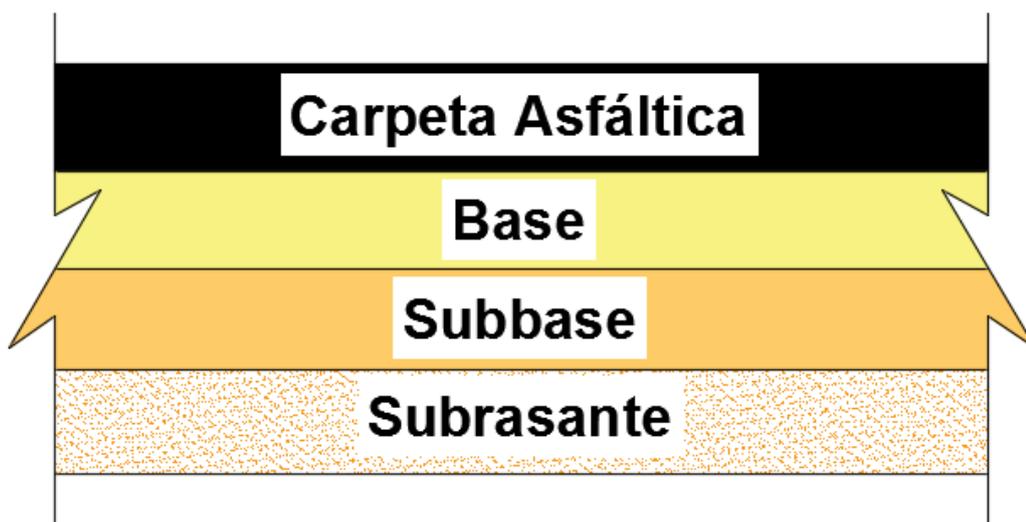
Definimos al pavimento flexible o asfáltico como aquella estructura formada por una carpeta bituminosa apoyada oportunamente sobre dos estratos no rígidos, la base y la sub base. Cabe mencionar que se puede prescindir de cualquiera de las capas convenientemente a las necesidades de la obra, ya sea para disminuir los gastos o por la usabilidad que tendrá la vía

2.1.1.2 Componentes Del Pavimento Flexible

Los componentes del pavimento asfáltico se pueden observar en la figura 1 y son los que se detallan a continuación.

Figura 1

Componentes del pavimento asfáltico



Nota. Elaboración propia.

2.1.1.2.1 Carpeta Asfáltica

Se encuentra por encima de todas las capas, por lo tanto, es quien está en contacto directo con las cargas que el pavimento va soportar. Se le denomina revestimiento asfáltico, capa de rodadura o superficie de rodamiento. Ya que es aquel estrato que se encuentra soportando la tensión directa que conllevan las cargas que transitan en la vía.

Este componente del pavimento presenta características que le permiten actuar como una capa impermeabilizante, con una superficie uniforme y lisa capaz de resistir los efectos abrasivos del tránsito.

2.1.1.2.2 Base

Se encuentra entre la carpeta asfáltica y la sub base, cuenta con agregados que facilitan el drenaje lateral longitudinal del agua, así como impedir la ascensión capilar.

De acuerdo a su ubicación cumple con la función de disminuir las deformaciones de tracción, además de las tensiones verticales apoyándose sobre la sub base que es quien recibe parte de la carga.

2.1.1.2.3 Sub Base

Esta entre la capa base y la subrasante, recibe los esfuerzos transmitidos por las cargas del tránsito acorde a su posición en la estructura del pavimento. Actúa como una capa de bloqueo obstaculizando que los componentes de la base y la subrasante se mezclen y debiliten la funcionalidad del pavimento.

Además de funcionar como una envoltura que protege a la subrasante de los cambios de clima que se dan a lo largo de la vida del pavimento.

2.1.1.2.4 Sub Rasante

Presenta contacto directo con el terreno natural, es necesario la impermeabilización del estrato debido a que su ubicación lo vuelve vulnerable a los cambios de la humedad, lo cual puede provocar hinchamiento o retracción; generalmente se usa cal como aditivo dando más estabilidad a las estructuras que se apoyan sobre este. La subrasante economiza la estructura del pavimento disminuyendo el espesor de la subbase.

2.1.1.3 Tipos De Daños En Pavimentos Flexibles

En esta parte de la investigación se mencionan los tipos de deterioros que existen en el pavimento flexible. Para que más adelante pueda ser de entendimiento, ya que las metodologías que se aplicaron, usan diferentes tipos,

pero sus características, niveles, definición y medidas son similares. Tomando en cuenta lo anterior, se considera identificar los tipos que sean generales y que englobe todos los términos que se usaran.

En la siguiente tabla se mencionan estos daños, se tomaron en cuenta del manual de mantenimiento o conservación vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del país de Perú, así mismo se adiciona algunos que fueron tomados del catálogo de fallas del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, del país de Republica Dominicana.

Tabla 1

Tipos de deterioros en pavimentos flexibles.

DETERIORO	DEFINICIÓN
Piel de cocodrilo	Conjunto de hendiduras formada por una serie consecutiva y limitada de segmentos rectos con ángulos agudos. Dichas hendiduras de abren hasta el punto de perder sus componentes, empezando por las orillas.
Fisuras longitudinales	Consiste en grietas longitudinales que se encuentran de una forma discontinuas, y que de manera rápida tiende a abrirse más, dependiendo de la carga que soporte; estas se multiplican.
Deformación por deficiencia estructural	Este tipo de deterioro aparecen cuando las ruedas de los vehículos dejan su marca o ahuellamiento, ya que los materiales de las capas del pavimento se asientan. Así mismo se consideran hundimientos, los que se encuentran ubicados en una sola área.
Ahuellamiento	Consiste en distorsiones causadas por las llantas de vehículos en zonas con afluencia de tráfico pesado.
Reparaciones o parchado	Respuesta provisional o definitiva para cubrir alguna imperfección en la vía pavimentada.
Peladura y desprendimiento	Este deterioro se da con la descomposición de la primera capa del pavimento, donde se puede empezar a apreciar los componentes.
Baches (Huecos)	Son el resultado del debilitamiento del pavimento, para ser exactos la capa de rodadura, su tamaño se intensifica cuando no se corrige a tiempo el daño.
Fisuras transversales	Abarca rupturas expuestas en dirección perpendicular.
Exudación de asfalto	Consta en el ascenso y exposición de sustancia bituminosa, es considerada una de las fallas más peligrosas, pues el pavimento se torna resbaladizo.
Fisuras en bloque	Conjunto de aberturas, las cuales fraccionan la estructura del pavimento en pequeñas figuras poligonales.
Corrugación	Se define como la contracción o recogimiento del pavimento.
Roturas de borde	Pérdida gradual en el margen del pavimento, que revela las capas de la base.
Pulimiento de superficie	Alisamiento desmesurado de la zona superficial del pavimento.
Corrimiento	Es la consecuencia del movimiento de la mezcla asfáltica.
Fisuras o agrietamientos en arco	Aberturas que tienen silueta de media luna resultantes del cambio brusco de la dirección de los vehículos.

Hinchamiento	Se visualiza cuando se infla la zona superficial causando acentuadas deformaciones onduladas.
--------------	---

Nota. (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2018) y (Ministerio de obras públicas y comunicaciones, 2016)

Conociendo al detalle los tipos de daños que se tendrán en cuenta, además las posibles causas por las que son originados cada una de estas. Se procede a mencionar las metodologías a usar. Ya que, en ellas, como se mencionó anteriormente, se mencionan algunas de estas fallas. Más adelante se mencionará también las posibles soluciones que se puede ejecutar para cada deterioro.

2.1.2 Metodología PCI

2.1.2.1 PCI

La metodología PCI fue creada en los EE.UU, que en su idioma significa Paviment Condition Index; y que traducido al español sería Índice de Condición del Pavimento. Surgió como respuesta al evaluar el estado de la superficie de rodadura en el centro de ingeniería de la fuerza aérea de dicho país. Debido a su fácil utilidad es muy usado en el continente americano.

Se desarrolla en los resultados de una evaluación que se aplica de manera visual conociendo así los daños que el pavimento pueda tener, estos se miden de acuerdo a su longitud o área, dependiendo del tipo de falla, y la severidad de cada una de estas. A partir de ello, se obtiene la densidad, teniendo en cuenta el área del pavimento o unidad de muestra; para después, guiados con gráficos de curvas que proporciona la metodología se puede obtener el valor deducido, la corrección de estos y finalmente poder clasificar el pavimento o unidad de muestra.

2.1.2.2 Tipos de daños según el método PCI

La metodología del PCI muestra un catálogo de fallas divididas tanto para pavimentos flexibles como rígidos. Para esta investigación solo se nombran para pavimentos flexibles, como se muestra en la tabla de abajo.

Tabla 2*Daños en pavimentos flexibles*

Nombre del deterioro	Código	Unidad de medida
Piel de cocodrilo	1	m ²
Exudación	2	m ²
Agrietamiento en bloque	3	m ²
Abultamientos y hundimientos	4	m ²
Corrugación	5	m ²
Depresión	6	m ²
Grieta de Borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m ²
Pulimiento de agregados	12	m ²
Huecos	13	und
Cruce de vía férrea	14	m ²
Ahuellamiento	15	m ²
Desplazamiento	16	m ²
Grieta parabólica	17	m ²
Hinchamiento	18	m ²
Desprendimiento de agregados	19	m ²

Nota. Se agrega un código numérico y su unidad de medida

Se aprecia cada una de estas con su respectivo código que va enumerado de forma ascendente, así llegando a 19 fallas que evalúa el PCI para un pavimento flexible. Además, se proporciona la unidad de medida, en que será evaluada. En algunos casos serán en metros (m), metros cuadrados (m²), y unidad (und). Con ello se descubre la densidad que existe en cada unidad de muestra y/o pavimento.

2.1.2.3 Niveles De Severidad Según El Método PCI

La severidad es medida de forma adimensional, el nivel de desperfecto que se encuentra la vía. Estos niveles van desde un estado bajo hasta uno alto, y son definidos por una variable para su fácil evaluación al momento del desarrollo; como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 3*Niveles de severidad según PCI*

NIVEL	SEVERIDAD
Baja (Low)	L
Media (Medium)	M
Alta (High)	H

Nota.

Conociendo los tipos de daños, mencionados en el capítulo anterior, y los niveles de severidad; se procede a definir como se miden cada uno de estos.

Tabla 4*Niveles de severidad según daño de PCI*

DETERIORO	NIVELES DE SEVERIDAD
Piel de cocodrilo	L: Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas. Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta.
	M: Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.
	H: Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.
Exudación	L: La exudación ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos.
	M: La exudación ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega a los zapatos y vehículos únicamente durante unas pocas semanas del año.
	H: La exudación ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y vehículos al menos durante varias semanas al año.
Agrietamiento en bloque	L: Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales.
	M: Bloques definidos por grietas de severidad media
	H: Bloques definidos por grietas de alta severidad.
Abultamientos y hundimientos	L: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de baja severidad.
	M: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad media.
	H: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad alta.
Corrugación	L: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.
	M: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad.

	H: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.
Depresión	L: 13.0 a 25.0 mm.
	M: 25.0 a 51.0 mm.
	H: Más de 51.0 mm.
Grieta de borde	Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.
	Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.
	Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.
Grieta de reflexión de junta	L: 1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm, o
	2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).
	M: 1. Grieta sin relleno con ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
	2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.
	3. Grieta rellena de cualquier ancho rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.
H: 1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad.	
2. Grietas sin relleno de más de 76.0 mm.	
3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas (la grieta está severamente fracturada).	
Desnivel carril/berma	L: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25.0 y 51.0 mm.
	M: La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm.
	H: La diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm.
Grietas longitudinales y transversales	L: 1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
	2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).
	M: 1. Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
	2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas.
	3. Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.
H: 1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta.	
2. Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.	
3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.	

Parcheo	L: El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.
	M: El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.
	H: El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución.
Pulimiento de agregados	No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto.
Huecos	Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, estos se especifican en la tabla más abajo.
Cruce de vía férrea	L: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.
	M: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.
	H: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad alta.
Ahuellamiento	L: 6.0 a 13.0 mm.
	M: > 13.0 mm a 25.0 mm.
	H: > 25.0 mm.
Desplazamiento	L: El desplazamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.
	M: El desplazamiento causa calidad de tránsito de severidad media.
	H: El desplazamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.
Grietas parabólicas	L: Ancho promedio de la grieta menor que 10.0 mm.
	M: 1. Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm.
	2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados.
	H: 1. Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm.
2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles.	
Hinchamiento	L: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad. El hinchamiento de baja severidad no es siempre fácil de ver, pero puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento. Si existe un hinchamiento se producirá un movimiento hacia arriba.
	M: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.
	H: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.
Desprendimiento de agregados	L: Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda.
	M: Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.
	H: Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto.

Nota. (PARRA, 2018)

Para el deterioro de huecos se debe tener en cuenta lo siguiente. Cuando el $\varnothing > 762\text{mm}$, entonces la medición se realiza en metros cuadrados (m^2), dicho dato se divide entre 0.47 m^2 . El resultado nos diría el número de huecos semejantes que existen. Conociendo el procedimiento del número de huecos, se tiene que medir su nivel de severidad; el nivel se considera medio cuando el hueco tiene una profundidad menor o igual a 2.5 cm. En cambio, sí es mayor que 2.5cm, el hueco se considera con un nivel de severidad alta.

Tabla 5

Niveles de severidad para huecos

Profundidad máxima del hueco	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
> 25.4 a 50.8 mm	L	M	H
> 50.8 mm	M	M	H

Esta tabla es oportuna colocarla después, para su fácil entendimiento, ya que el daño de huecos se mide por unidad y hay que conocer cómo serían sus niveles.

2.1.2.4 División Del Pavimento En Unidades De Muestra

Para realizar la división de unidades de muestra de toda la longitud total, se tiene que tener en cuenta significativamente el ancho de la calzada. Ya que esta metodología sugiere longitud para cada unidad de muestra, por cada ancho de calzada tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6

Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 (máximo)	31.50

Además, se considera para cada unidad de muestra un área determinada, esta área es el producto del ancho de calzada y la longitud de muestra que se crea considerable; ya que debe estar en el siguiente rango.

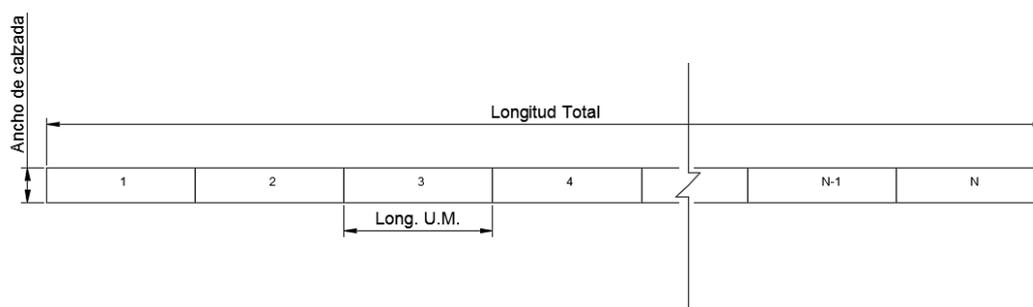
$$93m^2 \leq \text{Área de U.M.} \leq 230m^2$$

Donde U.M, se refiere a unidad de muestra. En caso, no estar dentro del rango permitido, se sugiere verificar la medida del ancho de calzada, recurrir a la tabla anterior y modificar la longitud de U.M. para que pueda cumplir cierta condición.

Conociendo ciertas características se puede calcular el número total de unidades de muestras de una vía, de la siguiente forma.

Figura 2

Número total de unidades de muestra



Nota. Elaboración propia.

$$N = \frac{\textit{longitud total de la vía}}{\textit{longitud de la unidad de muestreo}}$$

Donde, N es el número total de unidades de muestras que contiene toda la vía. Más adelante se explica en qué casos se recomienda evaluar todas las muestras o de ser posible se sugiere solo evaluar un determinado número.

2.1.2.5 Determinación De Las Unidades De Muestreo Para Evaluación

En caso la sección a evaluar es largamente extensa, entonces se recurre a este procedimiento, en donde no se tiene que evaluar todas las U.M del pavimento, ya que sería un sacrificio que tomaría tiempo y recursos necesarios para ejecutarlo. Sino que se ve necesario solo considerar evaluar una cierta cantidad de U.M.s pero intercaladas de forma ordenada para que el resultado que se desea obtener no se vea manipulado y pueda reflejar la realidad.

Para ello se aplica la siguiente formula que recomienda el PCI con un 95% de confiabilidad.

$$n = \frac{N \cdot s^2}{\left(\frac{e^2}{4}\right) \cdot (N - 1) + s^2}$$

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%).

s: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

El PCI recomienda una desviación estándar tanto para pavimentos flexibles como rígidos, considerando 10 y 15, respectivamente. En caso se realicen

inspecciones posteriores recomienda una desviación estándar diferente a la anterior, siendo esta de 25 para pavimento asfáltico y 35 para pavimento rígido.

Si el valor de n , es menor a 5; entonces se tendrán que evaluar todas las unidades de muestra de la longitud del pavimento, es decir en valor de N .

Si bien es cierto, se redujo las unidades de muestras a evaluar, pero se requiere que el resultado sea equitativo, por lo que dichas U.M deben estar espaciadas a lo largo cada cierto intervalo que será calculado mediante la división del número de unidades totales de muestra y el número de unidades de muestras a evaluar. Como se indica de la siguiente manera.

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

N : Número total de unidades de muestreo disponible.

n : Número mínimo de unidades para evaluar.

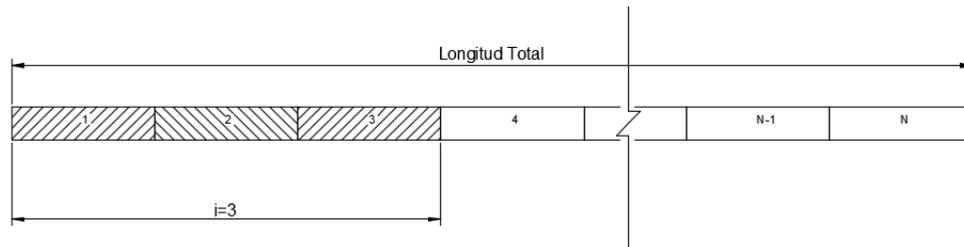
i : Intervalo de muestreo

El resultado se redondea al número entero inferior; es decir si $i=3.65$, aproximando $i=3.0$.

Para conocer cual unidad de muestra será la inicial, se puede seleccionar de manera aleatoria considerando que no exceda el intervalo. Es decir, sigamos con el ejemplo si $i=3.0$, entonces la primera unidad de muestra puede ser las que muestran sombreadas la figura; la unidad 1, la unidad 2 o la unidad 3.

Figura 3

Selección de la primera unidad de muestra



Nota. Elaboración propia.

Para fines de ejemplos la unidad de muestra 01 se escoge la unidad 2, por lo que las unidades de muestras a evaluar serían los siguientes, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 4

Selección de las unidades de muestras a evaluar



Nota. Elaboración propia.

A partir de la U.M. 01 se aplica el intervalo calculado, para este ejemplo $i=3$, y se continúa por todo el largo del tramo.

En caso se requiera un diagnóstico exacto, se recomienda inspeccionar todas las unidades de muestras (N) para una posible licitación de rehabilitación.

Pero si solo se evalúan las n muestras, y que algunas de las muestras que no se inspeccionarán presentan unos daños más severos; entonces se considera agregar dichas muestras para su evaluación, estas se denominan unidades de muestras adicionales. Es una opción que se considera más justa para el resultado

ya que al evaluar solo las n muestras se tiene que respetar el intervalo que se calcula de acuerdo a su fórmula, y en algunos casos existen muestras que no son incluidas.

Por lo tanto, el cálculo final es afectado por incorporar una muestra adicional que se considera más perjudicada que una muestra que si está prevista a evaluar. Esto refleja una calificación más cercana y precisa de la vía.

2.1.2.6 Calculo Del Valor Deducido

Previo al cálculo del valor deducido, se tiene que tener como datos obtenidos en campo las fallas que se encontraron en cada unidad de muestra a evaluar, así como también la severidad de cada una y sus dimensiones ya sea en metros, metros cuadrados o unidad. En caso exista 2 o más dimensiones de una sola falla con la misma severidad en una sola unidad de muestra, esta se totaliza asumiendo que sea una sola para fines de cálculo.

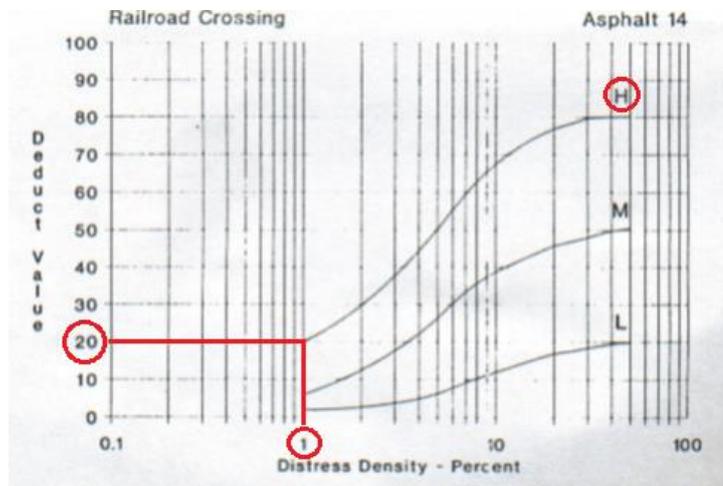
Con el respectivo total de cada falla y su severidad, se calcula la densidad en porcentaje que es la división del resultado total entre el área de la muestra evaluada. Como se muestra a continuación.

$$Densidad(\%) = \frac{Dimension\ total\ de\ la\ falla}{Area\ de\ la\ U.M} \cdot 100\%$$

Por consiguiente, se recurre a las tablas que se anexan en esta investigación la cual será útil para conocer el valor deducido. Este valor es la intersección que se proyecta en un gráfico de curva, con los datos calculados anteriormente. Como se muestra en la siguiente figura.

Figura 5

Ejemplo para el cálculo de valor deducido



Nota. Extraído del manual de la metodología PCI.

La figura anterior es el gráfico de curva del daño de tipo cruce de vía férrea. Supongamos que en campo se anotó este daño, la severidad es alta (H), el cálculo del porcentaje de densidad es 1 e intersectando todo lo anterior con la curva, se obtiene que el valor deducido es 20, y así se aplica con las diferentes fallas que se obtengan.

