



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Análisis comparativo entre el método PCI Y VIZIR para la
evaluación superficial del pavimento flexible, Tramo Ticapampa –
Recuay – Ancash, 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Mamani Sánchez, Briydt Chaymeth (ORCID 0000-0003-1580-9198)

Sifuentes Quiñones, Hellen Margaret (ORCID 0000-0002-5190-8452)

ASESOR:

Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto (ORCID 0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA- PERÚ

2021

Dedicatoria

La presente tesis va dedicada a Dios por bríndame un día más de vida y permitirme llegar hasta este punto de obtener uno de los anhelos más deseados, a mis papas Edgar Y Lucia que por su amor, consejos, sacrificio y trabajo durante toda etapa me apoyaron incondicionalmente, es un orgullo y privilegio ser hija de unos padres increíbles como ustedes.

Quiero dedicar esta tesis primeramente a Dios por haberme permitido llegar hasta aquí hoy, por darme fuerza y salud, a mi madre Juanita que con su amor, sacrificio y confianza pude llegar a esa etapa de mi vida, muchas gracias madre, a mi hermana gemela Sonaly por su apoyo constante, amor incondicional y sus sabios consejos y a mis abuelos Nicanor y Eulogia que desde donde ellos están nunca me abandonan.

Brydt Ch. Mamani Sánchez

Hellen M. Sifuentes Quiñones

Agradecimiento

En estas líneas quiero agradecer a todas las personas que fueron parte de mi desarrollo estuvieron conmigo.

A mis padres quienes fueron un gran pilar durante esta etapa brindándome su apoyo, comprensión y esas ganas de no rendirme y esas ganas de no rendirme hasta conseguir mis logros.

A mi hermano Yadir quien fue, es y seguirá siendo mi principal motivación desde el cielo.

A mi familia por apoyarme desde lo más profundo de sus hogares y darme la inspiración de ir tras mis sueños y no renunciar a ellos.

A mis amistades cercanas por enseñarme a que todo es posible con paciencia dedicación y saber que puedo contar con ellos en la distancia.

A mi compañera de tesis amiga, hermana, colega a quien estimo tanto y le debo su apoyo incondicional, por ayudarme a continuar siempre con buena voluntad y esa alegría que la enmarca. Muchas gracias a todos.

Briydt Ch. Mamani Sánchez

Son muchas las personas que han contribuido en el proceso y culminación de esta carrera , en primer lugar quiero agradecer a mi familia que de alguna manera estuvieron conmigo , a mis amigos que se convierten en amigos de vida y aquellos que serán mis colegas , gracias por todo su apoyo , agradecer a mi compañera de elaboración de tesis que ambas nos hemos dado fuerzas y ánimos para concluir este proyecto y agradecer a mi asesor al Mg. Samir Augusto Arévalo Vidal , por brindarnos su conocimiento , su valioso tiempo y apoyarnos en culminar este proyecto.

Hellen M. Sifuentes Quiñones

Índice de contenidos

Carátula.....	1
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Formulación del problema:.....	2
1.2. Objetivos.....	4
1.3. Hipótesis.....	4
II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes internacionales.....	7
2.2. Antecedentes nacionales.....	9
2.3. Teorías relacionadas.....	11
III. METODOLOGÍA.....	42
3.1. Diseño de investigación.....	43
3.2. Tipo de investigación.....	43
3.3. Variables y operacionalización.....	43
3.3.1. Variable dependiente.....	43
3.3.2. Variable independiente.....	44
3.4. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	44
3.4.1. Población.....	44
3.4.2. Muestra.....	44
3.4.3. Muestreo.....	45
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	46
3.5.1. Técnicas de recolección de datos.....	46
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos.....	46
3.6. Procedimientos.....	47
3.6.1. Empleo del Método PCI.....	47
3.6.2. Empleo del Método VIZIR.....	82

3.7. Método de análisis de datos.....	93
3.8. Aspectos éticos.....	94
IV. RESULTADOS	95
4.1. Resultado de calificación por el método PCI.....	96
4.2. Resultado de calificación por el método VIZIR.....	98
V. CONCLUSIONES.....	102
VI. RECOMENDACIONES.....	104
REFERENCIAS	105
ANEXOS	1

Índice de tablas

Tabla 01.	Formato para el índice de condición de pavimento	49
Tabla 02.	Resumen de la evaluación con el método PCI para la unidad de muestra 1	57
Tabla 03.	Cuadro de cálculo de valores de densidad	57
Tabla 04.	Calculo de valor deducido total	60
Tabla 05.	Calculo de PCI para pavimento flexible	61
Tabla 06.	Ficha para la vision e inspeccion de zonas e itinerarios en riesgo (VIIZIR).....	82
Tabla 07.	Ficha para cálculos de fallas en el pavimento flexible calzada derecha.....	87
Tabla 08.	Ficha para cálculos para fallas en el pavimento flexible calzada izquierda.....	89
Tabla 09.	Cuadro de resumen para el diagnóstico de calzada derecha evaluada	92
Tabla 10.	Cuadro de resumen para el diagnóstico de calzada izquierda.....	93
Tabla 11.	Cuadro de resultados de calzada derecha por el método PCI	96
Tabla 12.	Cuadro de resultados de calzada izquierdo por el método PCI	97
Tabla 13.	Cuadro de resultados de calzada derecha por el método VIZIR	98
Tabla 14.	Cuadro de resultados de calzada izquierda por el método VIZIR	99
Tabla 15.	Cuadro de resultados de calzadas derecha e izquierda por el método VIZIR	100
Tabla 16.	Cuadro de resultados de calzadas derecha e izquierda por el método PCI	101
Tabla 17.	Matriz de Operacionalización de Variables	2
Tabla 18.	Matriz de Consistencia	3

Índice de figuras

Figura 1.	Estructura de un pavimento	11
Figura 2.	Estructura de un Pavimento Rígido	12
Figura 3.	Estructura de un Pavimento Flexible	13
Figura 4.	Piel de Cocodrilo.....	15
Figura 5.	Exudación	16
Figura 6.	Agrietamiento en Bloque	17
Figura 7.	Hundimiento	18
Figura 8.	Abultamiento.....	18
Figura 9.	Depresión	19
Figura 10.	Corrugación	20
Figura 11.	Grieta de borde	21
Figura 12.	Grieta Longitudinal y transversal.....	22
Figura 13.	Grieta por reflexión de Junta.....	23
Figura 14.	Grieta de reflexión de Junta	24
Figura 15.	Parqueo de severidad alta	25
Figura 16.	Pulimiento de Agregados.....	25
Figura 17.	Cruce Vía Férrea de alta severidad	26
Figura 18.	Hueco y Baches severidad media	27
Figura 19.	Ahuellamiento	28
Figura 20.	Desplazamiento.....	29
Figura 21.	Grietas Parabólicas	30
Figura 22.	Hinchamiento	31
Figura 23.	Desprendimiento de agregados.....	32
Figura 24.	Calificación del Método PCI	33
Figura 25.	Tipos de fallas del Método PCI	33
Figura 26.	Factores de evaluación del pavimento flexible.....	34
Figura 27.	Fallas tipo A del Método VIZIR.....	36
Figura 28.	Fallas tipo B del Método VIZIR.....	36
Figura 29.	Rangos de severidad de las fallas del Tipo A en el método VIZIR	37
Figura 30.	Niveles de gravedad de las fallas del Tipo B del método VIZIR	38
Figura 31.	Determinación para el índice de deterioro superficial	40
Figura 32.	Clasificación de la situación de la superficie del pavimento según el método VIZIR.	

Figura 33.	Ubicación del proyecto.....	45
Figura 35.	Curvas para valores deducidos encada falla del asfalto.....	51
Figura 36.	Rangos de calificación del PCI.....	54
Figura 37.	Calculo del valor deducido corregido	54
Figura 38.	Esquema de progresivas cada 45m por unidad de muestra de los cuales habrá un intervalo de muestreo de valor 3 para Método PCI y Método Vizir	56
Figura 39.	Diagrama de barras que representa las falla en la unidad de muestreo evaluada ..	58
Figura 40.	Calculo de valor deducido para la falla piel de cocodrilo.....	59
Figura 41.	Calculo para el valor deducido corregido (CDV)	60
Figura 42.	Proceso de llenado de ficha.....	83
Figura 43.	Gráfico para hallar el índice de figuración e índice de deformación.....	84
Figura 44.	Calificación para el índice de deterioro.	85
Figura 45.	Rangos de calificación Metodo PCI.....	86
Figura 46.	Cuadro de resumen con cálculo de If, Id e Is en calzada derecha.....	91
Figura 47.	Cuadro de resumen con cálculo de If, Id e Is en calzada izquierda	91
Figura 48.	Calificación de daño según metodología VIZIR	92
Figura 49.	Gráfico de porcentaje de resultados según método PCI en el carril derecho.	96
Figura 50.	Gráfico de porcentaje de resultados según método PCI en el carril izquierdo	97
Figura 51.	Gráfico de porcentaje de resultados según método VIZIR en el carril derecho.....	98
Figura 52.	Gráfico de porcentaje de resultados según método VIZIR en el carril izquierdo. ..	100
Materiales e Instrumentos de recolección.....		4
Figura 53.	Trabajo de medición y evaluación en tramo con fisuras de borde.	5
Figura 54.	Mediciones y evaluación en falla de bacheo, fisura de borde y pulimiento de agregados	5
Figura 55.	Inspección y medición en falla Bacheo u Huecos	6
Figura 56.	Levantamiento de Medida de vía.	6
Figura 57.	Tipo de falla piel de cocodrilo y parcheo en tramo crítico.....	7
Figura 58.	Evaluación y trabajos de medición en segundo punto crítico.....	7
Figura 59.	Ubicación de tipo de falla hundimiento acompañado de desintegración de agregados.	8
Figura 60.	Evaluación y trabajo de medición.....	8
Figura 61.	Inspección y calificación de falla tipo bacheo y parcheo con fisura de borde.	9
Figura 62.	Falla tipo grieta longitudinal y transversal acompañado con fisura de borde.	9
Figura 63.	Falla tipo piel de cocodrilo con parcheo.	11

Figura 64. Tesistas durante la evaluación superficial del pavimento flexible.11

Resumen

La presente investigación tuvo objetivo determinar las diferencias entre las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible con el propósito de formular alternativas de mantenimiento para la ampliación de vida útil del pavimento.

Se hizo la inspección en la vía teniendo en cuenta el catálogo de fallas y los formatos necesarios, que utiliza la metodología del Índice de Condición de Pavimentos (PCI) y la metodología Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios de Riesgo (VIZIR) para comparar ambos métodos y luego determinar la calificación del pavimento.

El tipo de investigación es aplicada. La población estuvo conformada por la vía longitudinal Sierra-Norte dentro de la provincia de Recuay, departamento de Ancash y el diseño muestral es el tramo Ticapampa – Recuay, la unidad de muestra para el análisis de fallas se realizó en tramos de longitudes de 45 metros que nos dio un total de 44 tramos y siendo evaluadas únicamente 12 unidades de muestra por calzada izquierda y derecha, haciendo un total de 24 unidades de muestra a evaluar. Llegando a la conclusión de que existen diferencias entre el método PCI y VIZIR dado que el primero de estos realiza una evaluación más minuciosa a diferencia del otro método.

Palabras Claves: Pavimento flexible, Método PCI, Método VIZIR, Fallas.

Abstract

The present research aimed to determine the differences between the PCI and VIZIR methodologies in the surface evaluation of flexible pavement in order to formulate maintenance alternatives for the extension of the pavement's useful life.

The inspection was carried out on the road taking into account the catalog of faults and the necessary formats, which uses the Pavement Condition Index (PCI) methodology and the Vision and Inspection of Risk Areas and Routes (VIZIR) methodology to compare both methods and then determine the pavement grade.

The type of research is applicative. The population was made up of the Sierra-Norte longitudinal road within the province of Recuay, department of Ancash and the sample design is the Ticapampa - Recuay section, the sample unit for failure analysis was carried out in sections of lengths of 45 meters That gave us a total of 44 sections and only 12 sample units were evaluated per left and right lane, making a total of 24 sample units to evaluate. Concluding that there are differences between the PCI and VIZIR method since the first of these performs a more thorough evaluation unlike the other method.

Keywords: Flexible pavement, PCI Method, VIZIR Method, Faults

I. INTRODUCCIÓN

La **realidad problemática** del uso de pavimento flexible en el Perú es de gran aceptación, como es el caso de la vía longitudinal sierra norte que representa a nuestra población

La estructura vial soporta cargas continuas, el flujo de tránsito, los cambios climáticos entre otros son los que alteran las propiedades físicas del pavimento, generando así fallas y desgaste en su superficie.

El pavimento flexible presenta los tipos de falla: estructural y superficial.

A pesar de los trabajos de mantenimiento ejecutados en la vía se ha podido notar el proceso inadecuado y deficiente que se ha realizado ya sea por el material empleado, mal procedimiento y un mal diseño del pavimento sin cumplir los estándares de calidad que estos requieren. Lo cual impide tener un pavimento que presente un nivel adecuado de serviciabilidad tanto para el transporte como para las personas.

Es por ello que nace la idea de buscar una manera de identificar la condición en la vía Ticapampa – Recuay, empleando dos metodologías las cuales ayudaran a determinar el estado situacional de la vía evaluada.

Existe una gran preocupación a nivel regional debido a que no se puede prevenir los deterioros del pavimento, y se busca de alguna manera poder reducir los daños que sufre durante su vida útil. Es por ello que con el presente trabajo se determinara las diferencias entre las metodologías que se emplearan para el análisis situacional en la carpeta de rodadura de la vía anteriormente mencionada.

Un estudio comparativo entre los dos métodos proporciona una evaluación confiable del estado de la ruta y le permite comparar las contribuciones de cada uno. Para una evaluación eficiente y precisa, confiamos en los datos obtenidos de una inspección visual exhaustiva.

1.1. Formulación del problema:

El **Problema General** se da con la siguiente interrogante, ¿Cuáles son las diferencias entre los métodos PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible?

En el caso de los **Problemas Específicos** empleamos nuestras interrogantes.

- ❖ ¿Se obtienen los mismos resultados empleando ambas metodologías en el estado de deterioro del pavimento flexible?

Por medio de esta interrogante identificaremos las respuestas de acuerdo a los métodos PCI y el método VIZIR determinando si presentan resultados iguales o diferentes de acuerdo a la categoría de su calificación empleados en el tramo Ticapampa – Recuay, de manera que se lograra identificar un resultado.

- ❖ ¿Cuál es el índice estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI en el Tramo Ticapampa - Recuay en la provincia de Recuay?

Con esta pregunta intentamos identificar el índice estructural que se va a dar al pavimento a través del método PCI, de manera que nos permita limitar el estado situacional de la carpeta de rodadura en el tramo Ticapampa - Recuay en la provincia de Recuay, de este modo determinaremos si el pavimento flexible va a requerir alguna opción ya sea de rehabilitación, mantenimiento, reconstrucción o no considerar ninguna alternativa.

- ❖ ¿Cuál es el índice de deterioro superficial del pavimento flexible mediante la metodología VIZIR en el tramo Ticapampa -Recuay en la provincia de Recuay?

A lo que se refiere esta pregunta es el uso del método VIZIR para determinar el índice de deterioro de la superficie en el pavimento flexible empleando el método VIZIR, brindando como resultado uno de sus niveles de calificación y así determinar la condición que presenta para realizar una alternativa de reparación frente a las fallas que se identificaron.

El trabajo de investigación se justifica, debido a llevar a la evaluación superficial del pavimento flexible en el Tramo Ticapampa – Recuay, empleando las metodologías PCI y VIZIR con la finalidad de determinar defectos en el condición actual en el pavimento empleando las metodologías mencionadas para así realizar un comparativo entre los resultados de estas, determinando la eficacia en la evaluación sobre el área del pavimento

flexible, sin obviar que esta vía es de mucha relevancia por ser parte de la ruta longitudinal sierra norte.

1.2. Objetivos

El **Objetivo General** es determinar las diferencias entre las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible. Los **Objetivos Específicos** encontrados son.

- ❖ Determinar si se van a obtener los mismos resultados con ambas metodologías sobre el estado de deterioro del pavimento flexible.
Esto nos lleva a mostrar que una vez recopilada la información y después de que se ha procesado se va a realizar la comparación de los diversos métodos de análisis para determinar si existe una diferencia en cuanto al resultado de ambas metodologías.
- ❖ Determinar el índice estructural del pavimento mediante la metodología PCI en el tramo Ticapampa - Recuay en la provincia de Recuay.
Mediante este objetivo se va a considerar recopilar los datos obtenidos en campo para luego ingresar a las tablas del PCI que se tiene en un formato de Excel para luego ejecutar los datos acorde a los indicadores mencionados en este procedimiento.
- ❖ Determinar el índice de deterioro superficial del pavimento flexible mediante la metodología VIZIR en el tramo Ticapampa-Recuay en la provincia de Recuay.
Gracias a este propósito, se identifican los diversos tipos de errores encontrados en la parte evaluada, la información se agrega en el formato utilizado por el método VIZIR, los datos recolectados se ingresan y calculan en consecuencia. Un indicador obvio de deterioro lo muestra.