2.1.2.7 Cálculo Del Valor Deducido Corregido (CDV)

Previo a la corrección de valores deducidos (CDV), se verifica ciertos criterios tal como se muestra a continuación. En primer lugar, se verifica lo siguiente.

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \leq 10$$

Donde:

m_i : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .

HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

Es decir que el valor de q (número de valores deducidos), puede ser menor o igual que el valor de m. Por consiguiente, se enumera q de forma descendente y en estos se enlistan los valores deducidos de mayor a menor. De la forma que se va dejando un valor por cada fila y esos espacios son completados con el valor de 2.

Estos valores deducidos se suman en cada fila de q y con estos resultados se recurre a un solo gráfico de curvas que contiene la metodología PCI. Dicho gráfico se encuentra en los anexos de esta investigación. Y así se calcula el CDV para cada q en cada unidad de muestra.

Finalmente se puede conocer el máximo CDV, que es el mayor de estos valores.

2.1.2.8 Clasificación Del PCI

Este es el último paso para poder clasificar la unidad de muestra, con ayuda del máximo CDV. Que se obtiene de la siguiente manera.

$$PCI = 100 - Max.CDV$$

El resultado numérico del PCI, es útil para poder definir con el apoyo de la siguiente tabla.

Tabla 7

Rango de calificación del PCI

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

Con ello se clasifica un estado que varía desde fallado hasta una excelente. El PCI es un valor numérico que se mide desde 0 hasta 100, tal como se muestra en la tabla para poder darle la condición a la muestra.

2.1.3 Método VIZIR

2.1.3.1 VIZIR

La metodología VIZIR, fue creado en Francia que en su idioma significa Visión Inspection de Zones et Itinéraires Á Risque; y que traducido al español sería Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo. Consecuentemente, el laboratorio central de puentes y carreteras, Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC), lo publicó. En el entorno del continente americano aun no es comúnmente usado, a diferencia de los continentes de África y Asia donde es muy útil su aplicación.

Se desarrolla identificando visualmente los daños que contiene un pavimento. Se dividen en daños estructurales y superficiales, que entraremos en detalle más adelante. Se mide por su gravedad y de acuerdo a unas tablas contenidas en la metodología se llegan establecer ciertos índices ya sean de fisuración (If), de deformación (Id) y superficial (Is); y si es el caso un factor de reparación. De acuerdo a esto se puede categorizar el estado de una vía.

2.1.3.2 Tipos De Daños Según El Método VIZIR

Apolinario considera importante la correcta determinación y estudio del deterioro presente en un pavimento, para la implementación de una adecuada subsanación mediante el uso de técnicas basadas en la observación.

El estudio VIZIR cataloga el daño del pavimento en dos importantes grupos: Tipo A y Tipo B.

Es necesario que se conozca el término extensión en esta metodología ya que hace referencia a la fracción situada entre dos puntos que presenta daños.

Dependiendo del daño la fracción en estudio podría medirse en función a su longitud o área y a la frecuencia en la que se presenta.

2.1.3.2.1 Daños De Tipo A

Los daños de este grupo se basan en la función estructural del pavimento, que se encuentra en condiciones deficientes. Estas fallas mayormente se concentran en el suelo de la subrasante, o capas asfálticas. Se conocen como fisuraciones y deformaciones.

La siguiente tabla muestra los daños del tipo A.

Tabla 8

Daños del tipo A

Nombre del deterioro	Código	Unidad de medida
Ahuellamiento	AH	m
Depresiones o hundimientos longitudinales	DL	M
Depresiones o hundimientos transversales	DT	M
Fisuras longitudinales por fatiga	FLF	M
Fisuras de piel de cocodrilo	FPC	M
Bacheos y zanjas reparadas	BZR	M

Nota. (APOLINARIO, 2012)

Se aprecia en las columnas de la tabla la nomenclatura o código y su respectiva unidad de medida de cada daño; para que sea aplicado al momento de la evaluación.

2.1.3.2.2 Daños De Tipo B

Los daños de este tipo se basan en la funcionalidad del pavimento, por lo que sus reparaciones son distintas al del tipo A, ya que esta última está en función a la estructura del pavimento.

Estos daños se originan por la inexistencia de una supervisión en los procedimientos constructivos, que conllevan una baja calidad de las capas y precaria funcionalidad de estas.

La siguiente tabla muestra los tipos de fallas según el tipo B.

Tabla 9

Daños del tipo B

Nombre del deterioro	Código	Unidad de medida
Fisura longitudinal de junta de construcción	FLJ	M
Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	M
Fisuras de contracción térmica	FCT	M
Fisuras parabólicas	FP	M
Fisuras de borde	FB	M
Huecos	H	Und
Desplazamiento o abultamiento o ahuellamiento de la mezcla	DM	M
Perdida de la película de ligante	PL	M
Perdida de agregados	PA	M
Descascaramiento	D	m ²
Pulimento de agregados	PU	M
Exudación	EX	M
Afloramiento de mortero	AM	M
Afloramiento de agua	AA	M
Desintegración de los bordes del pavimento	DB	M
Escalonamiento entre calzada y berma	ECB	M
Erosión de las bermas	EB	M
Segregación	S	M

Nota. (APOLINARIO, 2012)

Se aprecia en las columnas de la tabla la nomenclatura o código y su respectiva unidad de medida de cada daño; para que sea aplicado al momento de la evaluación. Quiere decir que nos ayuda a conocer cómo será medida cada falla, ya sea en metros, unidades o metros cuadrados. Con ello se descubren todas las extensiones que contiene cada unidad de muestra.

2.1.3.3 Niveles De Gravedad Según El Metodo VIZIR

Con la técnica VIZIR se puede interpretar el término gravedad como la descripción mediante valores que miden de forma progresiva la seriedad o rigor para apreciar una falla en el pavimento. De acuerdo al resultado se prepara la intervención.

La gravedad puede tomar un valor entero entre 1 y 3, siendo el menor cuando existe una severidad baja; y el mayor valor cuando la severidad sea alta. En la siguiente tabla se especifica sus niveles de cada gravedad.

Tabla 10

Niveles de gravedad

Nivel	Gravedad
Baja	1
Media	2
Alta	3

Conociendo los tipos de daños y niveles de gravedad de la metodología VIZIR, se detallan sus niveles para cada uno de estos. En la siguiente tabla se aprecia los niveles de gravedad solo para los daños del tipo A.

Tabla 11

Niveles de gravedad según el tipo A

DETERIORO	NIVEL DE GRAVEDAD		
	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 seguridad de los usuarios
	Flecha < 20 mm	20 mm <= flecha <= 40 mm	Flecha > 40 mm
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
Bacheos y parcheos	Intervención de superficie ligada a deterioros del tipo B	Intervenciones ligadas a deterioros tipo A	
		Comportamiento satisfactorio de la reparación	Ocurrencia de fallas en las zonas reparadas

Nota. (MARRUGO, 2014)

De la misma manera, en la siguiente tabla se detalla los niveles de gravedad solo para los deterioros de tipo B.

Tabla 12

Niveles de gravedad según el tipo B

DETERIORO		NIVEL DE GRAVEDAD					
		1		2		3	
Grieta longitudinal de junta de construcción		Fina y única		Ancha (10 mm o más) sin desprendimiento		Ancha con desprendimientos o ramificada	
				Fina ramificada			
Grietas de contracción térmica		Fisuras finas		Anchas sin desprendimientos, o finas con desprendimientos o fisuras ramificadas		Anchas con desprendimientos	
Grietas parabólicas		Fisuras finas		Anchas sin desprendimientos		Anchas con desprendimientos	
Grietas el borde		Fisuras finas		Anchas sin desprendimientos		Anchas con desprendimientos	
Abultamientos		F < 20 mm		20mm ≤ F ≤ 40 mm		F > 40mm	
Ojos de pescado* (por cada 100 metros)	cantidad	< 5		5 a 10	< 5	> 10	5 a 10
	diámetro	≤ 300		≤ 300	≤ 1000	≤ 300	≤ 1000
Desprendimientos: Pérdida de película de ligante. Pérdida de agregados		Pérdidas aisladas		Pérdidas continuas		Pérdidas generalizadas y muy marcadas	

Descascaramientos:	Prof. (mm)	<= 25	<= 25	>25	> 25
	Área (m2)	<= 0.8	> 0.8	<= 0.8	> 0.8
Pulimiento agregados		No se definen niveles de gravedad			
Exudación		Puntual	Continua sobre la banda de rodamiento	Continua y muy marcada	
Afloramientos : de mortero, de agua		Localizados y apenas perceptibles	Intensos	Muy intensos	
Desintegración de los bordes del pavimento		Inicio de la desintegración	La calzada ha sido afectada en un ancho de 500 mm o más	Erosión extrema que conduce la desaparición del revestimiento asfáltico	
Escalonamiento entre calzada y berma		Desnivel de 10 a 50 mm	Desnivel entre 50 y 100 mm	Desnivel superior a 100 mm	
Erosión de las bermas		Erosión incipiente	Erosión pronunciada	La erosión pone en peligro la estabilidad de la calzada y la seguridad de los usuarios	

Nota. (MARRUGO, 2014)

Con ayuda de las tablas anteriores que se explican para ambos tipos de daños, tanto estructurales como superficiales, se puede interpretar en campo al momento de identificar el deterioro y conocer el nivel de gravedad en que se encuentra.

2.1.3.4 Cálculo De Índice De Fisuración (If)

A partir de acá empezamos a utilizar tablas que se explicarán a continuación. Para este cálculo se usarán los daños de tipo estructural, es decir los de tipo A, que tengan que ver con fisuraciones y agrietamientos; estos son: fisuras longitudinales por fatiga (FLF) y fisuras de piel de cocodrilo (FPC). En caso el tramo o la unidad de muestra, no exista daños de este tipo, el If toma el valor de 0 (cero). Caso contrario, ya tenga las dos fallas o solo una, se procede a tomar las medidas para conocer el porcentaje de extensión y su gravedad.

El porcentaje de extensión es el resultado de la longitud de una falla entre el área total que se está evaluando, es decir el área de la unidad de muestra, por cien por ciento.

Ya que se pueden tener múltiples longitudes y de diferentes gravedades, se tiene que conocer una gravedad calculada que se obtiene de la siguiente manera:

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

Donde: G: gravedad calculada.

L₁: suma de longitudes con gravedad 1.

L₂: suma de longitudes con gravedad 2.

L₃: suma de longitudes con gravedad 3.

Además, se tiene que cumplir que:

$$\text{Si } G < 1.5 \rightarrow G = 1 \text{ Si } 1.5 \leq G < 2.5 \rightarrow G = 2 \text{ Si } G \geq 2.5 \rightarrow G = 3$$

Con ello obtenemos la "Gravedad definida". Y junto con el porcentaje de extensión se puede hallar el If 1 y el If 2 para cada falla, ya sea FLF y/o FPC. Con ayuda de la siguiente tabla.

Tabla 13*Índice de fisuración*

% de Extensión vs Gravedad	0% al 10%	10% al 50%	> al 50%
1	1	2	3
2	2	3	4
3	3	4	5

Nota. (VIZIR, 1991)

Y para conocer el If de la muestra se escoge el mayor valor de los If 1 e If2. Este índice nos permitirá conocer más adelante el valor del índice de deterioro superficial inicial.

2.1.3.5 Calculo De Índice De Deformación (Id)

Para realizar este cálculo se deben medir los daños que se orienten a deformaciones en el pavimento de origen estructural, es decir los del tipo A; estos son ahuellamientos (AH), depresiones o hundimientos longitudinales (DL) y depresiones o hundimientos transversales (DT). Donde se medirán la extensión y gravedad en cada unidad de muestra en caso existan dichas fallas.

Lo siguiente es ejecutar el mismo procedimiento que se describió en el cálculo de índice de deformación. Es decir, los mismos pasos para hallar el porcentaje de extensión, la gravedad calculada y definida. Con ello se recurre a la siguiente tabla.

Tabla 14*Índice de deformación*

% de Extensión vs Gravedad	0% al 10%	10% al 50%	> al 50%
1	1	2	3
2	2	3	4
3	3	4	5

Con esta tabla se puede conocer el Id, para posteriormente calcular el índice de deterioro inicial. En caso no existan daños de deformaciones en la unidad de muestra, entonces el Id toma el valor de 0 (cero).

2.1.3.6 Índice De Deterioro Superficial Inicial (Is Inicial)

Es un valor numérico inicial, previo al cálculo de los índices de fisuración y deformación. Ya que posterior al Is inicial puede existir un factor de corrección que se explica más adelante. Dicho valor se extrae de la siguiente tabla.

Tabla 15

Índice de deterioro superficial inicial

If vs Id	0	1 a 2	3	4 a 5
0	1	2	3	4
1 a 2	3	3	4	5
3	4	5	5	6
4 a 5	5	6	7	7

Los valores de If e Id se combinan y la intersección de estas en la tabla, sería el Is inicial. Que sería la primera condición para poder categorizarlo.

2.1.3.7 Calculo De Corrección Por Reparación

Este procedimiento es similar al Id, en los pasos de porcentaje de extensión, gravedad calculada y gravedad definida. La diferencia es que los daños a evaluar serían los bacheos y zanjas reparadas (BZR). Con los resultados se recurre a la siguiente tabla.

Tabla 16

Corrección por reparación

% de Extensión vs Gravedad	0% al 10%	10% al 50%	> al 50%
1	0	0	0
2	0	0	1
3	0	1	1

De la misma forma que las anteriores, se combinan los datos y su intersección sería el índice que se requiere.

2.1.3.8 Índice De Deterioro Superficial Final (Is Final)

A diferencia del Is inicial que se usa con tabla para obtener el valor, en este caso se requiere el Is inicial y la corrección para poder categorizar el pavimento.

Es decir, la primera nota de degradación (Is inicial) puede ser corregida adicionando un valor de 0 (cero) o 1 (uno). En caso sea cero, el Is final toma el mismo valor que el Is inicial. Caso contrario, es decir que la corrección sea uno; al Is inicial se le incrementa la unidad y el resultado sería el Is final.

2.1.3.9 Categoría Del VIZIR

El Is final tendrá un valor dentro del rango de 1 al 7, que servirá para categorizar al pavimento de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 17

Clasificación del estado de la superficie del pavimento – VIZIR

Intervalo de Is final	Estado de superficie
1 – 2	Bueno
3 – 4	Regular
5 – 7	Malo

A continuación, se describen cada una de las condiciones del estado de superficie, en relación al intervalo del Is final. (TINEO, 2019)

a) Valores del “Is” de 1 y 2.- Representan pavimentos con limitados fisuramientos y deformaciones, que presentan un buen aspecto general y que, probablemente, no requieran en el momento más que acciones de mantenimiento rutinario.

b) Valores del “Is” 3 y 4.- Representan pavimentos con fisuramientos de origen estructural y pocas o ninguna deformación, así como pavimentos sin

fisuramientos, pero con deformaciones de alguna importancia. Su estado superficial se considera regular y lo suficientemente degradado como para poner en marcha tratamientos de rehabilitación de mediana intensidad.

c) Valores del “Is” 5, 6 y 7.- Son indicativos de pavimentos con abundantes fisuramientos y deformaciones de origen estructural, cuyo deficiente estado superficial posiblemente exija la ejecución de trabajos importantes de rehabilitación.

III. Metodología

3.1 Tipo Y Diseño De Investigación

3.1.1 Tipo De Investigación

La investigación aplicada es el tipo de investigación en la cual el problema está establecido y es conocido por el investigador, por lo que utiliza la investigación para dar respuesta a preguntas específicas (RODRIGUEZ).

La investigación puede ser de diferentes tipos según su calidad en base al objeto en estudio. En esta ocasión es de tipo aplicada, ya que se propone plantear una comparación más dinámica para la determinación de la condición del estado del pavimento flexible utilizando las metodologías VIZIR y PCI. Se usará las metodologías VIZIR y PCI para obtener índices que ayude a evaluar esta condición del pavimento.

3.1.2 Diseño De La Investigación

El diseño es no experimental, porque no se altera la realidad del fenómeno de estudio al momento de la recolección de datos en campo, solo se obtendrá una información detallada de esta.

La investigación es transversal, debido a que la medición en el pavimento de la Av. Ramón Castilla solo se realizó una vez.

El Diseño es prospectivo, ya que la toma de datos fue realizada en el presente año.

3.1.3 Nivel De Investigación

El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio (ARIAS, 2006).

El nivel es de tipo descriptiva correlacional, puesto que se realiza una comparación de valores entre las metodologías PCI y VIZIR para conocer el estado que se encuentra el pavimento de la Av. Ramón Castilla.

Además, realiza la descripción de ambas metodologías, en todos sus componentes principales. Así mismo la descripción lo que se refiere en pavimentos asfálticos.

3.1.4 Enfoque De Investigación

Es de tipo cuantitativo, ya que la recolección de datos de campo será mediante las herramientas que requieren las metodologías VIZIR y PCI, los datos obtenidos con estas serán procesados con la finalidad de obtener los daños superficiales.

3.2 Variables Y Operacionalización

3.2.1 Variable Independiente

Evaluación del pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR.

3.2.2 Variable Dependiente

La rehabilitación de la vía.

3.2.3 Operacionalización De Variables

La tabla completa y detallada sobre operacionalización de variables se encuentra en los anexos de la presente investigación.

3.3 Población, Muestra y Muestreo

3.3.1 Población

Arias define el término población como la agrupación de diversos elementos sobre los que recae el estudio, para inferir o determinar cierta información que para el investigar es considerada relevante para su difusión en el campo científico. El objetivo de la investigación cumple un rol importante, ya que especifica las características que debe poseer la población en estudio, de esta forma se limita el tramo a evaluar.

La población en el presente estudio corresponde a los accesos para dirigirse de Marcavelica – Sullana y viceversa. Actualmente existen dos accesos como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 6

Accesos al distrito de Marcavelica



Nota. Adaptada de google earth pro.

La ciudad urbana de Sullana está dividida con la zona rural por medio del río Chira, para acceder a dicha zona se cuenta con dos puentes vehiculares. El puente Artemio García Vargas, denominado popularmente puente nuevo; su diseño se basó a la actual carga, importancia y comercio que cuenta la ciudad. Es decir, está diseñado para tránsito pesado, por medio de dicho puente transitan vehículos que exportan la materia orgánica ya sea plátanos, arroz, limón, etc. que produce la zona. El siguiente puente llamado Isaías Garrido, denominado popularmente puente viejo; ya que es el más antiguo de ambos y es oportuno indicar que fue construido por la misma empresa que realizó la torre Eiffel de Francia. Actualmente está destinado para tránsito de vehículos livianos ya que hace años fue diseñado para cierta carga debido a la baja y escasa capacidad automotriz que se contaba en la ciudad, recordando que mayormente el transporte era por carretas y animales que los transportaban.

3.3.2 Muestra

Es posible que, por múltiples aspectos, como tiempo, costo u otros, no se pueda aplicar un estudio sobre toda la población, por ello considera productivo tomar solo algunos tramos del área en estudio, delimitado en base a un argumento metodológico. La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible (ARIAS, 2006).

La muestra del presente estudio corresponde al tramo de acceso por el puente viejo o puente Isaías Garrido. Pero estudiado desde la avenida Sullana del distrito de Marcavelica; como referencia es hasta la curva de la carretera, y el estudio finaliza en el límite del puente viejo, es decir sin ingresar al puente. Con una longitud de 1200 m o 1.2 Km. Dicho tramo está compuesto el 50% de la red vial departamental y el resto de la red vial nacional.

3.4 Técnicas E Instrumentos

3.4.1 Técnicas

El término técnica o técnicas es considerado como una habilidad o habilidades, que se caracteriza por el empleo de procedimientos y recursos.

Las técnicas de observación como el conjunto de mecanismos que son realizados por los investigadores para examinar de forma directa el o los fenómenos sin causar ningún tipo de modificación.

La observación directa no es más que aquella donde el investigador observa sus muestras, recopila datos y estos son examinados e interpretados bajo su propio criterio de auscultación.

En el presente trabajo de investigación se usan técnicas de observación o auscultación visual mediante las metodologías PCI y VIZIR, dichas metodologías son evaluadas y analizadas de forma independiente, cada una estudia sus fallas correspondientes y clasifica sus niveles de severidad. Primero se observa el campo de estudio, para posteriormente identificar las fallas de cada sistema metodológico, luego se estima su nivel o grado de severidad, después de eso los datos son registrados en su ficha correspondiente, de acuerdo a cada resultado se obtienen las conclusiones finales lo cual apoya el desarrollo de las recomendaciones.

3.4.2 Instrumentos

Teniendo en cuenta las técnicas a utilizar, se conocerán en este capítulo los instrumentos necesarios para poder ejecutarlos. Con estos medios se podrá llegar a los resultados deseados, así como a los objetivos trazados en la presente investigación. A continuación, se definen en la siguiente tabla los instrumentos empleados para la evaluación de la presente investigación.

Tabla 18

Instrumentos

INSTRUMENTO	DESCRIPCIÓN	FIGURA
Hoja de registro de reconocimiento de vía	Se requiere para conocer la vía que se va estudiar. Consiste en describir, realizar comentarios breves y precisos, así como tener algunas referencias del lugar ya sea por medios fotográficos, progresivas, etc.	Ver figura 7
Hoja de registro de evaluación	Se requiere para tomar apuntes de la evaluación que se realice. Contiene información detallada, entendible y clara en algunos casos en formas de tablas. Una parte se desarrolla en campo y el resto se completa en gabinete. Se tiene una hoja de registro completa para cada metodología a utilizar, que se presentan a continuación.	Ver figuras 8 y 9
Lapicero	Elemento simple pero no deja de ser importante, se recomienda tener de reserva 2 lapiceros adicionales en caso cualquiera se desgaste. Servirá para tomar notas de las medidas extraídas en campo, posibles referencias de las muestras identificadas y anotar todas las fallas encontradas.	
Tablero de apoyo con pinza	Elemento compuesto por una tabla de madera de dimensiones del tipo de hoja de registro, en éste caso A4. De manera que proporcione comodidad al momento que se escriban con el lapicero los apuntes necesarios, además contiene un sujetador en forma de pinza para que mantenga fija las hojas con el tablero. Lo podemos observar en la siguiente figura.	
Chaleco de seguridad	Indumento reflectante que se usó para ser visibles frente a zonas de amplio volumen de vehículos de tránsito, cuando estos iluminan por la luz de sus faros. Existen de diferentes tipos, depende del operario que lo empleará como trabajadores de construcción, de carreteras, de servicios de emergencias, tránsito y policía.	
Casco	Elemento que pertenece a los implementos de seguridad, de tal forma que protege contra impactos, golpes o salpicadura de sustancias químicas gran parte de la cabeza quien lo use. Para esta oportunidad se utilizó en caso la zona a evaluar este bordeada por viviendas y algunas de ellas estén en proceso de construcción.	
Conos de seguridad	Elemento necesario que permite al conductor de un vehículo o peatón, prohibir el acceso al área que delimita las esquinas de los conos de seguridad. Tiene que estar en buenas condiciones para que pueda ser visible a los usuarios.	
Tiza	Objeto que se utilizó para marcar la delimitación de las muestras a evaluar. Ya que existen de distintos colores, se recomienda usar un color que no sea similar al lugar donde se va marcar. En caso no tener a la mano tizas, se puede usar crayolas, yeso o semejantes.	