1.3. Hipótesis

La **Hipótesis General** resulta en la diferencia para los métodos vizir y pci durante una evaluación en el pavimento. Y las **Hipótesis Específicas** son.

- ❖ Los resultados de los dos métodos en cuanto al deterioro de los suelos elásticos son muy diferentes.
Esto se puede ver en las diferentes clasificaciones del método PCI y el método VIZIR. Esto da resultados diferentes porque el método PCI

considera más tipos de defectos que el método VIZIR, lo que reduce el rendimiento al que es probable que se obtengan cálculos detallados.

- ❖ El pavimento tiene un índice superficial por medio del método PCI en el tramo Ticapampa-Recuay en la provincia de Recuay es bajo.
El pavimento flexible tiene un índice superficial no se encuentra en buenas condiciones debido a que presenta diversos tipos de fallas especialmente en áreas donde se han realizado parches para mejorar la transitabilidad, estableciendo que el tramo se encuentra en mal estado.
- ❖ Los índices de degradación externos en los pavimentos flexibles empleando el método vizir en el tramo Recuay Ticapampa - Recuay.
- ❖ Índice de degradación de la superficie de los pavimentos flexibles está en malas condiciones, pero el método VIZIR sabe cómo dividir la clasificación en dos categorías (A y B). En ese caso, no se considera la clasificación B. Por tanto, el índice de deterioro de la superficie se ha deteriorado. Ocurre con frecuencia.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes internacionales

Según Sierra y Rivas (2016) para optar su título: "APLICACIÓN Y COMPARACIÓN DE LAS DIFERENTES METODOLOGÍAS DE DIAGNÓSTICO PARA LA CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL TRAMO PR 00+000 – PR 01+020 DE LA VÍA AL LLANO (DG 78 BIS SUR – CALLE 84 SUR) EN LA UPZ YOMASA", Universidad Católica de Colombia, concluyo:

El principal propósito fue Analizar y determinar los resultados una vez aplicado los métodos VIZIR, Y PCI. El método empleado fue descriptivo no experimental, teniendo como resultado de la comparación de ambas metodologías, la método PCI es más amplia y dificultosa al momento de clasificar las fallas que presenta el pavimento flexible ya que este método cuenta con rango de calificación que van de 0 a 100 .El aporte de esta tesis fue el de diagnosticar el grado de carácter del pavimento para su respectivo mantenimiento vial.

Según Coy (2017) para optar su título: "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE 134 ENTRE CARRETERAS 52A A 53C COMPARANDO LOS MÉTODOS VIZIR Y PCI", Universidad Militar Nueva Granada, llegó a las siguientes conclusiones:

Obtuvo como objetivo principal; diferenciar los métodos propuestos auscultación visual identificando sus desventajas y ventajas para mostrar el desenlace obtenido en cada método evaluado. Los resultados, obtenidos de la evaluación entre los dos métodos clasifica a la vía dentro del rango de buen estado en vista que ambos métodos aplican distintos procedimientos, su resultado fue similar. VIZIR tiene rangos más fáciles de emplear, su clasificación es muy simple, ya que los divide en dos: daños (Funcionales y Estructurales) .El método PCI estima 19 tipos de fallas, Incorporando los que podrían presentar en un pavimento, al aplicar el método VIZIR considera solo 2 daños estructurales al momento de evaluar, pese a que se divide en dos categorías considerando la categoría funcional para la evaluación del índice de deterioro.

Según Méndez (2019) para su licenciatura de ingeniería en la construcción: "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DE

PAVIMENTOS POR MEDIO DE TRIMBLE TRIDENT”, Instituto Tecnológico de Costa Rica, llegó a las siguientes conclusiones:

Su objetivo fue generar valores de condición de superficie para cuatro caminos pavimentados de la red vial de alta capacidad del país para este proyecto, utilizando el software denominado “ de intervención rápida. Tridente del centro de la imagen”. Por otro lado, este proyecto contribuyó con el Ministerio de Obras Públicas y Transportes a contribuir a la planificación estratégica mediante la recolección de información y la creación para una base de datos y reportando un estado en la red vial nacional y reportando el estado de la red vial nacional. Gran capacidad. Más precisamente, se evaluaron los siguientes cuatro caminos. Ruta Interamericana Norte 1.

Según. Huilcapi y Pucha (2015) para obtener el grado de título: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN FUNCIONAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LAS VÍAS GARCÍA MORENO Y PANAMERICANA SUR DEL CANTÓN COLTA – PROVINCIA DE CHIMBORAZO”, Universidad de Chimborazo, llegaron a las siguientes conclusiones:

El propósito principal fue llevar a cabo un análisis comparativo para el método VIZIR y PCI, con el propósito de identificar que método se asemeja a la actual magnitud de carpeta de rodadura. La metodología empleada para la presente tesis fue Descriptiva no experimental y teniendo como resultado una desigualdad entre ambas metodologías indicando que el método pci cuenta con 19 daños por evaluar y que el método VIZIR consta con 16 daños.

Según. Baque (2020) para obtener el grado de título: “AVALIAÇÃO DO ESTADO DO PAVIMENTO FLEXÍVEL USANDO O MÉTODO PCI DA RODOVIA PORTO- AEROPORTO (SEÇÃO II). COBERTOR. PROVÍNCIA DE MANABI”, llegó a las siguientes conclusiones:

Determinación en la condición del pavimento por medio del método pci en la carretera puerto aeropuerto (Tramo 2), Manta. Provincia de Manabí, tiene como objetivo calificar el estado situacional del pavimento de la ciudad de Manta, y utilizar las observaciones como método de recolección de datos para identificar y seleccionar los tramos en cuestión empleando como técnica de recopilación de datos. La metodología que se empleo fue descriptiva, su

resultado fue identificar las fallas que se encontraron durante el recorrido para así brindar una serie de alternativas de intervención frente a posibles mantenimientos u rehabilitación en las zonas más críticas y dar una mejora en la condición del pavimento.

2.2. Antecedentes nacionales

Según Tineo (2019) para obtener el grado de título: “EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO APLICANDO LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTO – AV. CANTO GRANDE”, llegando a la siguiente conclusión:

El objetivo general fue determinar el estado actual de los revestimientos bituminosos en la Av. Canto Grande distrito de San Juan de Lurigancho a través de los métodos PCI y VIZIR, tipos orientados a la investigación y enfoques cuantitativos. Diseñado y observado para proponer soluciones de mantenimiento precisas que puedan extender la vida útil de los pavimentos flexibles. Se concluye que el método PCI estima y registra varias fallas de la vía, y el método VIZIR considera solo los trastornos de tipo A, que son trastornos estructurales.

Según Yampara (2019) para obtener el grado de título: “COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR EN LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA AVIACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA”, llegó a las siguientes conclusiones:

El aporte de este trabajo es concluir es concluir que el pavimento flexible en la av. Aviación está en excelente estado mediante el método PCI, desde el punto de vista de toda la calle según el método VIZIR. Las pruebas estadísticas aplicadas para comparar los dos métodos mostraron un 95% de confianza con el método PCI, pero una fiabilidad estadística porque el método VIZIR superó el margen de error de $\pm 5\%$.

Según Murga Y Zerpa (2019) para obtener el grado de título: “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”, llegaron a las siguientes conclusiones:

Para propósitos generales, se presentó un muestreo de evaluación en la carretera según los parámetros del método PCI y VIZIR en la capa de asfalto de Av. Costa Rica en Trujillo. Este tipo de encuesta es aplicable porque utiliza conocimientos probados antes de la encuesta de campo. El aporte de este tratado es que se determinó que la metodología tiene una lógica diferente al momento de puntuar, lo cual se puede observar por el método PCI al realizar cálculos de índice de condición, presento 100% de fallas que existen dentro de las 19 fallas que se considera en los pavimentos flexibles, el método VIZIR considera la falla estructural (tipo A) pero no considera la fractura funcional (tipo B) y la clasificación de bueno, estableciendo así un índice de daño superficial. El grado real de degradación de la superficie de la carretera no es objetivo.

Según Vargas y Limaco (2019) para obtener el grado de título: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE MÉTODOS SUPERFICIALES PCI Y VIZIR APLICADOS SOBRE EL PAVIMENTO EN LA AV. COLLPA - TRAMO AV. COSTANERA HASTA OVALO CUZCO DE LA CIUDAD DE TACNA – 2018”, concluyo lo siguiente:

El origen de investigación en la variable independiente: “Análisis Superficial del Pavimento en la ciudad de Tacna”. Tuvo como propósito general Comparar y Analizar los Métodos aplicados sobre el Pavimento. Y así concluyo que el estado en la vía de dicha carpeta es bueno. En cuanto al método VIZIR se determina con una evaluación de regular.

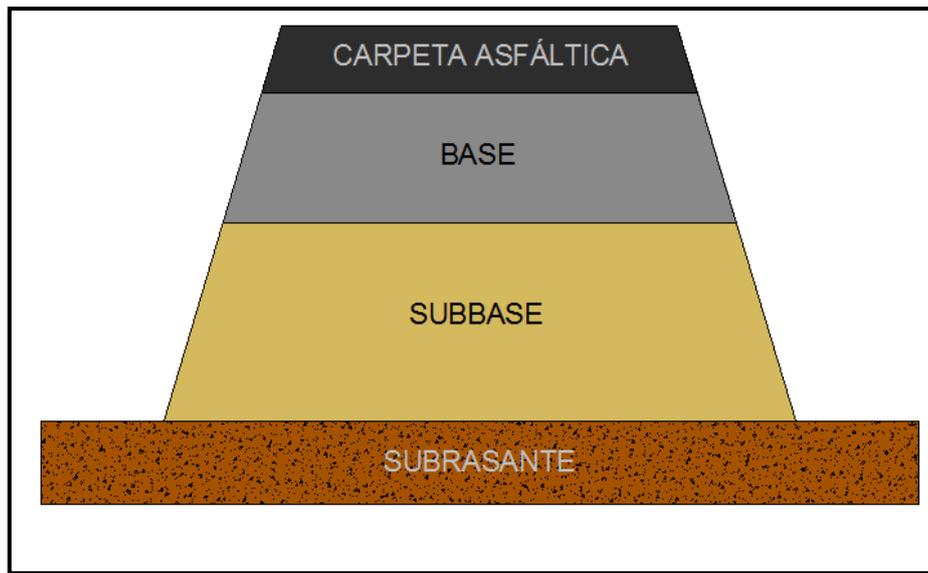
Según Medina (2018) para obtener el grado de título: “EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO PCI Y VIZIR, TRAMO REJOPAMPA – CHAUPELANCHE, DISTRITO DE CHOTA, CAJAMARCA – 2018”, concluyo lo siguiente:

Cuyo objetivo del proyecto fue hacer una evaluación el pavimento mediante ambos métodos utilizando la investigación descriptivo no experimental, llegando a la conclusión que la aplicación del método PCI presenta una diferencia más concisa con del método VIZIR dejando en claro que con el primer método PCI se obtiene resultados más exactos y se pudo reconocer las fallas existentes en la vía de estudio.

2.3. Teorías relacionadas

El pavimento es una construcción multicapa construida en el suelo de la carretera, que tiene el efecto de sostener y distribuye las cargas provocadas por los vehículos, creando condiciones seguras y cómodas para el tráfico. Consiste en: Base, sub base y carpeta de rodadura.

Figura 1. Estructura de un pavimento



Fuente: Elaboración propia

La **Sub base** es la primera capa con un componente específico y su espesor varía de acuerdo al diseño, es la capa que va a tolerar a las capas de la carpeta asfáltica. Funciona como una capa de dren, en esta capa puede ser estabilizada con cal, asfalto u cemento.

La **Base**: es ta capa que está en la parte inferior del pavimento, y proporciona soporte, distribución y transmisión ocasionada por el proceso de transporte.

La **Carpeta de rodadura**: se ubica sobre la superficie del pavimento, este podría ser de cemento Portland (Rígido), bitumen (Flexible) o adoquines, cuyo fin es el de sostener el tránsito.. Según el (MTC, 2018 p.26) Los pavimentos se dividen en 3:

- ❖ Pavimentos Rígidos

El (MTC, 2018 p.27) indica que está compuesto por una capa de sub base granular ya sea estabilizada con cal, cemento u asfalto y una superficie de rodadura de concreto. Esto se puede dividir en tres:

- Pavimento compuesto de concreto con juntas.
- Pavimento compuesto de concreto reforzado.
- Pavimento acompañado de juntas y asistencia de acero.

Figura 2. Estructura de un Pavimento Rígido



Fuente: <https://n9.cl/qol9y> (Loria, 2019)

❖ Pavimentos Flexibles

Está conformada por capas granulares que son: carpeta de rodadura base y subbase conformadas por un material bituminoso con aglomerantes, que es tomada como una carpeta de rodadura asfáltica sobre una capa granular que consta de mezcla asfáltica en frío o caliente, mortero asfáltico, micro pavement u macadam asfáltico. (MTC, 2018, p.27)

Figura 3. Estructura de un Pavimento Flexible



Fuente: <https://n9.cl/qol9y> (Loria, 2019)

❖ Pavimentos Semirrígido

Esta estructura del pavimento está conformada por asfalto con una dimensión bituminosa, asimismo considera pavimento semirrígido a una estructura conformada por una carpa asfáltica en una base de cemento. En este grupo también se incluyen los pavimentos adoquinados. (MTC, 2018 p.27)

El deterioro del pavimento es una incidencia de diversos factores determina las alteraciones que sufre la superficie del pavimento afectando así la seguridad, confort y velocidad la cual debería mantenerse en el tránsito vehicular. Los motivos que ocasionan las fallas son de diversos orígenes entre estas las deficiencias encontradas durante el proceso de construcción con respecto al control de calidad en sus materiales, densificación de capas, espesores, por el incremento elevado de las cargas no previstas durante el diseño original, los factores climáticos desfavorables como por ejemplo: insuficiencia de drenaje, elevación de nivel freático, lluvias prolongadas y mantenimiento deficiente.

Las fallas en los pavimentos se presentan por diversos factores como las **fallas superficiales**, las cuales son defectos encontrados en el pavimento fueron causados por defectos de la capa asfáltica y no tuvieron nada que ver con la conformación de la calzada. Para solucionar estas fallas se realiza una regularización de la superficie para asegurar una rugosidad e impermeabilidad.

Las **fallas estructurales** son defectos en la superficie de la calzada debido a la estructura del pavimento, para este tipo de imperfecciones se debe reforzar sobre el pavimento existente para satisfacer las necesidades del tránsito actual y futuro.

El estado superficial del pavimento y su entorno que comprende los tipos de estructuras y elementos auxiliares relacionados con la calzada afecta directa e indirectamente al confort y seguridad el vehículo y de los ocupantes los resultados de la evaluación superficial puede ser una serie de conclusiones importantes futuros trabajos de mantenimiento de carreteras que incluye: Hallar los inicios y causas de alguna posible falla, indicar zonas principales para la conservación y saber que es necesario realizar una evaluación estructural para el diseño de refuerzos.

Para la clasificación de fallas del pavimento tenemos:

Piel de Cocodrilo, son un grupo de hendiduras originados por fatiga en la superficie de rodadura que van en diferentes direcciones de ángulos agudos asemejándose a la piel del cocodrilo, son fallas originadas por fatiga en la superficie de rodadura expuesta a cargas consecutivas generadas por de las llantas de los vehículos. Esta falla se considera como daño estructural y va a la par con ahuellamientos.

Tiene 3 tipos de severidad:

- L: Grietas longitudinales son de forma paralela con pequeñas áreas conectadas entre sí.
- M: Mayor cantidad de grietas asemejándose a la piel de cocodrilo y descascaramiento.
- H: Es un patrón de grietas que ha aumentado su área haciendo que las piezas se vean más definidas.

Las alternativas de solución para esta falla dependen del nivel de severidad, por ejemplo:

- L: No se realizan ningún tipo de reparación.
- M: Se realiza un parcheo parcial sobre la carpeta afectada.
- H: Parcheo general, restauración y sobrecarga.

Figura 4. Piel de Cocodrilo



Fuente: Elaboración propia

Exudación, se muestra con la presencia de una capa de bituminosa en la superficie de la carretera que llega a ser de una textura brillante y pegajosa. Este tipo de defecto se debe al exceso de asfalto.

Se divide en tres categorías:

- L: La exudación se da ligeramente en una determinada fecha del año.
- M: La exudación llega a tal grado que es fácil de poder percibirla.
- H: La exudación llega a ser de manera extensa y el asfalto suele pegarse a los vehículos.

Las alternativas de solución ante este tipo de falla son las siguientes:

- L: No se realiza ningún procedimiento.
- M: Se agrega arena sobre la superficie.
- H: Se agrega arena y agregados (mediante precalentado si requiere).

Figura 5. Exudación



Fuente: “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).

Agrietamiento en Bloque, son hendiduras que están unidas y se encuentra en forma rectangular en pavimento y pueden variar de tamaño. Son provocadas por la inflexión del asfalto y el cambio brusco de temperatura. Se puede dividir en tres niveles de seguridad:

- L: Son grietas transversales y longitudinales.
- M: Son bloques que están marcados por grietas de severidad media.
- H: Son conjuntos de grietas con severidad alta.

Las alternativas de solución ante este tipo de falla se dan mediante el tipo de daño que presentamos:

- L: Aspersión con sello asfáltico.
- M: Sellar grietas o emplear reciclado superficial.
- H: Sellar las grietas, y emplear el reciclado superficial sobre la capa de rodadura.