Wincha	Llamado también huincha, cinta métrica o flexómetro. Hay de variedad de distancias, en nuestro caso se usó de 5 mts y de 30 mts. Para realizar medidas cortas y medianas. Tiene que estar en buenas condiciones y que la lectura de la cinta métrica sea de fácil visibilidad.	
Odómetro	Cumple las mismas funciones que el elemento mencionado anteriormente, con la diferencia que esta toma distancias más largas con solo haciendo girar la rueda que contiene. Es de fácil manejo y muy eficiente.	
Cámara	Instrumento que captura momentos instantáneos que serán la prueba que se requiera adjuntar. Se recomienda utilizar una cámara que capture imágenes con buena resolución y nítidas, puede ser cámara profesional o de un teléfono celular.	
Regla de aluminio	Instrumento usado mayormente para realizar el procedimiento de tarrajeo o nivelación ya sea de muros, veredas, losas, pavimentos, etc. En este caso de apoyo para determinar las alturas que algunas fallas lo requieran, como huecos, erosiones, deformaciones entre otros. Tiene que ser liviano, de fácil manejo y encontrarse en buen estado y sin abolladuras.	

Nota. Elaboración propia.

Figura 7

Hoja de registro de reconocimiento de vía

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO DE RECONOCIMIENTO DE VÍA

Nombre de la vía:

Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes.

Tramo:

PANEL FOTOGRÁFICO
DESCRIPCION
COMENTARIOS

Nota. Elaboración propia.

Figura 8

Hoja de registro con el método PCI

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE PCI

Nombre de la vía: _____ Tramo: -
 Fecha: _____ Unidad de muestreo: -
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes, _____ Área de muestreo: -

TIPOS DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES									
1. Piel de Cocodrilo (m ²)	8. Grieta de reflexión de junta (m)	15. Ahuellamiento (m ²)							
2. Exudación (m ²)	9. Desnivel Carril/Berna (m)	16. Desplazamiento (m ²)							
3. Agrietamiento en Bloque (m ²)	10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	17. Grieta Parabólica (m ²)							
4. Abultamientos y Hundimientos (m ²)	11. Parcheo (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)							
5. Corugación (m ²)	12. Pulimiento de agregados (m ²)	19. Desprendimiento de agregados (m ²)							
6. Depresión (m ²)	13. Huecos (und)								
7. Grieta de borde (m)	14. Cruce de vía férrea (m ²)								
ESQUEMA									
PANEL FOTOGRÁFICO									

NIVEL DE SEVERIDAD			q: número deducidos:	0
Low	Baja	L	HDV: mayor valor deducido individual:	0.0
Medium	Media	M	m: número máximo admisible de valores deducidos:	-
High	Alta	H		(-) () Corregir

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO									
FALLA	SEVERIDAD	UND	DIMENSIONES			TOTAL PARCIAL	TOTAL x und	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
			Und	Longitud (m)	Ancho (m)				
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									0.00

CÁLCULO DEL PCI											
N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	q	CVD
Máx. CVD:										0	

PCI 100

Clasificación: EXCELENTE

Nota. Elaboración propia.

Figura 9

Hoja de registro con el método VIZIR

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO												
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE VIZIR												
Nombre de la vía:						Tramo: -						
Fecha:						Unidad de muestreo: -						
Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes.						Área de muestro: -						
FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES					NVL DE GRAV.							
TIPO A 1. Ahuellamiento (AH) (m) 2. Depresiones o hundimientos longitudinales (DL) (m) 3. Depresiones o hundimientos transversales (DT) (m) 4. Fisuras longitudinales por fatiga (FLF) (m) 5. Fisuras de piel de cocodrilo (FPC) (m) 6. Bacheos y zanjas reparadas (BZR) (m)					Baja	1						
					Media	2						
					Alta	3						
					Is Final	Categoría						
	1-2	Bueno										
	3-4	Regular										
	5-7	Malo										
ESQUEMA												
PANEL FOTOGRÁFICO												
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO Y CÁLCULO DEL VIZIR												
Cálculo del índice de Fisuración (If)												
Fisuras Longitudinales por Fatiga (FLF)					If 1	Fisuras de Piel de Cocodrilo (FPC)					If 2	If
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav. (G)	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav. (G)	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		
-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
Cálculo del Índice de Deformación (Id)						Cálculo de Corrección por reparación						
Ahuellamiento y otras Deformaciones Estructurales (AH, DL, DT)					Id	Bacheos y Zanjas Reparadas (BZR)					Corrección	
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav. (G)	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav. (G)	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		
-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
Índice de Deterioro Superficial (Is Inicial)				Índice de Deterioro Superficial (Is Final)				CATEGORÍA				
1				1				BUENO				

Nota. Elaboración propia.

IV. Resultados

4.1 Ubicación De La Zona De Estudio

4.1.1 Ubicación Geográfica

El distrito de Marcavelica se ubica distanciada al norte de la provincia de Sullana a 1.5 Km. Para acceder, se realiza pasando cualquiera de dos puentes. La capital del distrito es el pueblo de Marcavelica. Su latitud sur es de 04°52'39" y su longitud oeste 80°41'51". Se encuentra aproximadamente a 50 m.s.n.m. (Municipalidad distrital de Marcavelica)

Figura 10

Ubicación del distrito de Marcavelica



Nota. Extraído de google maps.

4.1.2 Superficie Y Condiciones Climáticas

Tiene un área de 1,687 km², representando el 31% de superficie territorial provincial. Tiene un clima sub-árido tropical cálido y atmosfera húmeda con temperatura máxima de 37C° y una mínima de 19C^a, en las partes bajas. En la parte del Angolo el clima varía, teniendo que a más de 500 m.s.n.m. el clima es árido en la mayor parte del año. (Municipalidad distrital de Marcavelica)

4.1.3 Límites

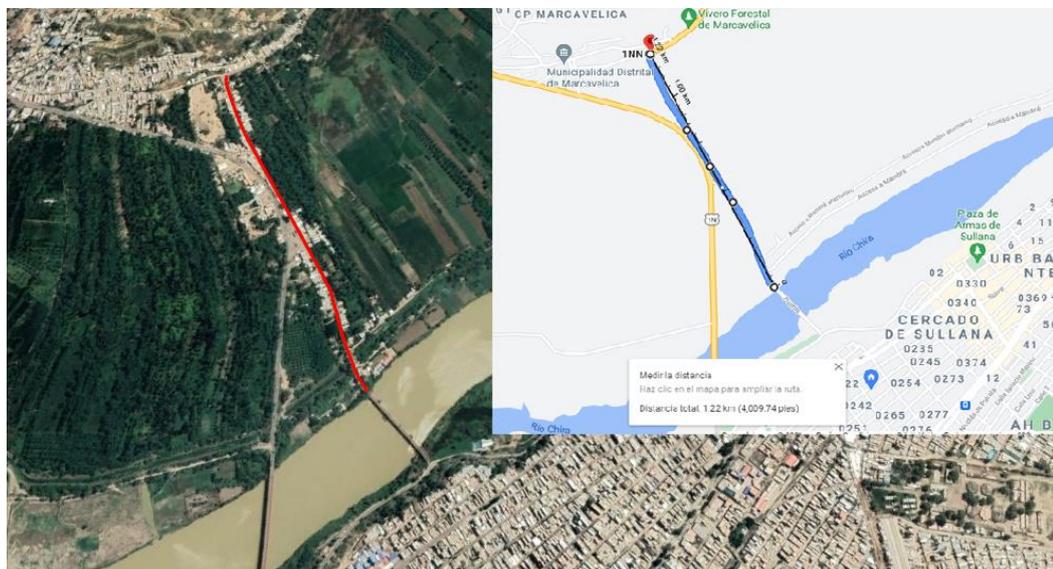
Limita por el norte con la quebrada de Fernández en el distrito de Casitas, que sirve de límite a los departamentos de Piura y Tumbes desde un punto 1,200 metros al norte del Caserío El Cerezal hasta frente al lugar llamado La Perchona.

Por el Sur, con la margen derecha del río Chira, entre los linderos de Tamarindo y Salitral. Por el este con los distritos de Lancones, Querecotillo y Salitral y por el Oeste con el distrito de Ignacio Escudero y el de Tamarindo (Paita) y continuando por la quebrada de Fernández, con un punto ubicado a 1,200.00 metros al oeste del pueblo de Cerezal en donde comenzó la delimitación. (Municipalidad distrital de Marcavelica)

Para esta investigación se evaluó uno de los accesos que existe de Marcavelica a Sullana, como se puede apreciar en la figura. La ruta de color azul es la que se estudió, teniendo una longitud de 1.22 Km aproximadamente. La latitud inicial del tramo es de 4°53'28.1"S, 80°41'43.2"O y terminando en 4°52'52.6"S, 80°42'01.0"O.

Figura 11

Ubicación de la vía en estudio



Nota. Adaptado de figuras anteriores.

4.2 Descripción De La Zona De Estudio

Para desarrollar el presente capítulo, se recurre emplear el instrumento de hoja de registro de reconocimiento de la vía, ya que se encuentran más detalladas

Figura 12

Descripción de la zona de estudio

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO DE RECONOCIMIENTO DE VÍA

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaias Garrido hasta la Av. Sullana Tramo: 0+000 +0+860 Km
Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes.

PANEL FOTOGRÁFICO		
		
		
DESCRIPCION		
<p>Este tramo inicia desde el limite del puente Isaias Garrido o puente viejo, es un carrino pavimentado de asfalto que conecta la ciudad de Sullana con la de Marcavelica. Al un lado se tiene un vivero o centro recreacional, Aquavid, donde cuenta con piscinas y comidas típicas de la zona. Al otro lado hay un anexo donde se puede ir a la presa de Puechos que regula los caudales del río Chira.</p> <p>Mas adelante cuenta con un parque infantil, donde niños y niñas acuden a divertirse con los distintos juegos que contiene, frente de este parque existe una linea comercial donde lo más común es el agua de pipa y el famoso chifle de la zona. Además en este tramo existe un colegio inicial llamado Ramón Castilla.</p>		
COMENTARIOS		
<p>El distrito de Marcavelica es muy pequeño a nivel territorial pero muy comercial y atractivo por sus zonas recreacionales, sus platos típicos, entre otros que se describiran en los otros tramos.</p> <p>Ya que por dicho puente solo transitan los vehiculos livianos, por ende las motos lineales y mototaxis que son comunes en la zona, es de buen provecho para que los pobladores que se encuentran a los alrededores de Marcavelica, se trasladen por la vía y así acudir a los lugares antes mencionados.</p>		

Nota. Elaboración propia.

Este es uno de los registros que se realizó, comprende desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 0+360 Km. Se agregan fotografías que son de relevancia

para el tramo ya sean colegios, iglesias, estaciones, obras de arte, centros de recreación, hospitales, postas, o cualquier edificación que se considere de referencia. Ya que será de ayuda para localizarlo y saber la importancia de la vía.

Para el tramo se encontró un colegio de nivel inicial, un parque infantil, un centro recreacional, un puente cercano, un acceso para la presa de Puechos y más. Considerados muy relevantes para la población y de uso turístico.

De la misma manera se realizó el análisis para todos los tramos de la presente vía a estudiar. Estos se encuentran en el capítulo de anexos que se detallan al final del trabajo de investigación.

4.3 Evaluación De La Zona De Estudio

4.1.4 Evaluación Aplicando El Método PCI

4.1.4.1 Determinación De Las Unidades De Muestra

De acuerdo al procedimiento descrito en el capítulo correspondiente sobre división de unidades de muestra respecto al PCI. Se obtienen los siguientes datos:

Longitud total de la vía = 1,200.00 m

Ancho de la calzada = 7.00 m

Longitud de muestra = 30.00 m

Área de muestra = 210.00 m²

Para iniciar el procedimiento acudimos al lugar en estudio para realizar la inspección y determinación de aplicación para evaluar el pavimento. A partir del cual fue oportuno tomar las dimensiones de la vía en campo para así conocer las unidades de muestra para evaluar.

La longitud de la muestra se extrajo en relación con el ancho de la calzada, sin dejar de lado el resultado del área de muestra, teniendo en consideración que

no exceda los 230.00 m² y debe ser mayor de 93.00m². Entonces el área que se obtuvo está dentro del rango permitido por la metodología.

Con ello se puede conocer el Número total de muestras (N) que contiene el tramo, dividiendo la longitud total de la vía y la longitud calculada por muestra.

$$N = \frac{1200.00}{30.00} = 40.00$$

A continuación, se procedió a calcular el número de unidades de muestras a evaluar (n). Considerando un error admisible (e) de 5% y una desviación estándar (σ) de 10, para pavimentos asfálticos.

$$n = \frac{40.00 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (40 - 1) + 10^2} = 11.64 \cong 12.00$$

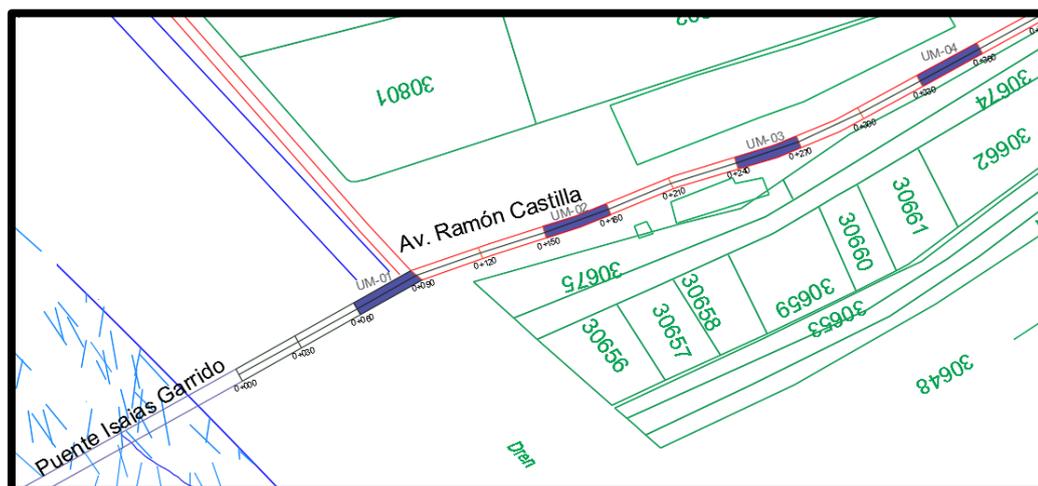
De las 40 unidades que tenía en total, ahora se reduce a 12 unidades de muestra a evaluar. Ahora para conocer las ubicaciones de estas, que se encuentre con el mismo espaciamiento y no evaluar aleatoriamente; se calculó un factor de intervalo (i). Que resulta de la división del número total de muestras con el número de muestras a evaluar.

$$i = \frac{40.00}{12.00} = 3.44 \cong 3.00$$

En conclusión, se tiene 12 unidades de muestra para evaluar en el proyecto de investigación, con un intervalo de 3. En ésta investigación se empezó desde la tercera muestra de las 40 en total, y a partir de ahí se fue avanzando de 3 en 3 hasta haber evaluado las 12 muestras como se muestra en la figura.

Figura 13

Determinación de las unidades de muestra



Nota. Para guía de ubicación de unidades de muestra.

4.1.4.2 Cálculo De Valores Deducidos.

Conociendo los datos anteriores, retornamos al lugar con los instrumentos necesarios descritos en el capítulo correspondiente a instrumentos. Donde se procedió a evaluar los daños en todas las unidades de muestras calculadas. Para modo de ejemplo y fines prácticos, se tomó una de las doce unidades de muestras escogida aleatoriamente rigiéndonos del que contenga mayor información y así sea entendible la manera en que se realizó el procedimiento.

Entonces se redacta la UM-10 (unidad de muestra N° 10) desde la recolección de datos hasta llegar a su clasificación según PCI. De la misma forma se ejecutaron el análisis de todas y cada una de las muestras.

Inicialmente se limitó la muestra conociendo su ubicación, referencias y dimensiones. Posteriormente anotamos los daños observados dentro de esta. Donde se pudo identificar 5 tipos de daños con distintas severidades, según se indican en la siguiente tabla.

Tabla 19

Daños en la unidad de muestra N° 10

TIPO DE FALLAS ENCONTRADAS	SEVERIDAD
Abultamientos y hundimientos	Baja y media.
Grieta de borde	Alta
Parcheo	Baja
Pulimiento de agregados	Baja
Desprendimiento de agregados	Alta

Se fue anotando en la hoja de registro incluyendo las dimensiones según su unidad, ya sea en metros (m) o metros cuadrados (m²), de estos daños. Además, la toma de fotografía, ejemplo de ello lo podemos ver en la siguiente figura.

Figura 14

Falla desprendimiento de agregados, severidad alta



Nota. Fotografía tomada en campo.

Cabe indicar que este procedimiento se realizó con el debido cuidado, respetando las normas de tránsito y cuidando el bienestar de las personas, vehículos y pavimento. Después de ello acudimos a gabinete para trasladar todos los datos a la hoja de registro de manera virtual mediante el programa de Excel.

Se calculó el área de cada daño, si es por metros sería el mismo dato, en caso sea por metros cuadrados sería el producto de largo y ancho. En la tabla de abajo esta descrito como "Total Parcial". A continuación, se calcula el total por unidad, ya que la falla de parcheo se encontró en 2 lugares con la misma severidad, entonces sus áreas se suman para que sea evaluada como una sola. Para los otros daños, algunos tienen un solo daño con una severidad u otra distinta, pero como solo se observó en un solo lugar; se coloca el mismo "Total Parcial" en "Total x und" (total por unidad).

Tabla 20

Cálculo de valores deducidos

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO									
FALLA	SEVERIDAD	UND	DIMENSIONES			TOTAL PARCIAL	TOTAL xund	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
			Und	Longitud (m)	Ancho (m)				
4	L	m2	-	2.30	125	2.88	2.88	137	4.0
4	M	m2	-	105	110	116	116	0.55	6.0
7	H	m	-	3.15	-	3.15	3.15	150	10.0
11	L	m2	-	4.50	3.00	13.50	24.00	1143	19.0
11	L	m2	-	3.50	3.00	10.50			
12	L	m2	-	30.00	7.00	210.00	210.00	100.00	20.0
19	H	m2	-	3.50	3.00	10.50	10.50	5.00	28.0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
							TOTAL		87.00

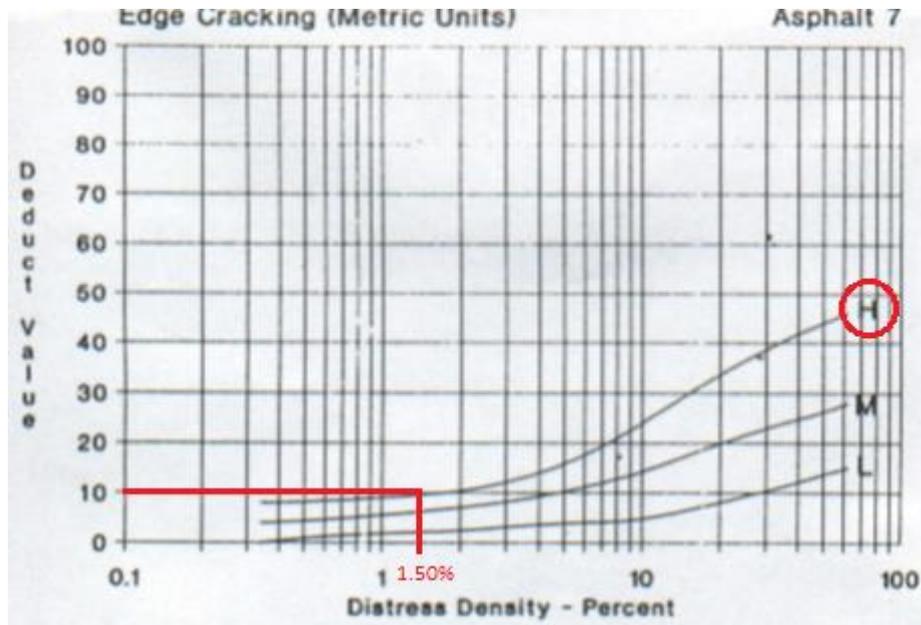
Nota. Elaboración propia.

Para la siguiente columna de "Densidad", que su unidad está en porcentaje (%), fue el resultado de la división de cada "Total x und" entre el área de muestreo; que si recordamos son 210.00 m², multiplicado por 100%.

En la columna de "Valor deducido", se calcula con ayuda de los gráficos que tiene cada tipo de daño según PCI. Estos gráficos de curvas se pueden apreciar en la parte de anexos. Por ejemplo, para la falla 7 que es agrietamiento de borde, con una severidad H que es alta y una densidad del 1.50%; se procede a revisar el gráfico correspondiente que de forma explicativa se presenta en éste capítulo, y con ello se calcula que el valor deducido es 10.00, la intersección de estos datos.

Figura 15

Cálculo del valor deducido, tipo de daño grieta de borde



Nota. Adaptada de gráfico de curvas.

Entonces el mayor valor deducido individual (HDV) es 28.00 y el número de valores deducidos (q) fueron de 6 para la UM-10, para ello se verificó el número máximo admisibles de valores deducidos (m) de la siguiente manera.

$$m = 1 + \frac{9}{98} \cdot (100 - 28) \leq 10m = 7.6 \leq 10 \rightarrow Ok$$

4.1.4.3 Cálculo Del Valor Deducido Corregido

Para éste procedimiento se tendrá en cuenta la tabla que se muestra abajo, y se describe paso a paso hasta llegar al cálculo deseado en la UM-10.