Figura 6. Agrietamiento en Bloque



Fuente: Elaboración Propia

Abultamiento y Hundimiento, se presentan por un bache en unos desplazamientos horizontales ondulados en la parte superior de la calzada. Son causados por la penetración del material y levantamiento de grietas en combinación con las cargas del tráfico y la expansión por congelación de la superficie de rodadura y en cuanto a los hundimientos tienen desplazamientos hacia la parte inferior del pavimento son originados por varios factores como por ejemplo: el asentamiento de la subrasante, deficiencias durante la compactación, deficiencias en el drenaje afectado así a los materiales granulares y circulación del tránsito muy pesado, los tipos de severidad se clasifican de la siguiente manera:

- L: Cuando su profundidad es menor a 20 mm, no ocasiona incomodidad al conductor.
- M: Con profundidad de entre 20 mm y 40 mm, empieza a causar vibraciones en el vehículo.
- H: Profundidad mayor a 40mm, causando vibraciones excesivas que así generan un alto grado de incomodidad.

Para este tipo de fallas se tiene las siguientes opciones de reparación según el grado de severidad que nos indica:

- L: No necesita ningún procedimiento.

- M: Necesita un parcheo aplicando un tipo de reciclado frio.
- H: Hacer un reciclaje en frio, y parcheo parcial sobre la carpeta.

Figura 7. Hundimiento



Fuente: Elaboración Propia

Figura 8. Abultamiento



Fuente: Elaboración Propia

Depresión son fallas localizadas en la superficie del pavimento con una elevación más baja a diferencia del pavimento que está a su alrededor. La degradación es visible después de la lluvia, a través de las formaciones de charcos en el pavimento. Las depresiones se deben por el hundimiento de la superficie del pavimento flexible o

debido a una construcción inadecuada. Se clasifican en 3 niveles de grado de severidad:

- L: De 13mm. a 15 mm.
- M: De 25mm a 51 mm.
- H: Mayor a 51 mm.

Las recomendaciones para su respectiva reparación se dan acorde al nivel de rigidez que presenta como, por ejemplo:

- L: No requiere ningún procedimiento.
- M: Se lleva a cabo un parcheo superficial.
- H: Se lleva a cabo un parcheo superficial.

Figura 9. Depresión



Fuente: Elaboración Propia

Corrugación, es la falla que presenta una serie de depresiones de forma de ondulaciones sobre la superficie de rodadura presentándose como crestas y valles formándose perpendicularmente con dirección al tráfico. La distribución en estas crestas es menor de 3m, presentándose en un rango de 0.60 cm a 0.90cm. Son causadas por la inestabilidad entre capas superficiales debido al exceso de humedad en la sub rasante, altas temperaturas, la contaminación de sus materiales y defectos constructivos. Presenta 3 niveles de severidad:

- L: Profundidad máxima menor a 10 mm. Ocasionando una mínima vibración en los vehículos.
- M: Profundidad máxima de 10 mm a 20 mm iniciando vibraciones en el vehículo.
- H: Profundidad máxima mayor a 20 mm ocasionando un alto grado de vibración.

Las alternativas de solución para su reparación se dan de la siguiente manera:

- L: No realiza ningún procedimiento.
- M: Se llevará a cabo una restauración.
- H: Se llevará a cabo una restauración.

Figura 10. Corrugación



Fuente: Elaboración Propia

Grieta de borde, es causada por el debilitamiento de la base en el área del pavimento a una distancia de 0.30 a 0.50 m. Este tipo de daño es causado por el debilitamiento de la base en el área cercana al borde del pavimento lo cual genera un efecto abrasivo de arena suelta en bloque provocando así su desintegración. Tiene un nivel de severidad de a siguiente manera:

- L: Agrietamiento bajo sin producir agrietamientos.
- M: Grietas medias con presencia de desprendimientos.

- H: Considerable presencia de desprendimientos a lo largo del borde.

Las alternativas de reparación son de la siguiente manera:

- L: No se requiere ningún procedimiento.
- M: Realizar un sellado de grietas.
- H: Realizar un parcheo general.

Figura 11. Grieta de borde



Fuente: Elaboración Propia

Grieta Longitudinal y transversal, tipo de daño que ocurre cuando las fisuras están prolongadas en el eje de la superficie con dirección al carril del tráfico ocasionadas debido al mal procedimiento constructivo del carril y también por las temperaturas bajas lo que causa la fatiga en la superficie del pavimento flexible, la fatiga en la estructura ocasionada por la carga de tránsito, capa de rodadura con escaso espesor. Presenta los siguientes tipos de grado severidad:

- L: Presenta fisuras $< a$ 1 mm.
- M: Presenta fisuras de 1 mm. A 3 mm.
- H: Presenta fisuras $> a$ 3 mm.

Soluciones para su respectiva reparación según su nivel de severidad:

- L: No se realizará ningún procedimiento.
- M: Se realizará un sellado de fisuras.

- H: Realizar un sellado de fisuras y si requiere realizar parcheo parcial.

Figura 12. Grieta Longitudinal y transversal



Fuente: Elaboración Propia

Grieta de reflexión de Junta, falla que ocurre cuando hay una capa de mortero u concreto sobre una losa de concreto formando grietas longitudinales en diagonal y bloques. Se originan por los movimientos del pavimento expuesto a la humedad y bajas temperaturas, se dividen en tres:

- L: Presenta fisura de relleno < de 10 mm.
- M: Presenta fisura sin relleno de 10, mm a 76 mm con agrietamiento aleatorio.
- H: fisura rodeada por un agrietamiento aleatorio con alto grado de severidad.

Opciones de solución según su severidad:

- L: Sellado en distancias > 3 mm.
- M: Sellar fisuras y realizar parcheo en áreas con profundidad parcial.
- H: Realizar parcheo parcial y construcción de junta de dilatación.

Figura 13. Grieta por reflexión de Junta



Fuente: MOPT (2011)

Desnivel Carril /Berma, tipo de falla que ocurre por diferencias de alturas entre la berma y los bordes de la calzada, se origina a causa de la colocación de una subcarpeta en la calzada. Los niveles de severidad son:

- L: Considera figuración sin relleno < a 10 mm.
- M: Presenta figuración sin relleno dentro de 100 mm a 76 mm con agrietamiento aleatorio.
- H: Fisura rellena con agrietamiento aleatorio de alta severidad mayor 76 mm.

Las medidas que se tomaran para solucionar son:

- L: Realizar sellado en distancias > a 3 mm.
- M: Realizar parcheo en áreas con profundidad considerable.
- H: Realizar una restauración en la junta.

Figura 14. Grieta de reflexión de Junta



Fuente: Elaboración Propia

Parqueo, son áreas resanadas con un material parecido al existente, se crearán para subsanar en lugares que ha ocurrido un deterioro de la carpeta asfáltica. Esto se dan principalmente por el inadecuado proceso constructivo se clasifica en tres tipos de severidad:

- L: El parqueo se encuentra en buenas condiciones.
- M: El parche empieza a mostrar deterioro.
- H: El parche está demasiado deteriorado.

Opciones de Reparación según el grado de severidad:

- L: No se llevará a cabo ningún procedimiento de reparación.
- M: Se realiza un cambio del parche.
- H: Se realiza un cambio del parche.

Figura 15. Parcheo de severidad alta



Fuente: Elaboración Propia

Pulimiento de Agregados, empieza a presentar un aspecto muy rugoso en su superficie esto se da debido a las cargas repetitivas en dicho punto. No tiene ningún nivel de severidad determinado, pero si posee una alternativa de reparación la cual consiste en realizar un tratamiento superficial, fresado y sobre carpeta.

Figura 16. Pulimiento de Agregados



Fuente: Elaboración Propia

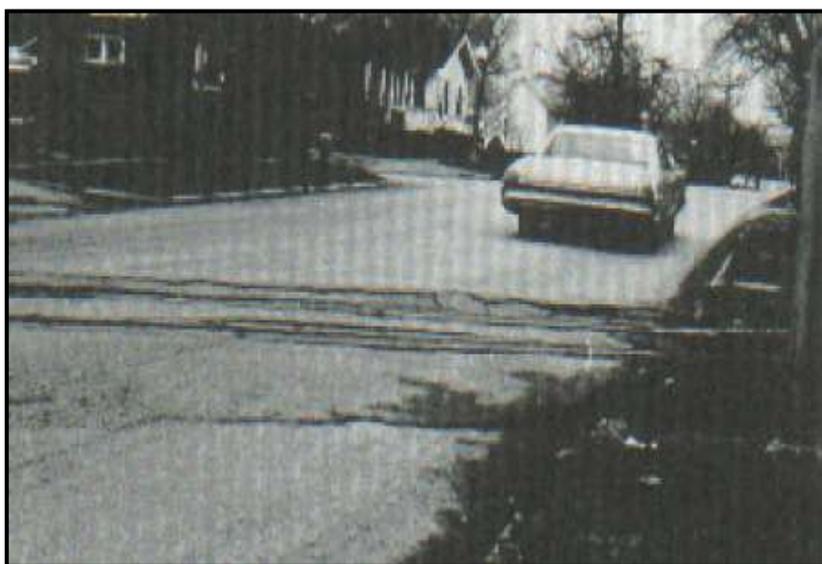
Cruce Vía Férrea, son defectos que originan abultamientos y ahuellamientos cercanos a los rieles. Se clasifica e tres tipos de severidad:

- L: Baja
- M: Media
- H: Severidad

Alternativas para su reparación según el nivel de severidad:

- L: No se realiza ningún procedimiento.
- M: Realizar un parcheo en la superficie con reconstrucción del cruce.
- H: Realizar un parcheo en la superficie y construcción de pavimento en el área de cruce.

Figura 17. Cruce Vía Férrea de alta severidad



Fuente: Índice de condición del pavimento 2002

Huecos /Baches, son pequeños desprendimientos sobre la superficie de rodadura, normalmente con diámetros < a 0.90 cm de forma circular. Los baches ocurren cuando el tránsito inicia a desprender áreas pequeñas de la superficie de rodadura. La disgregación de la calzada aumenta a causa de una deficiente dosificación de materiales en su superficie, a menudo los baches son fallas relacionadas a una condición ocasionada por la estructura y no deben ser confundidos con desprendimiento o erosión.

- L: la profundidad es < a 25 mm y su diámetro menor a 0.2 m.
- M: Su profundidad es de 25 mm a 50 mm con diámetro mayor a 0.2m
- H Su profundidad es mayor a 50 mm y tiene un diámetro mayor a 0.5m.

Sus opciones de reparación según e su nivel de daño son las siguientes:

- L: No se realizará ninguna solución.
- M: Desarrollar parcheo general parcial o profundo.
- H: Desarrollar parcheo general parcial o profundo.

Figura 18. Hueco y Baches severidad media



Fuente: Elaboración Propia

Ahuellamiento, es un deterioro que se da sobre la carpeta de rodadura del pavimento ocasionado por las franjas del recorrido de los neumáticos de los vehículos lo cual genera un desgaste de la superficie de rodadura y deformaciones en este. Se clasifica según las siguientes categorías de severidad:

- L: De 6mm. a 13mm.
- M: De 13mm. a 25mm.
- H: Mayores a 25mm.

Las alternativas de reparo de acuerdo al nivel de severidad:

- L: No se va a realizar ninguna reparación.

- M: Se va a realizar un parcheo en la parte superficial ya sea parcial o profundo.
- H: Se va a realizar un parcheo en la superficie ya sea parcial o profundo.

Figura 19. Ahuellamiento



Fuente: Elaboración Propia

Desplazamiento, es un corrimiento longitudinal ocurre en áreas localizadas en la parte superior del pavimento debido a cargas del tráfico, produce un oleaje corto y empinada en la superficie del concreto provocando desplazamiento se clasifica en los siguientes grados de severidad:

- L: El desplazamiento ocasiona baja severidad de tráfico.
- M: Ocasiona una severidad media en el tránsito.
- H: El desplazamiento ocasiona alta severidad en el tránsito.

Opciones de reparación ante el nivel de severidad que posee:

- L: No se va a realizar ningún procedimiento.
- M: Empleara el fresado y parcheo parcial.
- H: Empleara el fresado y parcheo parcial.

Figura 20. Desplazamiento



Fuente: índice de condición del pavimento (2002)

Grieta Parabólica, son deslizamientos en forma de semicírculos. Son provocados por la fricción de las ruedas las cuales ocasionan deformación en la capa superior de rodadura. Esta falla se da cuando el diseño de mezcla asfáltica es de baja resistencia. Se clasifica en 3 tipos de nivel de severidad:

- L: Cuando la grieta es menor de 10 mm.
- M: El contorno de la grieta está fracturada en pequeñas áreas y su ancho promedio está en los rangos de 10mm. a 38mm.
- H: El área que se encuentra alrededor de la grieta está dividida en mínimas secciones que puede ser removida con facilidad y son mayores a 38 mm.

Alternativas de posibles soluciones:

- L: No se va a realizar ningún procedimiento.
- M: Efectuar un parcheo general.
- H: Efectuar un parcheo general.

Figura 21. Grietas Parabólicas



Fuente: Elaboración Propia

Hinchamiento, es un abultamiento vertical que está en la parte superior del pavimento. Este tipo de falla también puede incluir fallas de agrietamiento superficial. Es originado debido a las bajas temperaturas en su sub rasante y también por estar en suelos expansivos. Tiene 3 niveles:

- L: El hinchamiento de severidad baja siempre es visible, puede ser detectado conduciendo sobre la superficie del pavimento.
- M: El hinchamiento origina severidad media de tráfico.
- H: El hinchamiento origina severidad alta de tráfico.

Existen alternativas de reparación frente a su nivel de severidad como:

- L: No se realiza ningún procedimiento.
- M: No se realiza ningún procedimiento.
- H: Se realiza una reconstrucción de vía.

Figura 22. Hinchamiento



Fuente: (Recuperado de <http://fletch3hr.blogspot.pe/2013/04/deterioro-de-pavimentos.html>)

Desprendimiento de agregados, es el desprendimiento del material en la capa superficial del pavimento, esta falla sucede cuando la mezcla es de una baja calidad. Se da en 3 niveles:

- L: Cuando comienza a perderse sus agregados.
- M: Su textura superficial es rugosa y presenta agujeros.
- H: Se da cuando el pavimento ya ha perdido su textura superficial rugosa y se encuentra severamente ahuecada.

Opciones para su reparación según el daño de severidad que presenta:

- L: No necesita ningún procedimiento.
- M: Se va a realizar reconstrucción.
- H: Se va a realizar reconstrucción.

Figura 23. Desprendimiento de agregados



Fuente: Elaboración Propia

El **MÉTODO PCI** se desarrolló en el Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos de 1974 a 1976 y fue implementado por los ingenieros Shahin, Michael I. Darter, Mohamed Y. y Starr D. Kohn para proporcionar un sistema de gestión para mantener la dureza. Los pavimentos utilizan el valor PCI publicado como método analítico en ASTM D 6433.

Este método se utiliza para el cálculo de la superficie del pavimento, se encarga de calificar mediante la inspección visual en carpeta de rodadura. El método PCI se basa en un dato numérico que indica cero (0), para un pavimento en mal estado, y llegando a cien (100) para perfecto pavimento. En la Tabla 1 se presenta el rango de severidad del método PCI con la siguiente clasificación de las condiciones del pavimento.

Figura 24. Calificación del Método PCI

CALIFICACION DEL METODO PCI	
Rango	Clasificacion
100-85	Excelente
85-70	Muy bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

Fuente: Elaboración Propia

❖ Tipos de daños conforme el método PCI

La metodología del PCI implemento un índice de fallas identificadas en un rango de 1 a 19 obteniendo así un registro visual para la condición del pavimento y así identificar la clase de daño y cuantía que presente.