Tabla 21

Cálculo del valor deducido corregido

CÁLCULO DEL PCI												
N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	q	CVD	
1	28.0	20.0	19.0	10.0	6.0	2.4				85.4	6	41
2	28.0	20.0	19.0	10.0	6.0	2.0				85.0	5	44
3	28.0	20.0	19.0	10.0	2.0	2.0				81.0	4	47
4	28.0	20.0	19.0	2.0	2.0	2.0				73.0	3	47
5	28.0	20.0	2.0	2.0	2.0	2.0				56.0	2	41
6	28.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0				38.0	1	38
											Máx.CVD:	47

Nota. Elaboración propia.

En la columna “N°” se enumeran los valores deducidos verticalmente de menor a mayor. En la siguiente columna de “Valores deducidos”, se colocan por filas los que fueron hallados anteriormente en el orden de mayor a menor, siendo del mayor 28.00 y el menor 4.00. Pero este último valor solo para la primera fila se calcula como se muestra, conociendo el valor de m que es de 7.6.

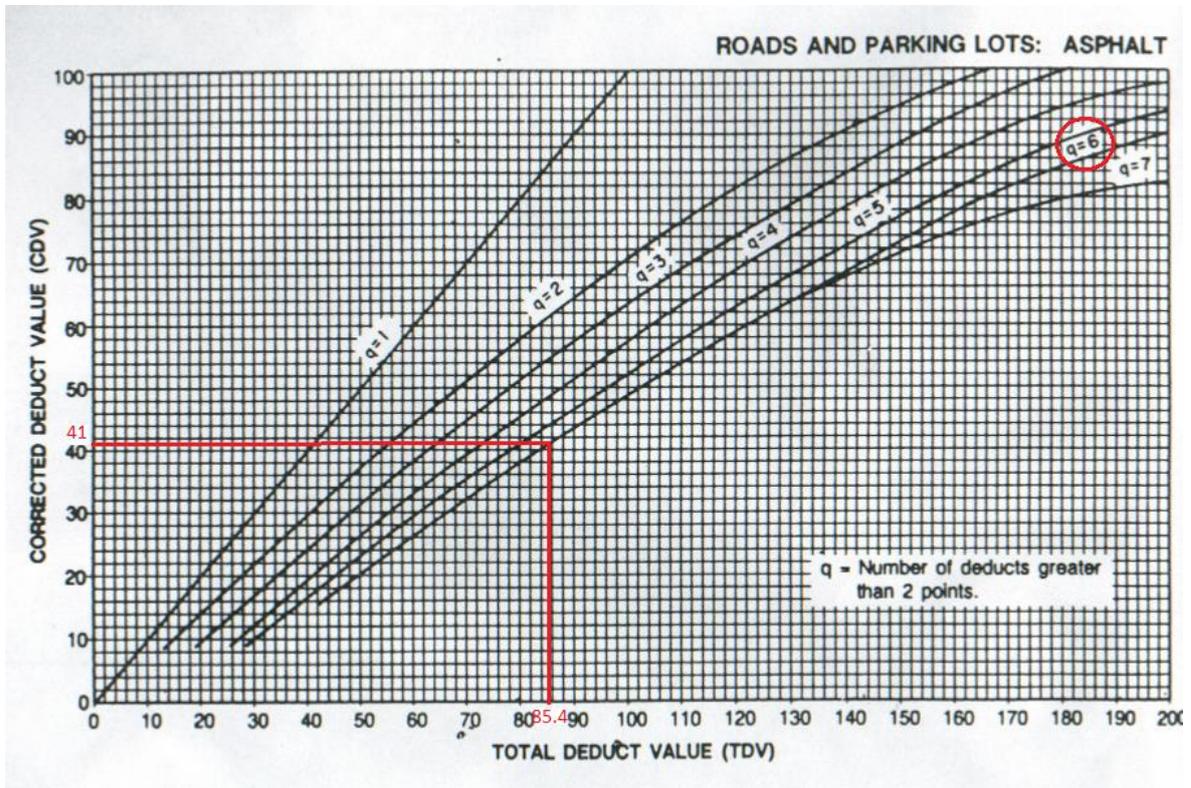
$$4 \cdot (7.6 - 7.0) = 2.4$$

En caso el resultado hubiera sido menor a 2.0, entonces se colocaba solamente 2.0. ahora para las siguientes filas se colocan el mismo orden, pero en el último se completa solo con 2. Para los siguientes de la misma manera se va dejando uno y así sucesivamente.

En la columna “Total” es la suma por filas de los valores deducidos, la siguiente columna se enumera “q” en el orden descendente. Con estos dos últimos valores podemos determinar el valor deducido corregido (CDV) con ayuda de otro gráfico en este caso es uno solo que se muestra en la parte de anexos. Pero para fines de entendimiento a continuación se detalla cómo se llega al valor de cada uno.

Figura 16

Cálculo de CVD para q=6



Nota. Adaptada del gráfico de curvas.

Obteniendo cada CDV por cada q, se obtiene que el máximo o mayor CDV es 47.00.

4.1.4.4 Clasificación Del PCI.

Para el cálculo de índice de condición del pavimento según la presente metodología, es la sustracción de 100 y el máximo CDV, es decir:

$$PCI = 100 - 47PCI = 53.00$$

La clasificación para un PCI de 53.00, según la tabla que indica la metodología, es de REGULAR. A continuación, se muestra la hoja de registro completa de la UM-10 aplicando la metodología PCI.

Como se explicó al inicio del capítulo, esta unidad de muestra fue tomada de ejemplo para redactar el procedimiento hasta llegar al objetivo.

Figura 17

Hoja de registro en la UM-10, mediante el método PCI

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE PCI

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaias Garrido hasta el Tramo: 0+870 +0+900 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM -10
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m²

TIPOS DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES		
1. Piel de Cocodrilo (m ²)	8. Grieta de reflexión de junta (m)	15. Ahuellamiento (m ²)
2. Exudación (m ²)	9. Desnivel Carri/Berma (m)	16. Desplazamiento (m ²)
3. Agrietamiento en Bloque (m ²)	10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	17. Grieta Parabólica (m ²)
4. Abultamientos y Hundimientos (m ²)	11. Parcheo (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)
5. Corrugación (m ²)	12. Pulimiento de agregados (m ²)	19. Desprendimiento de agregados (m ²)
6. Depresión (m ²)	13. Huecos (und)	
7. Grieta de borde (m)	14. Cruce de vía férrea (m ²)	

ESQUEMA

PANEL FOTOGRAFICO

NIVEL DE SEVERIDAD			q: número deducidos:	6
Low	Baja	L	HDV: mayor valor deducido individual:	28.0
Medium	Media	M	m: número máximo admisible de valores deducidos:	7.6
High	Alta	H		Ok

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO

FALLA	SEVERIDAD	UND	DIMENSIONES		TOTAL PARCIAL	TOTAL x und	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
			Und	Longitud (m)				
4	L	m2	-	2.30	125	2.88	1.37	4.0
4	M	m2	-	1.05	110	1.16	0.55	6.0
7	H	m	-	3.15	-	3.15	1.50	10.0
11	L	m2	-	4.50	3.00	13.50	24.00	19.0
11	L	m2	-	3.50	3.00	10.50		
12	L	m2	-	30.00	7.00	210.00	210.00	100.00
19	H	m2	-	3.50	3.00	10.50	10.50	5.00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL								87.00

CÁLCULO DEL PCI

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CVD
1	28.0	20.0	19.0	10.0	6.0	2.4	85.4	6	41	
2	28.0	20.0	19.0	10.0	6.0	2.0	85.0	5	44	
3	28.0	20.0	19.0	10.0	2.0	2.0	81.0	4	47	
4	28.0	20.0	19.0	2.0	2.0	2.0	73.0	3	47	
5	28.0	20.0	2.0	2.0	2.0	2.0	56.0	2	41	
6	28.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	38.0	1	38	
Máx. CVD:									47	

PCI 53

Clasificación: REGULAR

Nota. Elaboración propia.

El mismo mecanismo se usó para las 12 unidades de muestras a evaluar, aplicando la metodología del PCI. Estas hojas de registros se encuentran en el capítulo de anexos del presente estudio.

4.1.5 Evaluación Aplicando El Método VIZIR

4.1.5.1 Determinación De Las Unidades De Muestra.

Esta metodología presenta su manera de conocer sus unidades de muestra, pero la presente investigación busca una comparación con la metodología PCI. Entonces consideramos las mismas unidades de muestra que se calculó para el PCI.

Es decir, evaluaremos las mismas muestras con el mismo intervalo con la diferencia que el procedimiento es distinto ya que para llegar al resultado es con ayuda de ciertas tablas que se describen más adelante.

4.1.5.2 Cálculo Del Índice De Fisuración

Se consideró redactar la UM-10, que fue descrita en el procedimiento anterior, pero aplicando otra metodología. En esta oportunidad será aplicada con la metodología VIZIR para su posterior comparación. Ya que este método divide los daños en Tipo A y Tipo B, siendo la primera los daños que se evaluaron ya que la solución que se realiza para su rehabilitación; abarca en gran medida soluciones generales que quedan solucionadas también las del Tipo B.

Para este cálculo se toman en cuenta las fisuras longitudinales por fatiga (FLF) y fisuras de piel de cocodrilo (FPC). En esta muestra no se encontraron daños de estos tipos. en caso se encontrarían se procede a calcularlo. Las columnas de la tabla de abajo desde "Longitud (m)" hasta "Gravedad definido"; tanto para FLF como FPC, será el mismo procedimiento que se describirá en el cálculo de índice de deformación (Id). Con ello, se puede obtener el "If1" e "If2" de acuerdo a unas tablas que se describieron en el capítulo correspondiente al cálculo del If. En caso

cualquiera de los dos contenga valores, el “If” será el mayor de estos. En esta ocasión el valor fue cero (0) ya que no se encontraron ninguna de las dos fallas

Tabla 22

Cálculo del Índice de fisuración para la UM-10

Cálculo del Índice de Fisuración (If)												
Fisuras Longitudinales por Fatiga (FLF)					If 1	Fisuras de Piel de Cocodrilo (FPC)					If 2	If
Long. (m)	%de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		Long. (m)	%de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		
-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		

De la misma forma se procede a calcular en cada una de las unidades de muestras evaluadas que fueron consideradas en esta investigación.

4.1.5.3 Cálculo Del Índice De Deformación

A diferencia del anterior, si encontramos datos que fueron colocados tal y como se muestra en la tabla de abajo. Para este cálculo se toman en cuenta los ahuellamientos (AH), depresiones o hundimientos longitudinales (DL) y depresiones o hundimientos transversales (DT). Se procedió a tomar medidas según su unidad que son metros (m) para los 3 daños. Y con ello se obtiene el “Porcentaje de extensión de longitud”, que es la división de la longitud entre el área total de la muestra; que si recordamos es de 210.00 m², por el 100%.

Tabla 23

Cálculo del índice de deformación para la UM-10

Cálculo del Índice de Deformación (Id)					
Ahuellamiento y otras Deformaciones Estructurales (AH, DL, DT)					Id
Long. (m)	%de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido	
2.30	1.10	1	131	1	1
105	0.50	2			
-	-	-			

Por consiguiente, otro dato que se obtuvo en campo es la “Gravedad”, que se mide de acuerdo al criterio que tiene la presente metodología. Con los dos últimos valores se determinó la “Gravedad calculada”, que se detalla de la siguiente fórmula.

$$G = \frac{(1 \times 1.10) + (2 \times 0.50)}{1.10 + 0.50} = 1.31$$

Ahora la “Gravedad definida” es el resultado de la aproximación de la “Gravedad calculada”; en este caso la aproximación de 1.31 sería 1. Entonces la Gravedad definida es 1. Con este último y el “Porcentaje de extensión de longitud” se calculó el “Id”, de acuerdo a una tabla similar al del If. En esta ocasión el Id tiene un valor de uno (1).

4.1.5.4 Cálculo De Índice De Deterioro Superficial Inicial

Este cálculo es más sencillo, ya que solo se necesitan los dos valores anteriormente calculados, es decir el If y el Id y de acuerdo a las tablas contenidas en la metodología VIZIR se obtiene el resultado del índice de deterioro superficial inicial Is (inicial).

En el caso de la UM-10, con un If de valor cero (0) y un Id de valor uno (1), nos indican que el Is inicial es tres (3).

4.1.5.5 Cálculo De Corrección Por Reparación

En esta ocasión si se encontraron daños en el pavimento, que para este cálculo se consideran los bacheos y zanjas reparadas (BZR). Los datos obtenidos en campo fueron la “Longitud (m)” y la “Gravedad”. El “Porcentaje de extensión de longitud”, “Gravedad calculada” y “Gravedad definida” se obtienen aplicando el mismo procedimiento que se realizó en el cálculo del índice de deformación. Tal y como se muestran en la tabla de abajo.

Para calcular la “Corrección”, igualmente es guiado por una tabla que indica la metodología. En esta ocasión en la UM-10 nos da un resultado de cero (0).

Tabla 24

Cálculo de corrección por reparación para la UM-10

Cálculo de Corrección por reparación					
Bacheos y Zanjas Reparadas (BZR)					Corrección
Long. (m)	%de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido	
8.00	3.81	1	100	1	0
-	-	-			
-	-	-			

4.1.5.6 Categoría Del VIZIR

Previo a nombrar la categoría de la unidad de muestra. Se tiene que conocer el índice de deterioro superficial final (I_s final), que es la suma del I_s inicial y la corrección por reparación. Como se detalla a continuación:

$$I_s \text{ final} = 3 + 0 = 3$$

Con ello se puede conocer la categoría que lo nombra el método VIZIR a la UM-10, siendo esta REGULAR. En la siguiente figura, se observa la hoja de registro para la presente unidad de muestra, aplicando la metodología VIZIR.

Figura 18

Hoja de registro en la UM-10, mediante el método VIZIR

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE VIZIR

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaias Garrido hasta la Tramo: 0+870 +0+900 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM -10
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m²

FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES					NVL DE GRAV.	
TIPO A					Baja	1
1. Ahuellamiento (AH) (m)					Media	2
2. Depresiones o hundimientos longitudinales (DL) (m)					Alta	3
3. Depresiones o hundimientos transversales (DT) (m)					Is Final	Categoría
4. Fisuras longitudinales por fatiga (FLF) (m)					1-2	Bueno
5. Fisuras de piel de cocodrilo (FPC) (m)					3-4	Regular
6. Bacheos y zanjas reparadas (BZR) (m)					5-7	Malo

ESQUEMA

PANEL FOTOGRÁFICO

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO Y CÁLCULO DEL VIZIR

Cálculo del índice de Fisuración (If)

Fisuras Longitudinales por Fatiga (FLF)					If 1	Fisuras de Piel de Cocodrilo (FPC)					If 2	If
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido	Long. (m)		% de Extensión de Longitud	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido				
-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0	

Cálculo del Índice de Deformación (Id)					Cálculo de Corrección por reparación						
Ahuellamiento y otras Deformaciones Estructurales (AH, DL, DT)					Id	Bacheos y Zanjas Reparadas (BZR)					Corrección
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido	Long. (m)		% de Extensión de Longitud	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido			
2,30	10	1	1	8,00	381	1	100	1	0		
105	0,50	2	131	-	-	-	-	-	-		

Índice de Deterioro Superficial (Is Inicial)	Índice de Deterioro Superficial (Is Final)	CATEGORÍA
3	3	REGULAR

Nota. Elaboración propia.

Para las demás unidades de muestras se aplicó el mismo procedimiento como lo indica la metodología VIZIR. Estas se encuentran en el capítulo de anexos en la presente investigación.

V. Discusión De Los Resultados

En el presente capítulo se utilizan los resultados obtenidos del capítulo anterior, realizando un análisis individual de cada metodología, para posteriormente ejecutar una comparación profunda. Luego se interpretan estos, y se procede a mencionar propuestas alternativas viables.

5.1 Interpretación De Los Resultados

Antes de realizar una comparación de ambas metodologías, primero se tiene que interpretar los resultados obtenidos de cada unidad de muestra evaluando individualmente las metodologías. Es decir, se sabe que cada unidad de muestra evaluada posee diferentes y en algunos casos similares daños; entonces se extraen todas estas fallas y se analizan de acuerdo a su cantidad en área y porcentaje que afecta a toda la vía. Además del cálculo o resultado final de cada unidad de muestra para conocer la clasificación o categoría de la vía.

Para su fácil entendimiento se divide esta parte en metodología PCI y VIZIR para analizarlos individualmente.

5.1.1 Interpretación De Los Resultados Del Método PCI

Como se sabe la vía tiene una longitud de 1200 m o 1.2 Km, donde se evaluaron 12 unidades de muestras y de todas estas existen los siguientes daños que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 25*Cantidad de daño por unidad de muestra (PCI)*

U.M.	Abultamientos y Hundi mientos	Corrugación	Grieta de borde	Desniv el carril / berma	Grietas long. y transv ersales	Parche o	Pulimie nto de agregados	Huecos	Ahue llamiento	Despre ndimie nto de agregados
	m ²	m ²	m	m	m	m ²	m ²	und	m ²	m ²
01	1.50	-	12.40	25.20	-	-	54.86	-	-	19.09
02	-	-	-	11.30	53.70	99.00	99.00	-	-	-
03	-	-	-	4.70	-	0.32	210.00	5	-	-
04	-	-	6.20	2.79	1.98	8.16	210.00	-	-	-
05	-	-	-	-	-	12.58	-	7	5.90	-
06	-	-	30.00	-	-	-	-	3	-	51.28
07	7.82	-	-	-	30.00	.	210.00	-	-	9.80
08	5.33	-	4.30	6.80	-	28.70	210.00	-	-	-
09	-	45.41	-	-	-	20.67	210.00	2	-	-
10	4.04	-	3.15	-	-	24.00	210.00	-	-	10.50
11	11.61	-	-	-	-	12.12	210.00	-	-	3.99
12	4.93	-	-	-	-	30.10	210.00	-	-	-

Nota. Elaboración propia.

Como se puede observar, el daño que más afecta al pavimento es pulimiento de agregados y el que le sigue al parecer sería el parcheo. Para tener una respuesta con respecto a ello, más certera y matemática con el análisis, se procede a elaborar una tabla que se muestra a continuación. No sin antes tener en cuenta el área de toda la vía que sería con un ancho de calzada de 7.00m.

$$\text{Área de vía} = 1200.00 \times 7.00 = 8400m^2$$

Tabla 26*Porcentajes de daños (PCI)*

DETERIORO	TOTAL DAÑO	% DAÑO	% DAÑO EN ÁREA DE VÍA
-----------	------------	--------	-----------------------

Abultamientos y Hundimientos	35.23	1.43%	0.42%
Corrugación	45.41	1.85%	0.54%
Grieta de borde	56.05	2.28%	0.67%
Desnivel Carril/Berma	50.79	2.06%	0.60%
Grietas Longitudinales y Transversales	85.68	3.48%	1.02%
Parcheo	235.65	9.58%	2.81%
Pulimiento de agregados	1833.86	74.54%	21.83%
Huecos	17.00	0.69%	0.20%
Ahuellamiento	5.90	0.24%	0.07%
Desprendimiento de agregados	94.66	3.85%	1.13%
TOTAL	2460.23	100.00%	29.29%

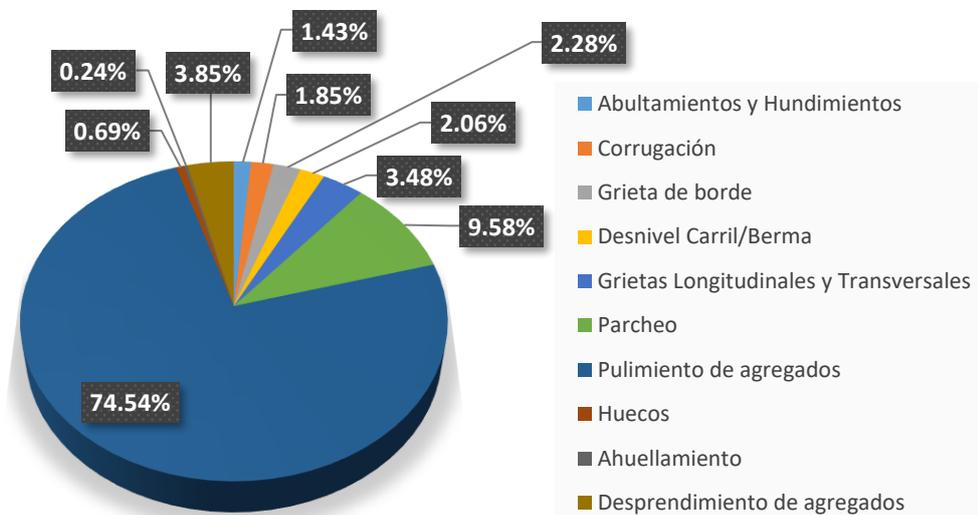
Nota. Elaboración propia.

Ahora se puede confirmar con más criterio lo descrito anteriormente. Se a enlistado los daños que se midieron en la tabla anterior, y en la siguiente columna se colocó el total de daño, es decir la suma de cada falla por unidad de muestra. Con ello se deduce un total para posteriormente realizar un porcentaje y así hacer un análisis solamente entre los daños. Lo que nos facilita afirmar lo predicho previamente. De toda el área de la vía solo afecta 2460.23 m², es decir un 29.29% de la vía completa.

Por otro lado, se calculó un porcentaje para saber en cuanto afecta a toda el área de la vía, esto se realiza dividiendo el total de cada daño entre el área de la vía por cien por ciento.