Figura 25. Tipos de fallas del Método PCI

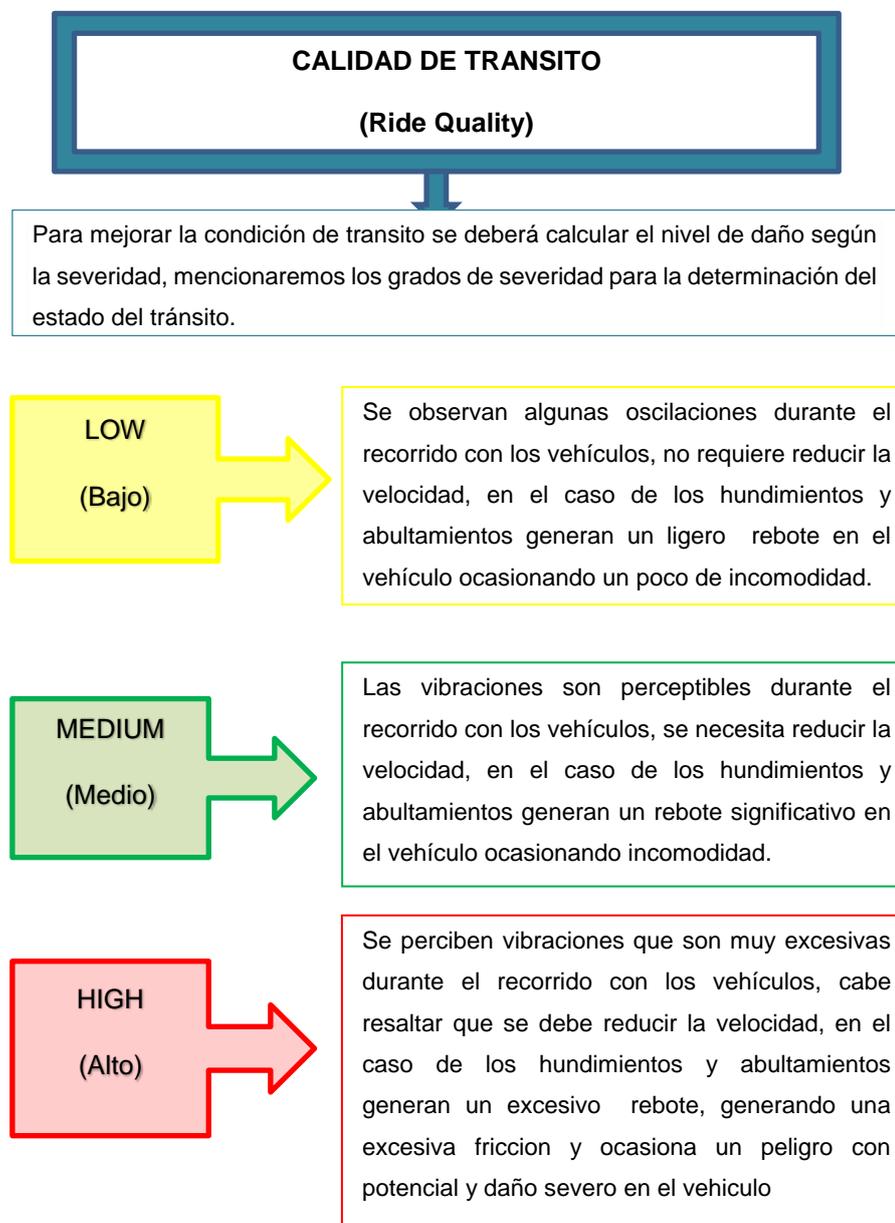
N°	Tipo de Falla	Und. medida
1	Piel de cocodrilo	m2
2	Exudación	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2
4	Abultamientos y hundimientos	m2
5	Corugación	m2
6	Depresión	m2
7	Grieta de borde	m
8	Grieta de reflexión de junta	m
9	Desnivel camil / berma	m
10	Grietas longitudinales y transversales	m
11	Parcheo	m2
12	Pulimento de agregados	m2
13	Huecos	m2
14	Cruce de vía férrea	m2
15	Ahuellamiento	m2
16	Desplazamiento	m2
17	Grietas parabólicas	m2
18	Hirchamiento	m2
19	Desprendimiento de agregados	m2

Fuente: Elaboración Propia

Este método para la determinación del pavimento consiste en realizar un trabajo de campo teniendo en cuenta el grado de severidad que presente y esto mediante tablas que cuentan ambos métodos, y como segunda parte será los cálculos, según PCI la clasificación del pavimento tiene una conformación según el tipo de capa que presenta sobre el pavimento flexible.

El pavimento posee características que representa el nivel de severidad es así que se describe cada una de ellas.

Figura 26. Factores de evaluación del pavimento flexible



Fuente: Elaboración propia

Indica que, **VIZIR** se deriva del acrónimo francés “Vision Inspection de Zones et itinéraires Á Risque” cuyo significado es “Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo”, cuyo procedimiento se basa en la condición de la superficie en la vía, por lo tanto, se da inicio

identificándolos tipos de deterioro, y en sustento de los datos se calcula el deterioro superficial.

Este procedimiento le permite ver fallas de tipo funcional y estructural, usando este método, la clasificación son A y B. las fallas de tipo A, es el resultado de la falta de la capacidad de estructura del pavimento y la falla de tipo B está vinculado a aspectos claramente constructivos. Las fallas que aparecen en los pavimentos son señalizadores para la determinación de su condición, y se muestran en una lista descriptiva. Invias (2007) marca su nivel de severidad según su deterioro. Las clasificaciones van en un rango de uno - tres, donde tres es mayor grado de severidad, dos es un grado de moderada severidad y uno severidad de grado menor.

El cálculo para el índice de Deterioro Superficial (Is) es la determinación para las fallas del tipo A y tipo B expone resultados de diferente forma. Para la clase B, las fallas son muy fáciles de encontrar
Definición de las fallas usando el método VIZIR

Es necesario usar el método VIZIR para reconocer las fallas que ocurren en el pavimento, para poder realizar el análisis de su grado de severidad y poder encontrar posibles formas de subsanarlas.
(Porta, 2016, p 29)

❖ Tipos de fallas

Se presentan distintos tipos de fallas sobre los pavimentos, estas fallas se identifican mediante los siguientes factores: gravedad, extensión y tipo.

El método VIZIR categoriza las fallas de los pavimentos en 2 grupos tipo A y tipo B. Ver Tabla 03 y Tabla 04.

Ortiz (2018) indica lo siguiente:

- Degradación Tipo A

Se reconocen as fallas por las imperfecciones que presenta el pavimento, enlazado con la calidad de la capa asfáltica, dentro de ello se encuentra la figuración por fatiga y las deformaciones.

- Degradación de Tipo B

Son de condición practica por lo tanto su reparo no necesita ver su capacidad estructural en el pavimento. Su origen de este tipo

de degradación tiene un vínculo con los procedimientos de mala calidad y con la calidad local de servicio, además por el proceso de desarrollo de los materiales (p. 44).

Figura 27. Fallas tipo A del Método VIZIR

NOMBRE DEL DETERIORO	CODIGO	UNIDAD DE MEDIDA
Ahuellamiento	AHU	ml
Depresiones o hundimientos longitudinales	DL	ml
Depresiones o hundimientos transversales	DT	ml
Fisuras longitudinales por fatiga	FLF	ml
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	ml
Bacheos o parcheos	B	ml

Fuente Guía Invias 2008

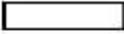
Figura 28. Fallas tipo B del Método VIZIR

NOMBRE DEL DETERIORO	CODIGO	UNIDAD DE MEDIDA
Fisura longitudinal de junta de construcción	FUJ	ml
Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	ml
Fisuras de contracción térmica	FCT	ml
Fisuras parabólicas	FP	ml
Fisura de borde	FB	ml
Ojo de pescado (O)	O	und
Desplazamiento o abultamiento o ahuellamiento de la mezcla	DM	ml
Pérdida de la película de ligante	PL	ml
Pérdida de agregados	PA	ml
Descascaramiento	DC	m ²
Pulimento de agregados	PU	ml
Exudación	EX	ml
Afloramiento de mortero	AM	ml
Afloramiento de agua	AFA	ml
Desintegración de los bordes del pavimento	DB	ml
Escalonamiento entre calzada y berma	ECB	ml
Erosión de las bermas	EB	ml
Segregación	S	ml

Fuente Guía Invias 2008

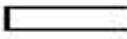
- **Gravedad:** Significa el grado de severidad de falla del límite de rango de presentación, cuanta más severidad presente la falla las medidas de corrección deberán ser más importantes. Se presenta en la Tabla N° 01 y Tabla N° 02 la descripción de los niveles de gravedad de cada uno de las fallas.
- **Extensión:** señala a una proporción del tramo a evaluar que se ve afectado por una definida falla. La proporción puede referirse al área o a la longitud del pavimento. Del mismo modo las extensiones de algunas fallas son definidas por la cantidad de veces que se presentan en el tramo en estudio.

Figura 29. Rangos de severidad de las fallas del Tipo A en el método VIZIR

Deterloro	Nivel de gravedad		
	1	2	3
			
Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales.	Sensible al usuario, pero poco importante. <20mm	Deformaciones importantes. Hundimientos localizados o ahuellamientos.	Deformaciones que afectan de manera importante la comunidad y la seguridad de los usuarios >40mm.
Fisuras longitudinales por fatiga.	Fisuras en la banda de rodamiento.	Fisuras abiertas y a menudo ramificada.	Fisuras muy ramificadas y/o abiertas (Grietas). Bordes de fisuras ocasionalmente degradados.
Piel de cocodrilo	Piel de cocodrilo formada por mallas grandes (>500mm) 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 (<200mm), con perdida ocasional o generalizada de materiales.
Bacheos y parcheo	Intervención de superficies ligadas al deterioro del tipo B.	Intervenciones ligadas a deterioro tipo A.	
		Comportamiento satisfactorio de la reparación.	Ocurrencia de fallas en las zonas reparadas.