Figura 19

Porcentaje de daño según PCI



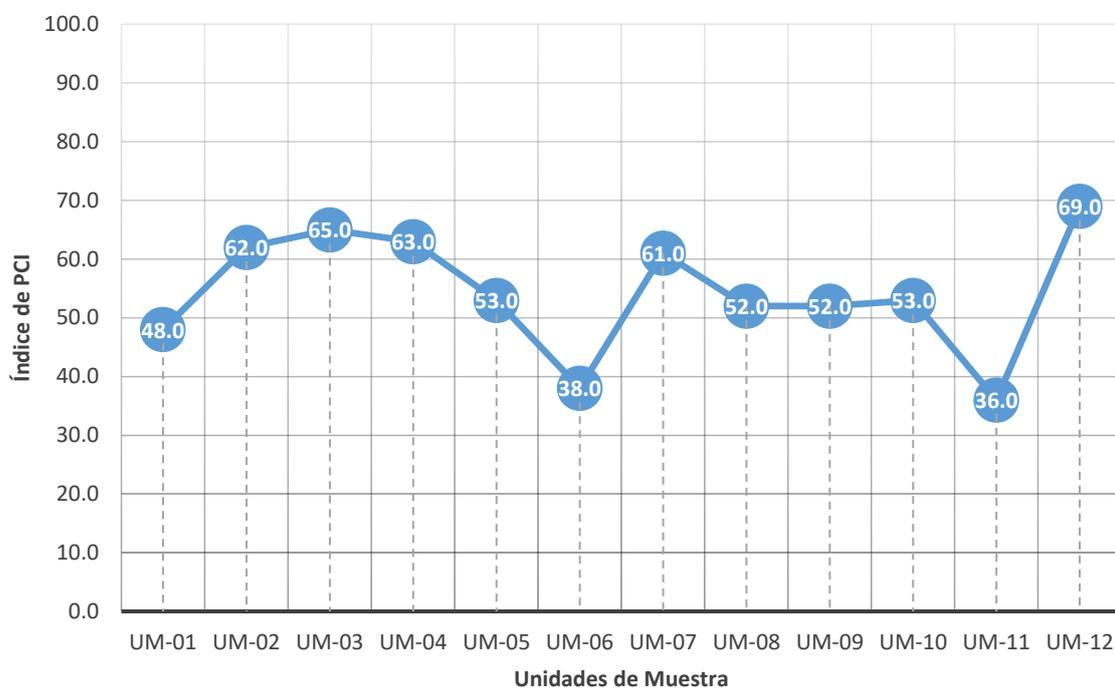
Nota. Elaboración propia.

Como se puede observar y ordenando de manera descendente hay un 74.54% de pulimiento de agregados, 9.58% de parcheos, 3.85% de desprendimientos de agregados, 3.48% de grietas longitudinales y transversales, 2.28% de grietas de borde, 2.06% de desnivel carril / berma, 1.85% de corrugaciones, 1.43% de abultamientos y hundimientos, 0.69% de huecos y finalmente un 0.24% de ahuellamiento.

Con respecto al cálculo final de la metodología para conocer la clasificación del tramo, se realizó el siguiente diagrama de acuerdo a las hojas de registro de cada unidad de muestra.

Figura 20

Gráfico lineal de PCI



Se muestra todas las unidades de muestra con cada uno de sus índices de PCI que fue calculado. De acuerdo a estos índices, la metodología puede clasificarlos de la siguiente manera, para ello utilizaremos un semáforo de colores para que su manejo de forma visual sea de más impacto sin necesidad de leer la descripción.

Tabla 27

Semáforo de calificación del PCI

CLASIFICACIÓN	COLOR
EXCELENTE	Dark Blue
MUY BUENO	Blue
BUENO	Light Blue
REGULAR	Green
MALO	Yellow

MUY MALO	
FALLADO	

Ahora si se puede comprender la siguiente tabla, pero de todas maneras el nombre de la clasificación será colocado.

Tabla 28

Resultados método PCI

UM	PCI	CLASIFICACION
UM-01	48.0	REGULAR
UM-02	62.0	BUENO
UM-03	65.0	BUENO
UM-04	63.0	BUENO
UM-05	53.0	REGULAR
UM-06	38.0	MALO
UM-07	61.0	BUENO
UM-08	52.0	REGULAR
UM-09	52.0	REGULAR
UM-10	53.0	REGULAR
UM-11	36.0	MALO
UM-12	69.0	BUENO

Aquí se registran los resultados de cada unidad de muestra y su respectiva clasificación de acuerdo al método PCI. A pesar que a simple vista la clasificación promedio puede ser bueno o regular, de acuerdo a la siguiente tabla. Que nos indican un porcentaje igual ya que tienen la misma cantidad de unidades de muestras con la misma clasificación.

Tabla 29

Porcentaje por clasificación según PCI

CLASIFICACIÓN	CANT. U.M	PROMEDIO	PORCENTAJE
EXCELENTE	0	0.00	0.00%
MUY BUENO	0	0.00	0.00%
BUENO	5	64.00	41.67%
REGULAR	5	51.60	41.67%
MALO	2	37.00	16.67%
MUY MALO	0	0.00	0.00%
FALLADO	0	0.00	0.00%
TOTAL	12		100.00%

Pero estas se diferencian en el cálculo del PCI ya que el estado regular es el que más se acerca al promedio. Este promedio es el resultado de la suma de todos los índices entre en número de unidades de muestras, como se muestra abajo.

$$Promedio = \frac{48 + 62 + 65 + 63 + 53 + 38 + 61 + 52 + 52 + 53 + 36 + 69}{12} = 54.33$$

Por ende, se puede deducir que el pavimento se encuentra en un estado intermedio. Ya que el promedio está en el rango de clasificación regular.

5.1.2 Interpretación De Los Resultados Del Método VIZIR

De la misma manera que se analizaron las muestras en el capítulo anterior con respecto a la metodología PCI, se tomó en cuenta para el método VIZIR. Ya que se ejecutó el cálculo para toda la vía, se tiene conocimiento las mismas dimensiones e igualmente el número de muestras. Los resultados de cada muestra se encuentran en los anexos y se analizarán los daños estructurales, es decir del tipo A, ya que solo esos son los que se calculan por lo que el resto son deterioros superficiales. En la siguiente tabla se muestra la cantidad total por daño extraído de cada unidad de muestra.

Tabla 30*Cantidad de daño por unidad de muestra (VIZIR)*

U.M.	Fisuras longitudinales por fatiga (FLF)	Ahuellamiento (AH)	Depresiones o hundimientos longitudinales (DL)	Bacheos y zanjas reparadas (BZR)
	m	m	m	m
01	-	1.50	-	-
02	53.70	-	-	30.00
03	-	-	-	0.85
04	6.60	-	-	6.80
05	-	49.20	-	3.70
06	-	-	-	-
07	30.00	-	-	-
08	-	-	3.90	7.00
09	-	-	13.20	5.30
10	-	-	3.35	8.00
11	-	-	7.85	5.10
12	-	-	2.90	4.30

Se aprecia que el deterioro más influyente sobre el pavimento son los bacheos, nos referimos a que existe en muchas unidades de muestras, para ser más exactos, en 9 unidades evaluadas. Pero analizando el daño que más afecta a la vía, se tomó en cuenta elaborar una tabla de porcentaje que nos ayudará a entenderlo. Recordando que el área total de la vía es de 8400m².

Tabla 31*Porcentajes de daños (VIZIR)*

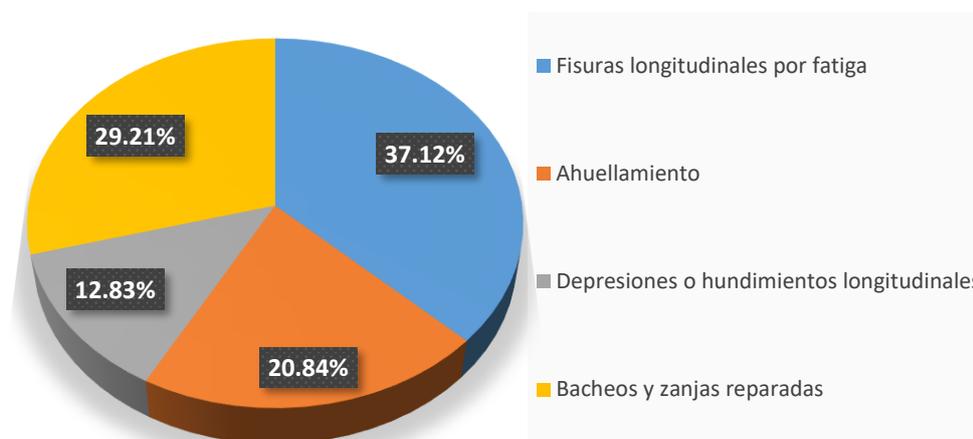
DETERIORO	TOTAL DAÑO	% DAÑO	% DAÑO EN AREA DE VÍA
Fisuras longitudinales por fatiga	90.30	37.12%	1.08%
Ahuellamiento	50.70	20.84%	0.60%
Depresiones o hundimientos longitudinales	31.20	12.83%	0.37%
Bacheos y zanjas reparadas	71.05	29.21%	0.85%
TOTAL	243.25	100.00%	2.90%

De acuerdo a la tabla anterior se afirma que a pesar que el daño de bacheos y zanjas reparadas afecta en un numero abundante de muestras, no quiere decir que sea el daño que afecta en porcentaje a la vía. Ya que fisuras longitudinales por fatiga lo supera en un 7.91%. y sin dejar de nombrar el deterioro de ahuellamiento, a pesar que solo aparece en 2 unidades de muestra, solo se diferencia en 8.37%, con respecto a los bacheos y zanjas reparadas.

Además, solo afecta un 2.90% todos los daños evaluados en toda el área de la vía. A pesar que es un porcentaje bajo, se aprecia incomodidad de tránsito vehicular en la población.

Figura 21

Porcentaje de daño según VIZIR



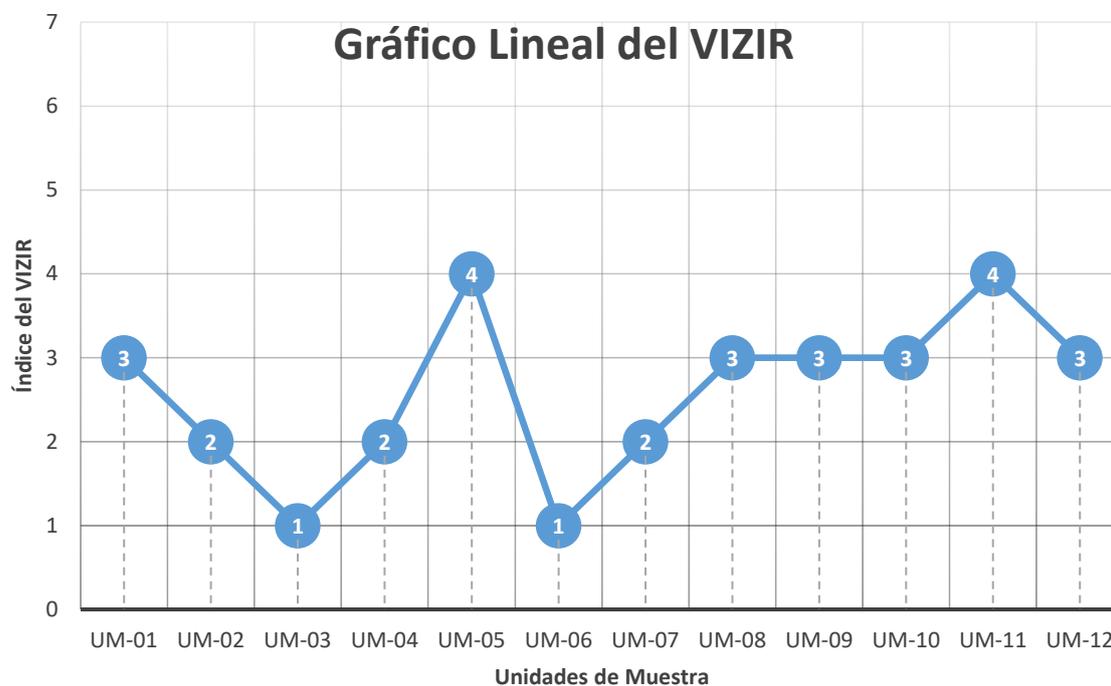
Nota. Elaboración propia.

Para comprender más la tabla de porcentajes, se vio conveniente elaborar un gráfico pastel que se adjunta arriba. Como se puede observar y ordenando de forma ascendente hay un 37.12% de fisuras longitudinales por fatiga, 29.21% de bacheos y zanjas reparadas, 20.84% de ahuellamientos y 12.83% de depresiones o hundimientos longitudinales.

Con respecto al cálculo final de la metodología para conocer la clasificación del tramo, se realizó el siguiente diagrama de acuerdo a las hojas de registro de cada unidad de muestra.

Figura 22

Gráfico lineal VIZIR



Se muestra todas las unidades de muestra con cada uno de sus índices de VIZIR que fue calculado. De acuerdo a estos índices, la metodología puede clasificarlos de la siguiente manera, para ello utilizaremos un semáforo de colores para que su manejo de forma visual sea de más impacto sin necesidad de leer la descripción.

Tabla 32

Semáforo de categorización del VIZIR

CATEGORÍA	COLOR
BUENO	Verde
REGULAR	Amarillo
MALO	Rojo

Ahora si se puede comprender la siguiente tabla, pero de todas maneras el nombre de la clasificación será colocado

Tabla 33*Resultados método VIZIR*

UM	VIZIR	CATEGORIA
UM-01	3	REGULAR
UM-02	2	BUENO
UM-03	1	BUENO
UM-04	2	BUENO
UM-05	4	REGULAR
UM-06	1	BUENO
UM-07	2	BUENO
UM-08	3	REGULAR
UM-09	3	REGULAR
UM-10	3	REGULAR
UM-11	4	REGULAR
UM-12	3	REGULAR

Pero aquí se registran los resultados de cada unidad de muestra y su respectiva categoría de acuerdo al método VIZIR. A simple vista, se puede deducir que el promedio de esta es de una calificación regular, es decir el pavimento se encuentra en un estado intermedio. Ya que son más de color amarillo que de verde, y no se aprecia el color rojo, que representa al nivel malo; por lo que queda descartado para categorizar la vía. A pesar que el análisis es más seguro, se vio otra vez conveniente realizar una tabla de porcentajes como la que muestra.

Tabla 34

Porcentaje por clasificación según VIZIR

CATEGORÍA	CANT. U.M	PROMEDIO	PORCENTAJE
BUENO	5	2	41.67%
REGULAR	7	3	58.33%
MALO	0	0	0.00%
TOTAL	12		100.00%

Con esto se afirma lo dicho, ya que se realizó un conteo de unidades de muestra, donde la categoría que más abunda es la de regular, que tiene un 58.33% con respecto al total de muestras evaluadas. Y la categoría de bueno con un 41.67, diferenciándolo de 16.66%. Y la categoría de malo con el mínimo porcentaje ya que se encuentra en ninguna muestra.

5.2 Análisis Comparativo De Los Resultados

CONTRASTE 1: “resultados semejantes: pavimento flexible en estado regular”

Para empezar se debe considerar lo mencionado en la realidad problemática, donde se identifica en el reconocimiento previo a criterio propio de las falencias de la vía, asumiéndose que se encuentra en regular o mal estado, a continuación se presenta la siguiente tabla que compara los resultados obtenidos en la evaluación de cada tramo estudiado y muestra el promedio calculado con cada técnica.

Tabla 35

Comparación de metodologías de acuerdo a condición

UM	PCI	CLASIFICACION	VIZIR	CATEGORIA
UM-01	48.0	REGULAR	3	REGULAR
UM-02	62.0	BUENO	2	BUENO

UM-03	65.0	BUENO	1	BUENO
UM-04	63.0	BUENO	2	BUENO
UM-05	53.0	REGULAR	4	REGULAR
UM-06	38.0	MALO	1	BUENO
UM-07	61.0	BUENO	2	BUENO
UM-08	52.0	REGULAR	3	REGULAR
UM-09	52.0	REGULAR	3	REGULAR
UM-10	53.0	REGULAR	3	REGULAR
UM-11	36.0	MALO	4	REGULAR
UM-12	69.0	BUENO	3	REGULAR
PROMEDIO	54.33	REGULAR	3.00	REGULAR

Al proceder con el contraste de resultados se observa que hay gran coincidencia en el análisis de las muestras, ya que, de los 12 tramos estudiados, 9 indican semejanza en el resultado, siendo estos: UM-01, UM-02, UM-03, UM-04, UM-05, UM-07, UM-08, UM-09 y UM-10. Por otro lado, la muestra UM- 6 evidencia una marcada diferencia en la clasificación del estado del pavimento en esa área, pues mientras el VIZIR lo cataloga como un tramo en buen estado, la técnica PCI lo clasifica como malo, esto se debe a que de acuerdo a la evaluación PCI, este tramo presenta grietas de borde con severidad alta, huecos con severidad media y desprendimiento de agregados con severidad alta, fallas que no son consideradas dentro de la evaluación VIZIR.

Asimismo tenemos las unidades de muestra UM-11 y UM-12, que reflejan un resultado distintivo, la UM-11 es evaluado como malo de acuerdo al PCI y regular según el VIZIR y la UM-12 se encuentra en condición buena mediante PCI y regular en función del VIZIR, estas diferencias surgen debido a los distintos rangos a evaluar de cada estudio, el PCI presenta un rango entre 0 y 100, donde entre 85-100 es excelente y del 0 – 10 es fallado, sin embargo el estudio VIZIR aplica un rango más sencillo entre 1 y 7, donde del 1 al 2 es bueno y del 5 al 7 malo.

Es importante recalcar que ambas metodologías empleadas se basan en la observación, sin embargo, cada una tiene su propio parámetro de evaluación, aún así han arrojado un promedio similar, indicando que el pavimento de la vía se encuentra en estado regular, lo que confirma nuestra hipótesis de que la vía si necesitaba la realización de una evaluación con metodologías de auscultación.

Del mismo modo Amaya y Rojas (2017) realizaron su investigación aplicando los estudios PCI y VIZIR, teniendo como resultado que su tramo analizado se encontraba en estado óptimo para su uso, los autores también consideraron pertinente evaluar los mismos tramos con ambas tecnologías, aun cuando el estudio VIZIR sugiere tomar una longitud de 100m, a diferencia de ellos, Murga y Zerpa (2019) analizaron la vía delimitando las muestras de acuerdo a cada metodología, con ello consiguieron inferir que la vía se encontraba en estado regular de acuerdo a PCI y en estado de conservación bueno según VIZIR.

CONTRASTE 2: “comparación de técnicas: PCI mayor influencia para la rehabilitación”

Con respecto a los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación se realiza el siguiente cuadro con el fin de comparar la clasificación y falla que corresponde a cada muestra de acuerdo a las metodologías.

Tabla 36

Comparación de fallas de acuerdo a metodologías

MUESTRA	PCI		VIZIR	
	CATEGORIA	FALLA	CATEGORIA	FALLA
UM-01	REGULAR	ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	REGULAR	AHUELLAMIENTO
		GRIETA DE BORDE		
		DESNIVEL CARRIL BERMA		

		PULIMIENTO DE AGREGADOS		
		DESPRENDIMIENTO DE AGREGADO		
UM-02	BUENO	DESNIVEL CARRIL BERMA	BUENO	FISURAS LONGITUDINALES POR FATIGA
		GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES		
		PARCHEO		BACHEOS Y ZANJAS REPARADAS
		PULIMIENTO DE AGREGADOS		
UM-03	BUENO	DESNIVEL CARRIL BERMA	BUENO	BACHEOS Y ZANJAS REPARADAS
		PARCHEO		
		PULIMIENTO DE AGREGADOS		
		HUECOS		
UM-04	BUENO	GRIETA DE BORDE	BUENO	FISURAS LONGITUDINALES POR FATIGA
		DESNIVEL CARRIL BERMA		
		GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES		BACHEOS Y ZANJAS REPARADAS
		PARCHEO		
		PULIMIENTO DE AGREGADOS		
UM-05	REGULAR	PARCHEO	REGULAR	AHUELLAMIENTO
		HUECOS		

		AHUELLAMIENTO		BACHEOS Y ZANJAS REPARADAS
UM-06	MALO	GRIETA DE BORDE	BUENO	NO HAY
		HUECOS		
		DESPRENDIMIENTO DE AGREGADO		
UM-07	BUENO	ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	BUENO	FISURAS LONGITUDINALES POR FATIGA
		GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES		
		PULIMIENTO DE AGREGADOS		
		DESPRENDIMIENTO DE AGREGADO		
UM-08	REGULAR	ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	REGULAR	DEPRESIONES O HUNDIMIENTOS LONGITUDINALES
		GRIETA DE BORDE		
		DESNIVEL CARRIL BERMA		
		PARCHEO		BACHEOS Y ZANJAS REPARADAS
		PULIMIENTO DE AGREGADOS		
UM-09	REGULAR	CORRUGACIÓN	REGULAR	DEPRESIONES O HUNDIMIENTOS LONGITUDINALES
		PARCHEO		BACHEOS Y ZANJAS REPARADAS
		PULIMIENTO DE AGREGADOS		

UM-10	REGULAR	ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	REGULAR	DEPRESIONES O HUNDIMIENTOS LONGITUDINALES
		GRIETA DE BORDE		
		PARCHEO		
		PULIMIENTO DE AGREGADOS		
		DESPRENDIMIENTO DE AGREGADO		
UM-11	MALO	ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	REGULAR	DEPRESIONES O HUNDIMIENTOS LONGITUDINALES
		PARCHEO		
		PULIMIENTO DE AGREGADOS		
		DESPRENDIMIENTO DE AGREGADO		
UM-12	BUENO	ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	REGULAR	DEPRESIONES O HUNDIMIENTOS LONGITUDINALES
		PARCHEO		
		PULIMIENTO DE AGREGADOS		

De acuerdo al cuadro se realiza el siguiente análisis:

Conforme al método PCI las muestras evidencian diferentes fallas en el pavimento de la vía siendo las más repetitivas el pulimiento de agregado presente en 10 muestras, el parcheo que se encuentra en 9 muestras y los abultamiento y hundimientos que aparecen en 6 muestras.

Basándose en la técnica VIZIR se observa que cada muestra estudiada solo presenta una o dos fallas e incluso ninguna como destaca la muestra UM- 06. Como

se contempla en el cuadro los daños más continuos en relación al VIZIR son los bacheos y zanjas reparadas y las depresiones o hundimientos longitudinales.

Se entiende que la técnica PCI es más completa y exhaustiva ya que para su diagnóstico considera todo tipo de falla, a diferencia del VIZIR que al considerar solo daños de tipo A como se plantea en el marco teórico, podría limitar el análisis del tramo, un claro ejemplo es la UM-06, que al examinar con PCI presenta grietas de borde, huecos y desprendimiento de agregados, daños que no son considerados por el VIZIR. Dichas evaluaciones arrojan una marcada diferencia en la clasificación del estado del pavimento ya que mientras el PCI clasifica esa muestra en condición mala el VIZIR lo presenta en buen estado, aquello afecta la toma de decisiones en el tipo de intervención que requiere la muestra.

Tineo (2018) también obtuvo diferencia en algunas muestras tomadas al utilizar los sistemas de estudio PCI y VIZIR, llegando al resultado de clasificar el estado del pavimento estudiado en grado regular y marginal respectivamente, a diferencia de Tineo se tiene mayor similitud en la clasificación de las muestras estudiadas, pues 9 muestras presentan la misma condición de acuerdo a ambas metodologías y solo 3 muestras tienen diferencia en resultado y al ser un rango menor no afecta significativamente la comprensión de la evaluación total de la vía..

CONTRASTE 3: “efectividad de metodología que garantice la rehabilitación de la vía: PCI y VIZIR como complemento”

A continuación, se presenta la siguiente tabla de intervención:

Tabla 37*Rehabilitación de acuerdo a fallas*

FALLAS	INTERVENCIÓN
ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	REPARACIONES POR CARPETA ASFÁLTICA CON MEZCLA EN CALIENTE
GRIETA DE BORDE	MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO/CALIENTE O
DESNIVEL CARRIL BERMA	REPARACIONES POR CARPETA ASFÁLTICA CON MEZCLA EN CALIENTE
PULIMIENTO DE AGREGADOS	SELLADO DE LA SUPERFICIE CON LECHADA ASFÁLTICA (PARCIAL O TOTAL).
DESPRENDIMIENTO DE AGREGADO	REPARACIONES CON MEZCLA EN CALIENTE O TRATAMIENTO SUPERFICIAL
PARCHEO / BACHEOS Y ZANJAS REPARADAS	SELLADO DE LA SUPERFICIE CON ASFALTO LÍQUIDO Y ARENA O LECHADA ASFÁLTICA.
HUECOS	REPARACIONES POR CARPETA ASFÁLTICA CON MEZCLA EN CALIENTE.
AHUELLAMIENTO	REPARACIONES CON MEZCLA EN CALIENTE
CORRUGACIÓN	MEZCLAS EN FRÍO / EN CALIENTE.
DEPRESIONES O HUNDIMIENTOS LONGITUDINALES	REPARACIONES POR CARPETA ASFÁLTICA CON MEZCLA EN CALIENTE

Nota. Intervenciones interpretadas del manual del MTC y el catálogo de fallas del MOPC.

Se ha elaborado la tabla resumen basándose en aquellas fallas que se encuentran presentes solo en los tramos de estado regular o mal de acuerdo a las técnicas PCI y VIZIR. Las medidas de intervención han sido consideradas tomando en cuenta el Manual... y el catálogo de fallas de Replica Dominicana, es importante

recalcar que el manual no considera todos los daños y por ello se ha recurrido a información internacional.

Si bien la técnica VIZIR es favorablemente productivo utilizando menor tiempo de evaluación, no se logra reconocer todas las fallas y por ende sus posibles intervenciones no alcanzará a todo el tramo en estudio y su efecto de restauración no será considerable, por ello se infiere que la técnica PCI es un estudio con mayor rigurosidad, ya que identifica y considera todas las fallas lo que resulta más resulta más acertado al momento de plantear la intervención necesaria para la vía.

De acuerdo a Rivero y Gaitán (2019), ambas metodologías son importantes para el reconocimiento de fallas, pero creen necesario realizar la implementación de ensayos complementarios, indicando que los daños presentes podrían modificarse, si bien obtuvieron el mismo resultado de intervención de acuerdo a las técnicas VIZIR, PCI y el análisis de granulometría, ensayo CBR y técnica ASSHTO 93, eso no podría suceder con todos los pavimentos en estudio.

5.3 Alternativa De Propuesta

Al aplicar las metodologías PCI y VIZIR se ha obtenido que el pavimento de la avenida en estudio se encuentra en estado regular, lo que indica que este necesita pronta intervención. Tomando en consideración las fallas presentes y cierta coincidencia en la rehabilitación que requiere cada falla se propone la utilización de la técnica Slurry Seal, una técnica que poco a poco está tomando renombre debido a su efectividad en la construcción.

Slurry seal está constituida a partir de agua, cemento o cal, arenilla y aditivo, lo que la hacen una mezcla fría eco-amigable, que se diferencian de los otros sellos al no incluir piedras, que son las principales causantes de ralladuras, además de ello resulta más rentable, ya que el costo de su compuesto es menor y su proceso de aplicación es breve ya que suele tomar la mitad de tiempo que otras medidas correctivas.

El Slurry Seal es una técnica innovadora, eficaz y eficiente empleada para restaurar estructuras de pavimento, sellar grietas menores, subsanar la presencia de ahuellamiento, además actúa como un proceso preventivo para la aparición de pulimiento y desprendimiento de agregados, lo cual prolongará la duración del pavimento, añadido a ello se ofrecerá a los usuarios mayor seguridad y serviciabilidad.

VI. Conclusiones

1. En consideración a los resultados obtenidos al analizar el pavimento flexible de la vía con el sistema metodológico PCI, se concluye que dicha vía se encuentra en estado regular con un índice de condición 54.33. A través de la aplicación de la metodología VIZIR se obtiene que el 58.33% de los tramos evaluados se encuentran en condición regular lo que confirma el estado de la estructura estudiada. Ambas metodologías expresan la necesidad de una inmediata intervención.
2. Se han identificado un total de 10 fallas de acuerdo al PCI de las cuales se resalta el pulimiento de agregados con una presencia de 74.54% del total de daños presente en el tramo estudiado.
3. Con respecto al VIZIR, ya que solo toma en consideración daños tipo A, solo se han considerado 4 daños presentes, si bien las fisuras longitudinales no se aprecian en las 12 muestras tomadas, son los que más daño aportan.
4. Puesto que la vía estudiada está expuesta a gran flujo vehicular y no ha sido sometida a mantenimiento preventivo se concluye que esta es la causa principal de las fallas.
5. Los resultados de las evaluaciones realizadas concluyeron que los dos sistemas metodológicos de auscultación poseen similitud en su interpretación cuando se consideran las mismas medidas en los tramos a analizar, el tramo 1 de acuerdo al PCI y VIZIR se encuentra en condiciones regulares.
6. Al analizar la vía con el método VIZIR se destaca su rapidez y sencillez al momento del desarrollo ya que solo evalúa aquellas fallas de tipo A (fallas estructurales), si bien esa es una ventaja, por otro parte se puede considerar como una técnica precaria pues no analiza daños funcionales lo que podría alterar el resultado real del estado del pavimento.
7. Con el desarrollo de la investigación se ha podido determinar que el PCI es una técnica de mayor complejidad que conlleva mayor tiempo de observación y evaluación, es más exhaustiva ya que ésta considera todos los daños existentes para el análisis de la vía, además tiene un rango de estimación más completo, lo que la convierte en una técnica más completa y la hace más acertada.

VII. Recomendaciones

Para la realización de la valoración de un proyecto de investigación lo más necesario es empezar desde el concepto base hacia lo más complejo, por ello es aconsejable iniciar la evaluación del pavimento flexible con la técnica VIZIR ya que esto dará un alcance del panorama del área a investigar, seguido de ello realizar la evaluación con el sistema PCI, cabe resaltar que ambas técnicas son importantes como base para el desarrollo de estudios estructurales más detallados y con mayor convicción para establecer los procedimientos adecuados para la reconstitución de la vía.

Antes de realizar cualquiera de las dos metodologías, el investigador debe tener claro cuáles son los procedimientos y en especial debe contar con conocimiento acerca de las fallas, ya que no todas las personas tienen el mismo criterio de evaluación y ello también podría afectar la evaluación del pavimento, ambas metodologías son sencillas porque nacen de la observación, pero ello también las hace más sensibles.

La vía debe ser inspeccionada periódicamente para lograr identificar oportunamente los daños que presenta, como no es un tramo demasiado largo, lo más recomendable es que sea estudiada mediante la técnica PCI, ya que ésta es más detallada y minuciosa lo que conlleva a un mayor grado de fiabilidad con los resultados.

Es recomendable llevar a cabo por lo menos dos programas de mantenimiento, uno que sea constante y otro continuo. El mantenimiento constante podría ser de forma semestral para reforzar el pavimento, y el seguimiento continuo, podría realizarse cada año o más dependiendo de las evaluaciones constantes, esto con el fin de intervenir de forma oportuna cuando el pavimento presente alguna falencia, por más sencilla que sea es imprescindible actuar con anticipación para reducir gastos, ampliar sustentabilidad de la vía y brindar una óptima transitabilidad para los usuarios.

Se deben adoptar medidas para auditar la calidad de los materiales y los procesos utilizados en la construcción y en la rehabilitación de la vía con el fin de procurar un largo periodo de duración de la estructura del pavimento y asegurar la serviciabilidad del mismo.

La municipalidad del distrito debe fiscalizar la transitabilidad de la vía dado que como se pudo observar en el desarrollo de las técnicas la vía se ve expuesta al paso de vehículos muy pesados.

VIII. Referencias

APOLINARIO, Edwin. 2012. *Innovación del método VIZIR en estrategias de conservación y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de tránsito.* Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2012.

ARIAS, Fidias. 2006. *El proyecto de investigación.* Caracas : Episteme, 2006. 980-07-8529-9.

MARRUGO, Camilo. 2014. *Evaluación de la metodología vizir como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles.* Bogotá : Universidad Militar Nueva Granada, 2014.

Ministerio de obras públicas y comunicaciones. 2016. *Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación.* Santo Domingo : Dirección general de reglamentos y sistemas, 2016.

Ministerio de transportes y comunicaciones. 2018. *Manual de mantenimiento y conservación vial.* Lima : Dirección general de caminos y ferrocarriles, 2018.

Ministerio de transportes y comunicaciones. Geoservicios. [En línea] MTC. [Citado el: 29 de Mayo de 2021.] <https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/transportes.html>.

Municipalidad distrital de Marcavelica. Reseña histórica. [En línea] MDM. [Citado el: 17 de Julio de 2021.] <http://munimarcavelica.gob.pe/resena-historica/>.

PARRA, Ingrid. 2018. *Procedimiento estratégico para la detección de daños en pavimento flexible en la infraestructura vial del municipio de Fisagasugá mediante las metodologías VIZIR y PCI.* Bogotá : Universidad Piloto de Colombia, 2018.

RODRIGUEZ, Daniela. Liferder. [En línea] Daniela Rodriguez. [Citado el: 24 de Julio de 2021.] <https://www.liferder.com/investigacion-aplicada/>.

TINEO, Ivellise. 2019. *Evaluación del estado del pavimento asfáltico aplicando los métodos PCI y VIZIR para proponer alternativas de mantenimiento - Av. Canto grande.* Lima : Universidad Ricardo Palma, 2019.

VIZIR. 1991. *Méthode assistée par ordinateur pour l'estimation des besoins en entretien d'un réseau routier.* París : Laboratoire central de ponts et chaussés, 1991.

MTC. *Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito.* Lima, 2008.

PATARROYO, Harrinson. *Evaluación de patologías método VIZIR en pavimentos flexibles y posibles técnicas de rehabilitación del tramo comprendido entre el Km 8+500 hasta el Km 9+000 de la vía Ibagué.* Tolima: Universidad cooperativa de Colombia, 2019.

RIVEROS, Lizeth y GAITAN, Jhonatan. *Determinar el deterioro del pavimento flexible mediante metodología de auscultación VIZIR y PCI con relación al CBR y la estructura de pavimento.* Bogotá: Universidad distrital Francisco José de Caldas, 2019.

AMAYA, Andrés y ROJAS, Efraín. *Análisis comparativo entre metodologías VIZIR y PCI para la auscultación visual de pavimentos flexibles en la ciudad de Bogotá.* Bogotá: Universidad Santo Tomás, 2019.

MURGA, Christian y ZERPA, Roger. *Determinación del estado de conservación superficial del pavimento flexible aplicando los métodos del PCI y VIZIR en la avenida Costa Rica y prolongación César Vallejo, Trujillo.* Trujillo: Universidad privada Antenor Orrego, 2019.

BULLON, Kenneth. *Análisis comparativo de las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible.* Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

CORREA, María y DEL CARPIO, Luis. *Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas.* Piura: Universidad de Piura, 2019.

RODAS, Juan y YBARRA, Lesly. *Análisis comparativo de daños en el pavimento con tecnología ICMS y método semiautomatizado para determinar PCI tramo Morropón – puente la Gallega.* Piura: Universidad San Martín de Porres, 2018.

SANCHEZ, Jenny. *Evaluación del estado del pavimento de la av. Ramón Castilla, Chulucanas, mediante el método PCI.* Piura: Universidad de Piura, 2017.

ESTEBAN, Wilson. *Comparación de las metodologías VIZIR y PCI con fines de intervención en la carretera PE-18A tramo km 15+000 – Km 25+306.* Huánuco: Universidad nacional Hermilio Valdizán, 2016.

CONZA, Dante. *Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método PCI en la Av. Circunvalación Oeste de Juliaca.* Juliaca: Universidad peruana unión, 2016.

MTC. *Manual de carreteras: diseño geométrico.* Lima, 2008.

MONTEJO, Alfonso. 2002. *Ingeniería de pavimentos para carreteras.* Bogotá : Stella Valbuena de Fierro, 2002. 958-96036-2-9.

CORROS, Maylin y otros. 2009. *Evaluación de pavimentos.* Lima: Universidad nacional de ingeniería, 2009.

ASTM D6433. *Procedimiento Estándar para la inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos.* American Society for Testing and Materials, 2003.

AASHTO. *Guía para diseño de estructuras de pavimentos.* Comité Ejecutivo, (1992).

INVIAS. *Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras.* Bogotá: Instituto Nacional de Vías, 2002.

VÁSQUEZ, L. 2002. *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos de concreto en carreteras. Manizales.* Colombia, 2002.

MIRANDA, Juan. 2012. *Inspección de pavimentos – método PCI.* Santiago: Universidad de Chile, 2012.

REYES, Fredy. 2003. *Diseño racional de pavimentos.* Colombia: Escuela colombiana de ingeniería, 2003. 958-683-622-3.

IX. Anexos

Anexo 01: Matriz de consistencia.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES		METODOLOGÍA
¿De qué manera la evaluación del pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR incide en la rehabilitación de la Av. Ramón Castilla, distrito de Marcavelica?	Evaluar el pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR de modo que se garantice la rehabilitación de la Av. Ramón Castilla, distrito de Marcavelica.	Si evaluamos el pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR entonces se garantiza una eficiente rehabilitación de la Av. Ramón Castilla, distrito de Marcavelica.	INDEPENDIENTE	Evaluación del pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR	TIPO Aplicada.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS			DISEÑO No experimental. Transversal. Prospectivo.
¿Cómo la situación actual de la vía se relaciona con la evaluación del pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR?	Describir la situación actual de la vía y su relación con la evaluación del pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR.	Si describimos la situación actual de la vía entonces se identifica claramente la relación con la evaluación del pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR.			
¿Qué tipo de metodología de evaluación influye en la rehabilitación de la A. Ramón Castilla?	Aplicar diferentes tipos de metodología de evaluación que mejore la rehabilitación de la Av. Ramón Castilla.	Si aplicamos la metodología PCI y VIZIR entonces se mejora positivamente la rehabilitación de la Av. Ramón Castilla.	DEPENDIENTE	La rehabilitación de la avenida Ramón Castilla.	NIVEL Descriptiva correlacional.
¿Cómo las propuestas técnicas mejoran la rehabilitación de la Av. Ramón Castilla?	Proponer alternativas técnicas para la rehabilitación de la Av. Ramón Castilla.	Si proponemos las alternativas técnicas más adecuadas entonces se mejora sustancialmente la rehabilitación de la Av. Ramón Castilla.			ENFOQUE Cuantitativo.

					<p>POBLACIÓN</p> <p>Vías de acceso de Marcavelica – Sullana.</p> <p>MUESTRA</p> <p>Del límite del puente viejo a 1.2 Km hacia Marcavelica.</p>
--	--	--	--	--	--

Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables

DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	INSTRUMENTOS
Variable Independiente: Evaluación del pavimento flexible aplicando las metodologías PCI y VIZIR.					
Metodología PCI, evalúa la condición del pavimento estableciéndolo en un rango de 0 (fallado) hasta 100 (excelente).	Métodos que evalúan las fallas presentes en un pavimento, dependiendo del tipo, proporcionando así estimar el estado de una vía a lo largo de su vida útil o periodo de servicio. De acuerdo a la normativa ASTM D6433 y antecedentes.	Metodología de Evaluación de pavimentos PCI	Tipos de fallas Dimensiones Severidad Densidad Valor deducido Valor deducido corregido	Ordinal	Manual PCI. Formato de registro. Catálogo de referencias.
Metodología VIZIR, evalúa la condición del pavimento fijándolo en un rango de 1 (bueno) hasta 7 (malo).		Metodología de Evaluación del pavimento VIZIR	Tipos de fallas Porcentaje de extensión Gravedad Índice de fisuración Índice de deformación Corrección por reparación Índice de deterioro superficial	Ordinal	Manual VIZIR. Formato de registro. Catálogo de referencias.

Variable Dependiente: Rehabilitación de la vía.

Operación necesaria para la preservación y durabilidad de un pavimento y de cada uno de sus componentes a fin de adaptarlo en las mejores condiciones para el tránsito.	Las vías con calificaciones que resulten de malas condiciones, merecen su rehabilitación que estará en función del tipo de falla y su correcta reparación de acuerdo a la normativa del MTC.	Obras viales	Vida útil Tráfico Capa de rodadura Geometría del pavimento Señalización	Ordinal	Manual de Mantenimiento o Conservación vial – MTC. Catálogo de referencias.
---	--	--------------	---	---------	--

Anexo 03: Descripción de la vía tramo 1.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO HOJA DE REGISTRO DE RECONOCIMIENTO DE VÍA

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaias Garrido hasta la Av. Sullana Tramo: 0+000 +0+860 Km
Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes.

PANEL FOTOGRÁFICO



DESCRIPCION

Este tramo inicia desde el límite del puente Isaias Garrido o puente viejo, es un camino pavimentado de asfalto que conecta la ciudad de Sullana con la de Marcavelica. Al un lado se tiene un vivero o centro recreacional, Aquavid, donde cuenta con piscinas y corridas típicas de la zona. Al otro lado hay un anexo donde se puede ir a la presa de Puechos que regula los caudales del río Chira.

Mas adelante cuenta con un parque infantil, donde niños y niñas acuden a divertirse con los distintos juegos que contiene, frente de este parque existe una línea comercial donde lo más común es el agua de pipa y el famoso chifle de la zona. Además en este tramo existe un colegio inicial llamado Ramón Castilla.

COMENTARIOS

El distrito de Marcavelica es muy pequeño a nivel territorial pero muy comercial y atractivo por sus zonas recreacionales, sus platos típicos, entre otros que se describirán en los otros tramos. Ya que por dicho puente solo transitan los vehículos livianos, por ende las motos lineales y mototaxis que son comunes en la zona, es de buen provecho para que los pobladores que se encuentran a los alrededores de Marcavelica, se trasladen por la vía y así acudir a los lugares antes mencionados.

Anexo 04: Descripción de la vía tramo 2.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO HOJA DE REGISTRO DE RECONOCIMIENTO DE VÍA

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaias Garrido hasta la Av. Sullana Tramo: 0+360 +0+720 Km
Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes.

PANEL FOTOGRÁFICO



DESCRIPCION

Este es el segundo tramo que cuenta con otro centro campestre llamado Rancho Grande, que cuenta con un área grande para hacer deporte u organizar eventos, además de los tradicionales platos típicos que brinda. Así mismo, mas adelante se observa el primer grifo a la entrada del distrito, llamado grifo Ávila, que actualmente esta a falta de mantenimiento en la superficie, pero es uno de los importantes para la población.

De igual manera, se cuenta con una estación policial de carreteras, que es de mucha importancia ya que existen dos vías importantes que conectan varias ciudades.

COMENTARIOS

También es uno de los tramos que se puede apreciar viviendas rústicas y de material noble. Así mismo existen restaurantes a lo largo del tramo, exactamente al frente del grifo. Además es el lugar donde muchos acuden a comprar chifles muy popular en la ciudad. Es aquí donde culmina el tramo de la red vial departamental, para que luego de inicio a la red vial nacional.

Anexo 05: Descripción de la vía tramo 3.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO HOJA DE REGISTRO DE RECONOCIMIENTO DE VÍA

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaias Garrido hasta la Av. Sullana Tramo: 0+720 +1+020 Km
Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes.

PANEL FOTOGRÁFICO



DESCRIPCION

Este último tramo contiene un segundo grifo llamado grifo AVA, muy conservado en términos de mantenimiento, a diferencia del primero. Aunque se puede apreciar que el porcentaje de áreas verdes va disminuyendo, no es tan notorio porque la abundancia de árboles alrededor brinda un color cálido al ambiente, así mismo del aire fresco que se respira. Cabe resaltar que se empieza a apreciar con más frecuencia las viviendas, ya que el centro de la ciudad está a unos escasos metros donde se encuentra la plaza principal y la municipalidad distrital.

COMENTARIOS

A diferencia de los tramos anteriores, aquí al final de este se observan más viviendas de los pobladores, ya que se adentra a lo que es la zona urbana del distrito. Así mismo, al final de este tramo hay dos salidas a tomar. La derecha se dirige a otros distritos ya sea la famosa nariz del diablo, Salitral, Querecotillo, entre otros. Y el acceso izquierdo es la Av. Sullana, que es la vía para el centro del distrito.

Anexo 06: Hoja de registro mediante PCI de la UM – 01.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE PCI

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaias Garrido hasta la Tramo: 0+060 +0+090 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM-01
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210,00 m²

TIPOS DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES		
1. Piel de Cocodrilo (m ²)	8. Grieta de reflexión de junta (m)	15. Ahuellamiento (m ²)
2. Exudación (m ²)	9. Desnivel Carril/Berma (m)	16. Desplazamiento (m ²)
3. Agrietamiento en Bloque (m ²)	10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	17. Grieta Parabólica (m ²)
4. Abultamientos y Hundimientos (m ²)	11. Parcheo (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)
5. Corrugación (m ²)	12. Pulimiento de agregados (m ²)	19. Desprendimiento de agregados (m ²)
6. Depresión (m ²)	13. Huecos (und)	
7. Grieta de borde (m)	14. Cruce de vía férrea (m ²)	

ESQUEMA

PANEL FOTOGRÁFICO

NIVEL DE SEVERIDAD				
Low	Baja	L	q: número deducidos:	6
Medium	Media	M	HDV: mayor valor deducido individual:	42.0
High	Alta	H	m: número máximo admisible de valores deducidos:	6.3

(-) ()
Ok

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO									
FALLA	SEVERIDAD	UND	DIMENSIONES			TOTAL PARCIAL	TOTAL x UND	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
			Und	Longitud (m)	Ancho (m)				
4	M	m ²	-	150	100	150	150	0.71	8.5
7	H	m	-	12.40	-	12.40	12.40	5.90	15.0
9	L	m	-	6.10	-	6.10	6.10	8.81	7.0
9	L	m	-	12.40	-	12.40	12.40	3.19	6.0
9	M	m	-	6.70	-	6.70	6.70	26.12	9.0
12	L	m ²	-	7.40	2.60	19.24	54.86	9.09	42.0
12	L	m ²	-	13.70	2.60	35.62	19.09		
19	H	m ²	-	8.30	2.30	19.09			
TOTAL									87.50

CÁLCULO DEL PCI									
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CVD
1	42.0	15.0	9.0	8.5	7.0	2.0	83.5	6	39
2	42.0	15.0	9.0	8.5	7.0	2.0	83.5	5	42
3	42.0	15.0	9.0	8.5	2.0	2.0	78.5	4	44
4	42.0	15.0	9.0	2.0	2.0	2.0	72.0	3	46
5	42.0	15.0	2.0	2.0	2.0	2.0	65.0	2	48
6	42.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	52.0	1	52
Máx. CVD:									52

Anexo 07: Hoja de registro mediante PCI de la UM – 02.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO											
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE PCI											
Nombre de la vía:			Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta le Tramo:					0+150 +0+180 Km			
Fecha:			30/06/2021					Unidad de muestreo:			UM -02
Realizado por:			Edwin E. Chuyes Reyes.					Área de muestreo:			210.00 m2
TIPOS DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES											
1. Piel de Cocodrilo (m ²)	8. Grieta de reflexión de junta (m)	15. Ahuellamiento (m ²)									
2. Exudación (m ²)	9. Desnivel Carril/Berma (m)	16. Desplazamiento (m ²)									
3. Agrietamiento en Bloque (m ²)	10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	17. Grieta Parabólica (m ²)									
4. Abultamientos y Hundimientos (m ²)	11. Parcheo (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)									
5. Corrugación (m ²)	12. Pulimiento de agregados (m ²)	19. Desprendimiento de agregados (m ²)									
6. Depresión (m ²)	13. Huecos (und)										
7. Grieta de borde (m)	14. Cruce de vía férrea (m ²)										
ESQUEMA											
PANEL FOTOGRÁFICO											
NIVEL DE SEVERIDAD			q: número deducidos: 4 HDV: mayor valor deducido individual: 28.0 m: número máximo admisible de valores deducidos: 7.6 Ok								
Low	Baja	L	$\left(- \right) \left(\quad \right)$								
Medium	Media	M									
High	Alta	H									
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO											
FALLA	SEVERIDAD	UND	DIMENSIONES			TOTAL PARCIAL	TOTAL x und	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
			Und	Longitud (m)	Ancho (m)						
9	M	m	-	11.30	-	11.30	11.30	5.38	5.0		
10	L	m	-	4.80	-	4.80					
10	L	m	-	12.80	-	12.80	53.70	25.57	19.0		
10	L	m	-	6.10	-	6.10					
10	L	m	-	30.00	-	30.00					
11	L	m2	-	30.00	3.30	99.00	99.00	47.14	28.0		
12	M	m2	-	30.00	3.30	99.00	99.00	47.14	10.0		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
TOTAL									62.00		
CÁLCULO DEL PCI											
N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	q	CVD
1	28.0	19.0	10.0	3.1					60.1	4	35
2	28.0	19.0	10.0	2.0					59.0	3	38
3	28.0	19.0	2.0	2.0					51.0	2	38
4	28.0	2.0	2.0	2.0					34.0	1	34
Máx. CVD:											38

Anexo 08: Hoja de registro mediante PCI de la UM – 03.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE PCI

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta le Tramo: 0+240 +0+270 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM -03
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m²

TIPOS DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES		
1. Piel de Cocodrilo (m ²)	8. Grieta de reflexión de junta (m)	15. Ahuellamiento (m ²)
2. Exudación (m ²)	9. Desnivel Carril/Berma (m)	16. Desplazamiento (m ²)
3. Agrietamiento en Bloque (m ²)	10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	17. Grieta Parabólica (m ²)
4. Abultamientos y Hundimientos (m ²)	11. Parcheo (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)
5. Corrugación (m ²)	12. Pulimiento de agregados (m ²)	19. Desprendimiento de agregados (m ²)
6. Depresión (m ²)	13. Huecos (und)	
7. Grieta de borde (m)	14. Cruce de vía férrea (m ²)	

ESQUEMA

PANEL FOTOGRÁFICO

NIVEL DE SEVERIDAD			q: número deducidos:	4
Low	Baja	L	HDV: mayor valor deducido individual:	23.0
Medium	Media	M	m: número máximo admisible de valores deducidos:	8.1
High	Alta	H		Ok

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO

FALLA	SEVERIDAD	UND	DIMENSIONES			TOTAL PARCIAL	TOTAL x und	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
			Und	Longitud (m)	Ancho (m)				
9	M	m	-	4.70	-	4.70	4.70	2.24	3.0
11	M	m ²	-	0.45	0.45	0.20	0.32	0.15	3.0
11	M	m ²	-	0.40	0.30	0.12			
12	L	m ²	-	30.00	7.00	210.00	210.00	100.00	20.0
13	L	und	5	-	-	5.00	5.00	2.38	23.0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									49.00

CÁLCULO DEL PCI

N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	q	CVD
1	23.0	20.0	3.0	2.0	48.0	4	26
2	23.0	20.0	3.0	2.0	48.0	3	31
3	23.0	20.0	2.0	2.0	47.0	2	35
4	23.0	2.0	2.0	2.0	29.0	1	29
Máx. CVD:							35

Anexo 09: Hoja de registro mediante PCI de la UM – 04.

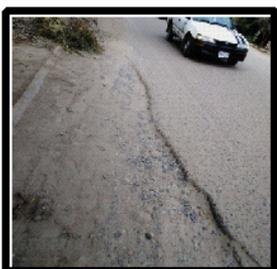
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE PCI

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta le Tramo: 0+830 +0+860 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM -04
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m2

TIPOS DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES		
1. Piel de Cocodrilo (m ²)	8. Grieta de reflexión de junta (m)	15. Ahuellamiento (m ²)
2. Exudación (m ²)	9. Desnivel Carril/Berma (m)	16. Desplazamiento (m ²)
3. Agrietamiento en Bloque (m ²)	10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	17. Grieta Parabólica (m ²)
4. Abultamientos y Hundimientos (m ²)	11. Parcheo (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)
5. Corrugación (m ²)	12. Pulimiento de agregados (m ²)	19. Desprendimiento de agregados(m ²)
6. Depresión (m ²)	13. Huecos (und)	
7. Grieta de borde (m)	14. Cruce de vía férrea (m ²)	

ESQUEMA

PANEL FOTOGRÁFICO

NIVEL DE SEVERIDAD			q: número deducidos:	5
Low	Baja	L	HDV: mayor valor deducido individual:	20.0
Medium	Media	M	m: número máximo admisible de valores deducidos:	8.3
High	Alta	H		Ok

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO

FALLA	SEVERIDAD	UND	DIMENSIONES			TOTAL PARCIAL	TOTAL x und	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
			Und	Longitud (m)	Ancho (m)				
7	H	m	-	6.20	-	6.20	6.20	2.95	10.0
9	M	m	-	6.20	0.45	2.79	2.79	1.33	5.0
10	M	m	-	6.60	0.30	1.98	1.98	0.94	3.0
11	L	m2	-	6.80	1.20	8.16	8.16	3.89	5.0
12	L	m2	-	30.00	7.00	210.00	210.00	100.00	20.0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									43.00

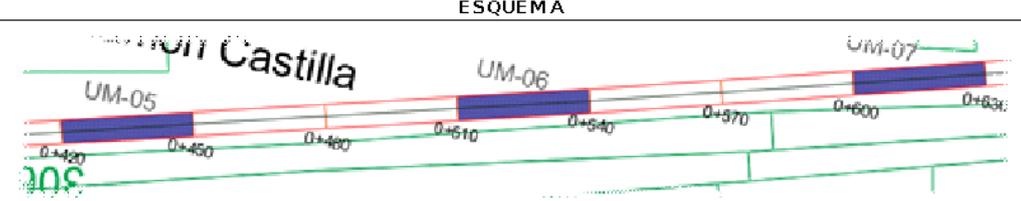
CÁLCULO DEL PCI

N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CVD
1	20.0	10.0	5.0	5.0	2.0		42.0	5	19
2	20.0	10.0	5.0	5.0	2.0		42.0	4	21
3	20.0	10.0	5.0	2.0	2.0		39.0	3	24
4	20.0	10.0	2.0	2.0	2.0		36.0	2	37
5	20.0	2.0	2.0	2.0	2.0		28.0	1	28
Máx. CVD:									37

Anexo 10: Hoja de registro mediante PCI de la UM – 05.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO										
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE PCI										
Nombre de la vía:		Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta le Tramo:					0+420 +0+450 Km			
Fecha:		30/06/2021			Unidad de muestreo:		UM -05			
Realizado por:		Edwin E. Chuyes Reyes.			Área de muestreo:		210.00 m2			
TIPOS DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES										
1. Piel de Cocodrilo (m ²)	8. Grieta de reflexión de junta (m)	15. Ahuellamiento (m ²)								
2. Exudación (m ²)	9. Desnivel Carril/Berma (m)	16. Desplazamiento (m ²)								
3. Agrietamiento en Bloque (m ²)	10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	17. Grieta Parabólica (m ²)								
4. Abultamientos y Hundimientos (m ²)	11. Parcheo (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)								
5. Corrugación (m ²)	12. Pulimento de agregados (m ²)	19. Desprendimiento de agregados(m ²)								
6. Depresión (m ²)	13. Huecos (und)									
7. Grieta de borde (m)	14. Cruce de vía férrea (m ²)									
ESQUEMA										
PANEL FOTOGRÁFICO										
NIVEL DE SEVERIDAD										
Low	Baja	L								
Medium	Media	M								
High	Alta	H								
			q: número deducidos:		3					
			HDV: mayor valor deducido individual:		40.0					
			m: número máximo admisible de valores deducidos:		6.5 Ok					
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO										
FALLA	SEVERIDAD	UND	DIMENSIONES			TOTAL PARCIAL	TOTAL x und	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
			Und	Longitud (m)	Ancho (m)					
11	H	m2	-	3.70	3.40	12.58	12.58	5.99	34.0	
13	M	und	7	-	-	7.00	7.00	3.33	40.0	
15	M	m2	-	30.00	0.12	3.60	-	-	-	
15	M	m2	-	7.70	0.12	0.92	5.90	2.81	28.5	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL									102.50	
CÁLCULO DEL PCI										
N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CVD
1	40.0	34.0	14.5					88.5	5	47
2	40.0	34.0	2.0					76.0	4	43
3	40.0	2.0	2.0					44.0	3	27
Máx. CVD:									47	

Anexo 11: Hoja de registro mediante PCI de la UM – 06.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO									
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE PCI									
Nombre de la vía:			Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta le Tramo:				0+510 +0+540 Km		
Fecha:			30/06/2021			Unidad de muestreo:		UM -06	
Realizado por:			Edwin E. Chuyes Reyes.			Área de muestreo:		210.00 m2	
TIPOS DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES									
1. Piel de Cocodrilo (m ²)	8. Grieta de reflexión de junta (m)	15. Ahuellamiento (m ²)							
2. Exudación (m ²)	9. Desnivel Carril/Berma (m)	16. Desplazamiento (m ²)							
3. Agrietamiento en Bloque (m ²)	10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	17. Grieta Parabólica (m ²)							
4. Abultamientos y Hundimientos (m ²)	11. Parcheo (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)							
5. Corrugación (m ²)	12. Pulimiento de agregados (m ²)	19. Desprendimiento de agregados(m ²)							
6. Depresión (m ²)	13. Huecos (und)								
7. Grieta de borde (m)	14. Cruce de vía férrea (m ²)								
ESQUEMA									
									
PANEL FOTOGRÁFICO									
									
NIVEL DE SEVERIDAD			q: número deducidos: 3 HDV: mayor valor deducido individual: 55.0 m: número máximo admisible de valores deducidos: 5.1 Ok						
Low	Baja	L	$(-)$ ()						
Medium	Media	M							
High	Alta	H							
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO									
FALLA	SEVERIDAD	UND	DIMENSIONES			TOTAL PARCIAL	TOTAL x und	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
			Und	Longitud (m)	Ancho (m)				
7	H	m	-	30.00	-	30.00	30.00	14.29	30.0
13	L	und	3	-	-	3.00	3.00	1.43	21.0
19	H	m2	-	14.65	3.50	51.28	51.28	24.42	55.0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
								TOTAL	106.00
CÁLCULO DEL PCI									
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CVD
1	55.0	30.0	2.8				87.8	3	57
2	55.0	30.0	2.0				87.0	2	62
3	55.0	2.0	2.0				59.0	1	59
								Máx. CVD:	62

Anexo 12: Hoja de registro mediante PCI de la UM – 07.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO									
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE PCI									
Nombre de la vía:		Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta le Tramo:					0+600+0+630 Km		
Fecha:		30/06/2021			Unidad de muestreo:		UM -07		
Realizado por:		Edwin E. Chuyes Reyes.					Área de muestreo:		210.00 m2
TIPOS DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES									
1. Piel de Cocodrilo (m ²)	8. Grieta de reflexión de junta (m)	15. Ahuellamiento (m ²)							
2. Exudación (m ²)	9. Desnivel Carril/Berma (m)	16. Desplazamiento (m ²)							
3. Agrietamiento en Bloque (m ²)	10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	17. Grieta Parabólica (m ²)							
4. Abultamientos y Hundimientos (m ²)	11. Parcheo (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)							
5. Corrugación (m ²)	12. Pulimiento de agregados (m ²)	19. Desprendimiento de agregados(m ²)							
6. Depresión (m ²)	13. Huecos (und)								
7. Grieta de borde (m)	14. Cruce de vía férrea (m ²)								
ESQUEMA									
PANEL FOTOGRÁFICO									
NIVEL DE SEVERIDAD			q: número deducidos: 4 HDV: mayor valor deducido individual: 28.0 m: número máximo admisible de valores deducidos: 7.6 Ok						
Low	Baja	L	$\left(- \right) \left(\quad \right)$						
Medium	Media	M							
High	Alta	H							
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO									
FALLA	SEVERIDAD	UND	DIMENSIONES			TOTAL PARCIAL	TOTAL x und	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
			Und	Longitud (m)	Ancho (m)				
4	L	m2	-	9.20	0.85	7.82	7.82	3.72	5.0
10	L	m	-	30.00	-	30.00	30.00	14.29	11.0
12	L	m2	-	30.00	7.00	210.00	210.00	100.00	20.0
19	H	m2	-	2.80	3.50	9.80	9.80	4.67	28.0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL								64.00	
CÁLCULO DEL PCI									
N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	q	CVD		
1	28.0	20.0	11.0	3.1	62.1	4	34		
2	28.0	20.0	11.0	2.0	61.0	3	39		
3	28.0	20.0	2.0	2.0	52.0	2	38		
4	28.0	2.0	2.0	2.0	34.0	1	34		
Máx. CVD:							39		

Anexo 13: Hoja de registro mediante PCI de la UM – 08.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE PCI

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta le Tramo: 0+690 +0+720 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM -08
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m²

TIPOS DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES		
1. Piel de Cocodrilo (m ²)	8. Grieta de reflexión de junta (m)	15. Ahuellamiento (m ²)
2. Exudación (m ²)	9. Desnivel Carril/Berma (m)	16. Desplazamiento (m ²)
3. Agrietamiento en Bloque (m ²)	10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	17. Grieta Parabólica (m ²)
4. Abultamientos y Hundimientos (m ²)	11. Parcheo (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)
5. Corrugación (m ²)	12. Pulimiento de agregados (m ²)	19. Desprendimiento de agregados (m ²)
6. Depresión (m ²)	13. Huecos (und)	
7. Grieta de borde (m)	14. Cruce de vía férrea (m ²)	

ESQUEMA

PANEL FOTOGRÁFICO

NIVEL DE SEVERIDAD			q: número deducidos:	5
Low	Baja	L	HDV: mayor valor deducido individual:	33.0
Medium	Media	M	m: número máximo admisible de valores deducidos:	7.2
High	Alta	H		Ok

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO

FALLA	SEVERIDAD	UND	DIMENSIONES			TOTAL PARCIAL	TOTAL x und	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
			Und	Longitud (m)	Ancho (m)				
4	M	m2	-	1.30	1.20	1.56	5.33	2.54	18.0
4	M	m2	-	2.60	1.45	3.77			
7	L	m	-	4.30	-	4.30	4.30	2.05	3.0
9	L	m	-	6.80	-	6.80	6.80	3.24	2.0
11	M	m2	-	7.00	4.10	28.70	28.70	13.67	33.0
12	L	m2	-	30.00	7.00	210.00	210.00	100.00	20.0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									76.00

CÁLCULO DEL PCI

N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CVD
1	33.0	20.0	18.0	3.0	2.0		76.0	5	38
2	33.0	20.0	18.0	3.0	2.0		76.0	4	43
3	33.0	20.0	18.0	2.0	2.0		75.0	3	48
4	33.0	20.0	2.0	2.0	2.0		59.0	2	43
5	33.0	2.0	2.0	2.0	2.0		41.0	1	41

Máx. CVD: 48

Anexo 14: Hoja de registro mediante PCI de la UM – 09.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE PCI

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta le Tramo: 0+780 +0+810 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM -09
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m2

TIPOS DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES		
1. Piel de Cocodrilo (m ²)	8. Grieta de reflexión de junta (m)	15. Ahuellamiento (m ²)
2. Exudación (m ²)	9. Desnivel Carril/Berma (m)	16. Desplazamiento (m ²)
3. Agrietamiento en Bloque (m ²)	10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	17. Grieta Parabólica (m ²)
4. Abultamientos y Hundimientos (m ²)	11. Parcheo (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)
5. Corrugación (m ²)	12. Pulimiento de agregados (m ²)	19. Desprendimiento de agregados(m ²)
6. Depresión (m ²)	13. Huecos (und)	
7. Grieta de borde (m)	14. Cruce de vía férrea (m ²)	

ESQUEMA

PANEL FOTOGRÁFICO





NIVEL DE SEVERIDAD			q: número deducidos:	4
Low	Baja	L	HDV: mayor valor deducido individual:	310
Medium	Media	M	m: número máximo admisible de valores deducidos:	7.3
High	Alta	H		Ok

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO

FALLA	SEVERIDAD	UND	DIMENSIONES			TOTAL PARCIAL	TOTAL x und	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
			Und	Longitud (m)	Ancho (m)				
5	M	m2	-	7.90	3.40	26.86	45.41	21.62	22.0
5	M	m2	-	5.30	3.50	18.55	20.67	9.84	31.0
11	M	m2	-	5.30	3.90	20.67	210.00	100.00	20.0
12	L	m2	-	30.00	7.00	210.00	2.00	0.95	20.0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									93.00

CÁLCULO DEL PCI

N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	q	CVD
1	310	22.0	20.0	6.7	79.7	4	45
2	310	22.0	20.0	2.0	75.0	3	48
3	310	22.0	2.0	2.0	57.0	2	42
4	310	2.0	2.0	2.0	37.0	1	37
Máx. CVD:							48

Anexo 15: Hoja de registro mediante PCI de la UM – 10.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE PCI

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta le Tramo: 0+870 +0+900 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM -10
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m2

TIPOS DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES		
1. Piel de Cocodrilo (m ²)	8. Grieta de reflexión de junta (m)	15. Ahuellamiento (m ²)
2. Exudación (m ²)	9. Desnivel Carril/Berma (m)	16. Desplazamiento (m ²)
3. Agrietamiento en Bloque (m ²)	10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	17. Grieta Parabólica (m ²)
4. Abultamientos y Hundimientos (m ²)	11. Parcheo (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)
5. Corrugación (m ²)	12. Pulimiento de agregados (m ²)	19. Desprendimiento de agregados(m ²)
6. Depresión (m ²)	13. Huecos (und)	
7. Grieta de borde (m)	14. Cruce de vía férrea (m ²)	

ESQUEMA

PANEL FOTOGRÁFICO

NIVEL DE SEVERIDAD			q: número deducidos:	6
Low	Baja	L	HDV: mayor valor deducido individual:	28.0
Medium	Media	M	m: número máximo admisible de valores deducidos:	7.6
High	Alta	H		Ok

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO

FALLA	SEVERIDAD	UND	DIMENSIONES			TOTAL PARCIAL	TOTAL x und	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
			Und	Longitud (m)	Ancho (m)				
4	L	m2	-	2.30	125	2.88	2.88	137	4.0
4	M	m2	-	1.05	110	1.16	1.16	0.55	6.0
7	H	m	-	3.15	-	3.15	3.15	150	10.0
11	L	m2	-	4.50	3.00	13.50	24.00	11.43	19.0
11	L	m2	-	3.50	3.00	10.50			
12	L	m2	-	30.00	7.00	210.00	210.00	100.00	20.0
19	H	m2	-	3.50	3.00	10.50	10.50	5.00	28.0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									87.00

CÁLCULO DEL PCI

N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CVD
1	28.0	20.0	19.0	10.0	6.0	2.4	85.4	6	41
2	28.0	20.0	19.0	10.0	6.0	2.0	85.0	5	44
3	28.0	20.0	19.0	10.0	2.0	2.0	81.0	4	47
4	28.0	20.0	19.0	2.0	2.0	2.0	73.0	3	47
5	28.0	20.0	2.0	2.0	2.0	2.0	56.0	2	41
6	28.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	38.0	1	38
Máx. CVD:									47

Anexo 16: Hoja de registro mediante PCI de la UM – 11.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE PCI

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta le Tramo: 0+960 +0+990 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM -11
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m2

TIPOS DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES		
1. Piel de Cocodrilo (m ²)	8. Grieta de reflexión de junta (m)	15. Ahuellamiento (m ²)
2. Exudación (m ²)	9. Desnivel Carril/Berma (m)	16. Desplazamiento (m ²)
3. Agrietamiento en Bloque (m ²)	10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	17. Grieta Parabólica (m ²)
4. Abultamientos y Hundimientos (m ²)	11. Parcheo (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)
5. Corrugación (m ²)	12. Pulimento de agregados (m ²)	19. Desprendimiento de agregados (m ²)
6. Depresión (m ²)	13. Huecos (und)	
7. Grieta de borde (m)	14. Cruce de vía férrea (m ²)	

ESQUEMA

PANEL FOTOGRÁFICO





NIVEL DE SEVERIDAD				
Low	Baja	L		
Medium	Media	M		
High	Alta	H		

q: número deducidos: 5
 HDV: mayor valor deducido individual: 510
 m: número máximo admisible de valores deducidos: 5.5 Ok

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO

FALLA	SEVERIDAD	UND	DIMENSIONES			TOTAL PARCIAL	TOTAL x und	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
			Und	Longitud (m)	Ancho (m)				
4	M	m2	-	1.30	0.80	104	104	0.50	7.0
4	H	m2	-	0.75	0.55	0.41			
4	H	m2	-	1.80	1.20	2.16	10.57	5.03	51.0
4	H	m2	-	4.00	2.00	8.00			
11	M	m2	-	2.40	1.90	4.56	12.12	5.77	20.0
11	M	m2	-	2.70	2.80	7.56			
12	L	m2	-	30.00	7.00	210.00	210.00	100.00	20.0
19	H	m2	-	1.90	2.10	3.99	3.99	1.90	18.0
TOTAL								116.00	

CÁLCULO DEL PCI

N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CVD
1	510	20.0	20.0	18.0	3.5		112.5	5	59
2	510	20.0	20.0	18.0	2.0		111.0	4	64
3	510	20.0	20.0	2.0	2.0		95.0	3	61
4	510	20.0	2.0	2.0	2.0		77.0	2	56
5	510	2.0	2.0	2.0	2.0		59.0	1	59
Máx. CVD:									64

Anexo 17: Hoja de registro mediante PCI de la UM – 12.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE PCI

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta le Tramo: 1+050 +1+080 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM -12
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m2

TIPOS DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES		
1. Piel de Cocodrilo (m ²)	8. Grieta de reflexión de junta (m)	15. Ahuellamiento (m ²)
2. Exudación (m ²)	9. Desnivel Carril/Berma (m)	16. Desplazamiento (m ²)
3. Agrietamiento en Bloque (m ²)	10. Grietas Longitudinales y Transversales (m)	17. Grieta Parabólica (m ²)
4. Abultamientos y Hundimientos (m ²)	11. Parcheo (m ²)	18. Hinchamiento (m ²)
5. Corrugación (m ²)	12. Pulimiento de agregados (m ²)	19. Desprendimiento de agregados (m ²)
6. Depresión (m ²)	13. Huecos (und)	
7. Grieta de borde (m)	14. Cruce de vía férrea (m ²)	

ESQUEMA

PANEL FOTOGRÁFICO

NIVEL DE SEVERIDAD			q: número deducidos:		3
Low	Baja	L	HDV: mayor valor deducido individual:		20.0
Medium	Media	M	m: número máximo admisible de valores deducidos:		8.3
High	Alta	H			Ok

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO

FALLA	SEVERIDAD	UND	DIMENSIONES			TOTAL PARCIAL	TOTAL x und	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
			Und	Longitud (m)	Ancho (m)				
4	M	m2	-	2.90	1.70	4.93	4.93	2.35	7.0
11	L	m2	-	4.30	7.00	30.10	30.10	14.33	20.0
12	L	m2	-	30.00	7.00	210.00	210.00	100.00	20.0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL									47.00

CÁLCULO DEL PCI

N°	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	q	CVD
1	20.0	20.0	2.4		42.4	3	27
2	20.0	20.0	2.0		42.0	2	31
3	20.0	2.0	2.0		24.0	1	24
Máx. CVD:							31

Anexo 18: Hoja de registro mediante VIZIR de la UM – 01.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE VIZIR

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta el Tramo: 0+060 +0+090 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM-01
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m²

FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES					NVL DE GRAV.		
TIPO A 1. Ahuellamiento (AH) (m) 2. Depresiones o hundimientos longitudinales (DL) (m) 3. Depresiones o hundimientos transversales (DT) (m) 4. Fisuras longitudinales por fatiga (FLF) (m) 5. Fisuras de piel de cocodrilo (FPC) (m) 6. Bacheos y zanjas reparadas (BZR) (m)					Baja	1	
					Media	2	
					Alta	3	
					Is Final	Categoría	
					1-2	Bueno	
					3-4	Regular	
					5-7	Malo	

ESQUEMA

PANEL FOTOGRÁFICO

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO Y CÁLCULO DEL VIZIR

Cálculo del Índice de Fisuración (If)

Fisuras Longitudinales por Fatiga (FLF)					If 1	Fisuras de Piel de Cocodrilo (FPC)					If 2	If
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		
-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		

Cálculo del Índice de Deformación (Id)						Cálculo de Corrección por reparación							
Ahuellamiento y otras Deformaciones Estructurales (AH, DL, DT)					Id	Bacheos y Zanjas Reparadas (BZR)					Corrección		
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido			
150	0.71	2	2.00	2	2	-	-	-	-	-	-		
-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-

Índice de Deterioro Superficial (Is Inicial)	Índice de Deterioro Superficial (Is Final)	CATEGORÍA
3	3	REGULAR

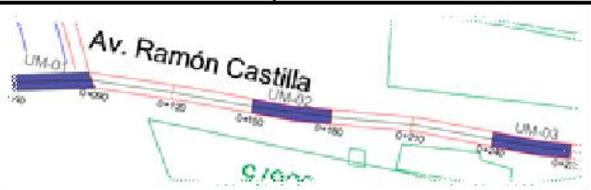
Anexo 19: Hoja de registro mediante VIZIR de la UM – 02.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE VIZIR

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta el Tramo: 0+150 +0+180 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM-02
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m²

FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES	NVL DE GRAV.	
TIPO A 1. Ahuellamiento (AH) (m) 2. Depresiones o hundimientos longitudinales (DL) (m) 3. Depresiones o hundimientos transversales (DT) (m) 4. Fisuras longitudinales por fatiga (FLF) (m) 5. Fisuras de piel de cocodrilo (FPC) (m) 6. Bacheos y zanjas reparadas (BZR) (m)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
	Is Final	Categoría
	1-2	Bueno
	3-4	Regular
5-7	Malo	

ESQUEMA



PANEL FOTOGRÁFICO



FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO Y CÁLCULO DEL VIZIR

Cálculo del Índice de Fisuración (If)

Fisuras Longitudinales por Fatiga (FLF)					If 1	Fisuras de Piel de Cocodrilo (FPC)					If 2	If		
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido				
53.70	25.57	1	100	1	2	-	-	-	-	-	0	2		
-	-	-				-	-	-	-	-			-	-
-	-	-				-	-	-	-	-			-	-

Cálculo del Índice de Deformación (Id)						Cálculo de Corrección por reparación						
Ahuellamiento y otras Deformaciones Estructurales (AH, DL, DT)					Id	Bacheos y Zanjas Reparadas (BZR)					Corrección	
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		
-	-	-	-	-	0	30.00	14.29	1	100	1	0	
-	-	-	-	-		-	-	-				-
-	-	-	-	-		-	-	-				-

Índice de Deterioro Superficial (Is Inicial)	Índice de Deterioro Superficial (Is Final)	CATEGORÍA
2	2	BUENO

Anexo 20: Hoja de registro mediante VIZIR de la UM – 03.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE VIZIR

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta el Tramo: 0+240 +0+270 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM-03
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m²

FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES					NVL DE GRAV.	
TIPO A 1. Ahuellamiento (AH) (m) 2. Depresiones o hundimientos longitudinales (DL) (m) 3. Depresiones o hundimientos transversales (DT) (m) 4. Fisuras longitudinales por fatiga (FLF) (m) 5. Fisuras de piel de cocodrilo (FPC) (m) 6. Bacheos y zanjas reparadas (BZR) (m)					Baja	1
					Media	2
					Alta	3
					Is Final	Categoría
1-2	Bueno					
3-4	Regular					
5-7	Malo					

ESQUEMA

PANEL FOTOGRÁFICO

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO Y CÁLCULO DEL VIZIR

Cálculo del Índice de Fisuración (If)

Fisuras Longitudinales por Fatiga (FLF)					If 1	Fisuras de Piel de Cocodrilo (FPC)					If 2	If
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		
-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		

Cálculo del Índice de Deformación (Id)					Id	Cálculo de Corrección por reparación					Corrección		
Ahuellamiento y otras Deformaciones Estructurales (AH, DL, DT)						Bacheos y Zanjas Reparadas (BZR)							
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido	Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido				
-	-	-	-	-	0	0.85	0.40	2	-	-	2.00	2	0
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-			

Índice de Deterioro Superficial (Is Inicial)	Índice de Deterioro Superficial (Is Final)	CATEGORÍA
1	1	BUENO

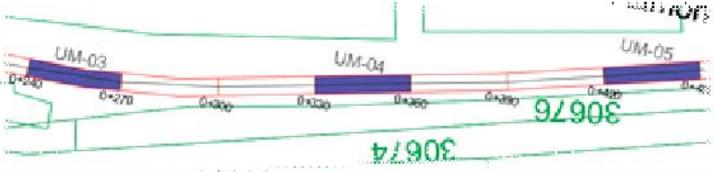
Anexo 21: Hoja de registro mediante VIZIR de la UM – 04.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE VIZIR

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta la Tramo: 0+830 +0+860 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM -04
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m²

FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES	NVL DE GRAV.	
TIPO A 1. Ahuellamiento (AH) (m) 2. Depresiones o hundimientos longitudinales (DL) (m) 3. Depresiones o hundimientos transversales (DT) (m) 4. Fisuras longitudinales por fatiga (FLF) (m) 5. Fisuras de piel de cocodrilo (FPC) (m) 6. Bacheos y zanjas reparadas (BZR) (m)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
	Is Final	Categoría
	1-2	Bueno
	3-4	Regular
5-7	Malo	

ESQUEMA



PANEL FOTOGRÁFICO



FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO Y CÁLCULO DEL VIZIR

Cálculo del Índice de Fisuración (If)

Fisuras Longitudinales por Fatiga (FLF)					If 1	Fisuras de Piel de Cocodrilo (FPC)					If 2	If
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		
6.60	3.14	2	2.00	2	-	-	-	-	-	0	2	
-	-	-										
-	-	-										

Cálculo del Índice de Deformación (Id)					Cálculo de Corrección por reparación						
Ahuellamiento y otras Deformaciones Estructurales (AH, DL, DT)					Id	Bacheos y Zanjas Reparadas (BZR)					Corrección
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido	
-	-	-	-	-	0	6.80	3.24	1	100	1	0
-	-	-									
-	-	-									

Índice de Deterioro Superficial (Is Inicial)	Índice de Deterioro Superficial (Is Final)	CATEGORÍA
2	2	BUENO

Anexo 22: Hoja de registro mediante VIZIR de la UM – 05.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE VIZIR

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta el Tramo: 0+420 +0+450 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM-05
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m²

FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES					NVL DE GRAV.	
TIPO A 1. Ahuellamiento (AH) (m) 2. Depresiones o hundimientos longitudinales (DL) (m) 3. Depresiones o hundimientos transversales (DT) (m) 4. Fisuras longitudinales por fatiga (FLF) (m) 5. Fisuras de piel de cocodrilo (FPC) (m) 6. Bacheos y zanjas reparadas (BZR) (m)					Baja	1
					Media	2
					Alta	3
					Is Final	Categoría
					1-2	Bueno
					3-4	Regular
					5-7	Malo

ESQUEMA

PANEL FOTOGRÁFICO

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO Y CÁLCULO DEL VIZIR

Cálculo del Índice de Fisuración (If)

Fisuras Longitudinales por Fatiga (FLF)					If 1	Fisuras de Piel de Cocodrilo (FPC)					If 2	If
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		
-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		

Cálculo del Índice de Deformación (Id)						Cálculo de Corrección por reparación							
Ahuellamiento y otras Deformaciones Estructurales (AH, DL, DT)					Id	Bacheos y Zanjas Reparadas (BZR)					Corrección		
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido			
49.20	23.43	2	2.00	2	3	3.70	1.76	3	3.00	3	0		
-	-	-				-	-	-				-	-
-	-	-				-	-	-				-	-

Índice de Deterioro Superficial (Is Inicial)	Índice de Deterioro Superficial (Is Final)	CATEGORÍA
4	4	REGULAR

Anexo 23: Hoja de registro mediante VIZIR de la UM – 06.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO													
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE VIZIR													
Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta el Tramo:						0+510 +0+540 Km							
Fecha: 30/06/2021						Unidad de muestreo: UM-06							
Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes.						Área de muestreo: 210.00 m2							
FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES						NVL DE GRAV.							
TIPO A 1. Ahuellamiento (AH) (m) 2. Depresiones o hundimientos longitudinales (DL) (m) 3. Depresiones o hundimientos transversales (DT) (m) 4. Fisuras longitudinales por fatiga (FLF) (m) 5. Fisuras de piel de cocodrilo (FPC) (m) 6. Bacheos y zanjas reparadas (BZR) (m)						Baja		1					
						Media		2					
						Alta		3					
						Is Final		Categoría					
1-2		Bueno											
3-4		Regular											
5-7		Malo											
ESQUEMA													
PANEL FOTOGRÁFICO													
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO Y CÁLCULO DEL VIZIR													
Cálculo del Índice de Fisuración (If)													
Fisuras Longitudinales por Fatiga (FLF)					If 1	Fisuras de Piel de Cocodrilo (FPC)					If 2	If	
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido			
-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0	
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-			
Cálculo del Índice de Deformación (Id)						Cálculo de Corrección por reparación							
Ahuellamiento y otras Deformaciones Estructurales (AH, DL, DT)					Id	Bacheos y Zanjas Reparadas (BZR)					Corrección		
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido			
-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-			
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-			
Índice de Deterioro Superficial (Is Inicial)				Índice de Deterioro Superficial (Is Final)				CATEGORÍA					
1				1				BUENO					

Anexo 24: Hoja de registro mediante VIZIR de la UM – 07.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE VIZIR

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta la Tramo: 0+600 +0+630 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM -07
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m2

FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES					NVL DE GRAV.	
TIPO A 1. Ahuellamiento (AH) (m) 2. Depresiones o hundimientos longitudinales (DL) (m) 3. Depresiones o hundimientos transversales (DT) (m) 4. Fisuras longitudinales por fatiga (FLF) (m) 5. Fisuras de piel de cocodrilo (FPC) (m) 6. Bacheos y zanjas reparadas (BZR) (m)					Baja	1
					Media	2
					Alta	3
					Is Final	Categoría
					1-2	Bueno
					3-4	Regular
					5-7	Malo

ESQUEMA

PANEL FOTOGRÁFICO

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO Y CÁLCULO DEL VIZIR

Cálculo del Índice de Fisuración (If)

Fisuras Longitudinales por Fatiga (FLF)					If 1	Fisuras de Piel de Cocodrilo (FPC)					If 2	If
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		
30.00	14.29	1	100	1	2	-	-	-	-	-	0	2
-	-	-										
-	-	-										

Cálculo del Índice de Deformación (Id)						Cálculo de Corrección por reparación					
Ahuellamiento y otras Deformaciones Estructurales (AH, DL, DT)					Id	Bacheos y Zanjas Reparadas (BZR)					Corrección
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido	
-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-							
-	-	-	-	-							

Índice de Deterioro Superficial (Is Inicial)	Índice de Deterioro Superficial (Is Final)	CATEGORÍA
2	2	BUENO

Anexo 25: Hoja de registro mediante VIZIR de la UM – 08.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO												
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE VIZIR												
Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta el Tramo:						0+690 +0+720 Km						
Fecha: 30/06/2021						Unidad de muestreo: UM-08						
Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes.						Área de muestreo: 210.00 m2						
FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES						NVL DE GRAV.						
TIPO A 1. Ahuellamiento (AH) (m) 2. Depresiones o hundimientos longitudinales (DL) (m) 3. Depresiones o hundimientos transversales (DT) (m) 4. Fisuras longitudinales por fatiga (FLF) (m) 5. Fisuras de piel de cocodrilo (FPC) (m) 6. Bacheos y zanjas reparadas (BZR) (m)						Baja		1				
						Media		2				
						Alta		3				
						Is Final		Categoría				
1-2		Bueno										
3-4		Regular										
5-7		Malo										
ESQUEMA												
PANEL FOTOGRÁFICO												
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO Y CÁLCULO DEL VIZIR												
Cálculo del Índice de Fisuración (If)												
Fisuras Longitudinales por Fatiga (FLF)					If 1	Fisuras de Piel de Cocodrilo (FPC)					If 2	If
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		
-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
Cálculo del Índice de Deformación (Id)						Cálculo de Corrección por reparación						
Ahuellamiento y otras Deformaciones Estructurales (AH, DL, DT)					Id	Bacheos y Zanjas Reparadas (BZR)					Corrección	
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		
3.90	186	2	2.00	2	2	7.00	3.33	2	2.00	2	0	
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
Índice de Deterioro Superficial (Is Inicial)					Índice de Deterioro Superficial (Is Final)					CATEGORÍA		
3					3					REGULAR		

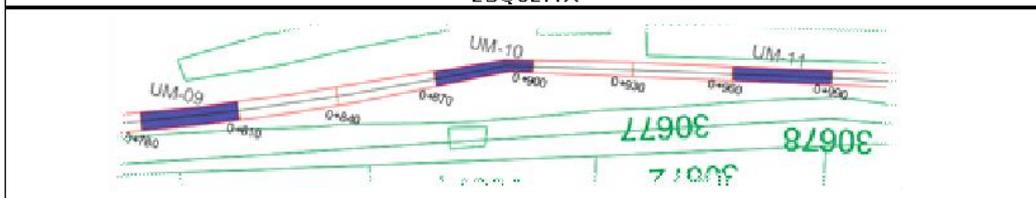
Anexo 27: Hoja de registro mediante VIZIR de la UM – 10.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE VIZIR

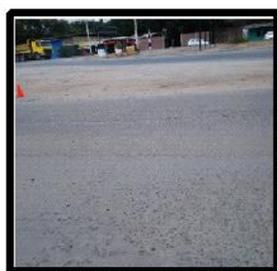
Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta la Tramo: 0+870 +0+900 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM -10
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m²

FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES	NVL DE GRAV.	
TIPO A 1. Ahuellamiento (AH) (m) 2. Depresiones o hundimientos longitudinales (DL) (m) 3. Depresiones o hundimientos transversales (DT) (m) 4. Fisuras longitudinales por fatiga (FLF) (m) 5. Fisuras de piel de cocodrilo (FPC) (m) 6. Bacheos y zarjas reparadas (BZR) (m)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
	Is Final	Categoría
	1-2	Bueno
	3-4	Regular
	5-7	Malo

ESQUEMA



PANEL FOTOGRÁFICO



FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO Y CÁLCULO DEL VIZIR

Cálculo del Índice de Fisuración (If)

Fisuras Longitudinales por Fatiga (FLF)					If 1	Fisuras de Piel de Cocodrilo (FPC)					If 2	If
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		
-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		

Cálculo del Índice de Deformación (Id)

Cálculo de Corrección por reparación

Ahuellamiento y otras Deformaciones Estructurales (AH, DL, DT)					Id	Bacheos y Zarjas Reparadas (BZR)					Corrección
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido	
2.30	1.10	1	131	1	1	8.00	3.81	1	100	1	0
1.05	0.50	2				-	-	-			
-	-	-	-	-		-					

Índice de Deterioro Superficial (Is Inicial)

Índice de Deterioro Superficial (Is Final)

CATEGORÍA

3	3	REGULAR
---	---	---------

Anexo 28: Hoja de registro mediante VIZIR de la UM – 11.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE VIZIR

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta el Tramo: 0+960 +0+990 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM -11
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m2

FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES					NVL DE GRAV.		
TIPO A 1. Ahuellamiento (AH) (m) 2. Depresiones o hundimientos longitudinales (DL) (m) 3. Depresiones o hundimientos transversales (DT) (m) 4. Fisuras longitudinales por fatiga (FLF) (m) 5. Fisuras de piel de cocodrilo (FPC) (m) 6. Bacheos y zanjas reparadas (BZR) (m)					Baja	1	
					Media	2	
					Alta	3	
					Is Final	Categoría	
					1-2	Bueno	
					3-4	Regular	
					5-7	Malo	

ESQUEMA

PANEL FOTOGRÁFICO

FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO Y CÁLCULO DEL VIZIR

Cálculo del Índice de Fisuración (If)

Fisuras Longitudinales por Fatiga (FLF)					If 1	Fisuras de Piel de Cocodrilo (FPC)					If 2	If
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		
-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		

Cálculo del Índice de Deformación (Id)						Cálculo de Corrección por reparación					
Ahuellamiento y otras Deformaciones Estructurales (AH, DL, DT)					Id	Bacheos y Zanjas Reparadas (BZR)					Corrección
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido	
130	0.62	1	2.67	3	3	5.10	2.43	2	2.00	2	0
6.55	3.12	3				-	-	-			
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	

Índice de Deterioro Superficial (Is Inicial)	Índice de Deterioro Superficial (Is Final)	CATEGORÍA
4	4	REGULAR

Anexo 29: Hoja de registro mediante VIZIR de la UM – 12.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE VIZIR

Nombre de la vía: Av. Ramón Castilla desde el puente Isaías Garrido hasta la Tramo: 1+050 +1+080 Km
 Fecha: 30/06/2021 Unidad de muestreo: UM-12
 Realizado por: Edwin E. Chuyes Reyes. Área de muestreo: 210.00 m²

FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES	NVL DE GRAV.	
TIPO A 1. Ahuellamiento (AH) (m) 2. Depresiones o hundimientos longitudinales (DL) (m) 3. Depresiones o hundimientos transversales (DT) (m) 4. Fisuras longitudinales por fatiga (FLF) (m) 5. Fisuras de piel de cocodrilo (FPC) (m) 6. Bacheos y zanjas reparadas (BZR) (m)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
	Is Final	Categoría
	1-2	Bueno
	3-4	Regular
5-7	Malo	

ESQUEMA



PANEL FOTOGRÁFICO



FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDAD DE MUESTREO Y CÁLCULO DEL VIZIR

Cálculo del Índice de Fisuración (If)

Fisuras Longitudinales por Fatiga (FLF)					If 1	Fisuras de Piel de Cocodrilo (FPC)					If 2	If
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc. (G)	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		
-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-		-	-	-	-	-		

Cálculo del Índice de Deformación (Id)

Cálculo de Corrección por reparación

Ahuellamiento y otras Deformaciones Estructurales (AH, DL, DT)					Id	Bacheos y Zanjas Reparadas (BZR)					Corrección
Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido		Long. (m)	% de Extensión de Longitud	Grav.	Grav. Calc.	Grav. Definido	
2.90	138	2	2.00	2	2	4.30	2.05	1	100	1	0
-	-	-				-	-				
-	-	-				-	-				

Índice de Deterioro Superficial (Is Inicial)	Índice de Deterioro Superficial (Is Final)	CATEGORÍA
3	3	REGULAR