Fuente Guía Invias 2008 (p.68)

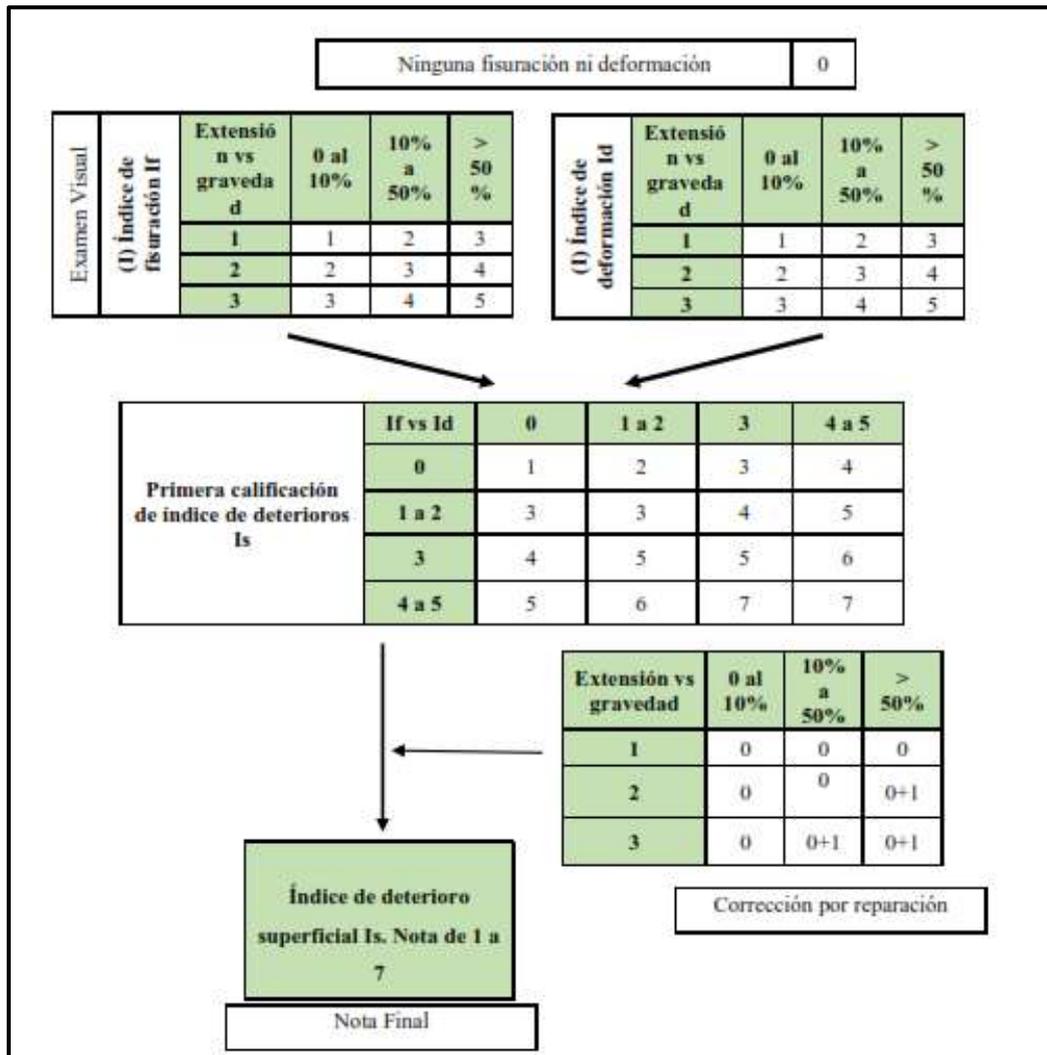
Figura 30. Niveles de gravedad de las fallas del Tipo B del método VIZIR

Deterioro	Nivel de gravedad				
	1	2	3		
					
Fisuras longitudinales de junta de construcción	Fina y única	Ancha (10mm o más) sin desprendimiento o fina ramificación.	Ancha con desprendimientos o ramificada.		
Fisuras de contracción térmica	Fisuras finas.	Anchas sin desprendimiento o finas con desprendimientos o fisura ramificada.	Anchas con desprendimientos.		
Fisuras parabólicas	Fisuras finas.	Anchas sin desprendimientos.	Anchas con desprendimientos.		
Fisura de borde	Fisuras finas.	Anchas sin desprendimientos.	Anchas con desprendimientos		
Abultamientos	$F < 20$ mm	$20 \text{ mm} \leq F \leq 40$ mm	$F > 40$ mm		
Ojos de pescado (por cada 100m)	< 5	5 a $10 / < 5$	$> 10 / 5$ a 10		
	≤ 300	$\leq 300 / \leq 1000$	$\leq 300 / \leq 1000$		
Desprendimientos: *Pérdida de película de ligante. *Pérdida de agregados	Perdidas aisladas	Perdidas continuas	Pérdidas generalizadas y muy marcadas		
Descascaramiento	Prof (mm)	≤ 25	≤ 25	> 25	> 25
	Área(m ²)	≤ 0.8	> 0.8	≤ 0.8	> 0.8
Pulimento agregados	No se definen niveles de gravedad				
Exudación	Puntual	Continua sobre la banda de rodamiento	Continua y muy marcada		
Afloramientos de mortero y de agua	Localizados y apenas perceptibles	Intensos	Muy intensos		
Desintegración de los bordes del pavimentos	Inicio de la desintegración	La calzada ha sido afectada en un ancho de 500 mm o mas	Erosión extrema que conduce a 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		

Fuente Guía Invias 2008 (p. 69)

- ❖ **Proceso de evaluación del pavimento mediante la metodología VIZIR**
De acuerdo a Porta (2016)
VIZIR cuenta con los índices para determinar las fallas superficiales del pavimento: índice de figuración (If), incorpora en el tipo estructural los agrietamientos y su índice de deformación (Id) incorpora las deformaciones estructurales o a los deterioros, esto permite resolver acorde sus especificaciones el área y el grado de daño se su valor numérico así que es factible encontrar un (Is) (p. 36).
- ❖ **Determinación de índice de Figuración (If)**
La determinación para el índice de figuración necesita una extensión para la gravedad del agrietamiento de funcionabilidad y fisuraciones en las muestras evaluadas esto indica que mide según la gravedad y extensión para las fallas Tipo A, y estas tengan una relación a la fisuración del pavimento, por esto se mide el daño en el área en este tipo de falla.
- ❖ **Determinación de índice de Deformación (Id)**
La determinación del Id necesita la extensión y la gravedad para las fallas estructurales, se mide de acuerdo a la gravedad y extensión en las fallas del Tipo "A", que involucren fallas del pavimento, entre ellas los hundimientos, las depresiones longitudinales y transversales y los ahuellamientos.
- ❖ **Índice de deterioro superficial (Is)**
La situación general en el pavimento está definida de manera numérica y proporciona modelos de selección para opciones de solución.
Vemos en la Figura 25 que se presenta el esquema de flujo para la determinación del índice Superficial de deterioro (Is).

Figura 31. Determinación para el índice de deterioro superficial



Fuente Guía Invias 2008 (p. 211)

La relación entre el If y Id faculta tener el índice inicial de calificación de la falla, esta estimación se encuentra dentro un rango de uno a siete, esto es mucho más alto a la medida que el pavimento presenta mayor cantidad y/o severidad o extensión de fallas. El valor de degradación debe de cambiarse primero por el alcance de la extensión y de la calidad en los trabajos de parcheo y bacheo, esta corrección podría incrementar el índice de deterioro de la superficial (Is).

Se muestra en la Tabla 07 desde el deterioro superficial (Is), se establece 3 situaciones genéricas de calificación en relación con la posible capacidad del pavimento al momento de ser evaluada.

Figura 32. Clasificación de la situación de la superficie del pavimento según el método VIZIR.

Calificación	Is
Condición buena	1 – 2
Condición marginal	3 – 4
Condición deficiente	5 – 7

Fuente Guía Invias 2008 (p. 212)

- (Is) Valor entre 1 y 2: dentro de este intervalo se encuentra los pavimentos con escasos fisuramientos y deformaciones, representan un correcto estado y no requieren intervenciones inmediatas más que un mantenimiento regular.
- (Is) Valor entre 3 y 4: en este intervalo se observan en los pavimentos con fisuramientos de causa estructural y con casi nada de deformación, y como también pavimentos sin fisuramientos sino con deformaciones ligeras, por lo que el estado superficialmente normal y lo necesario para ser evaluado para determinar un tratamiento de rehabilitación de magnitud mediana.
- (Is) Valor entre 5, 6 y 7: dentro de este intervalo se encuentra los pavimentos con deformaciones de origen estructural y fisuramientos, y la situación del pavimento evaluado podría requerir trabajos muy importantes de rehabilitación.

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de investigación

Se determina como se lleva a cabo una investigación sin dirigir sus variables, esto quiere decir que no se realiza la variación de manera involuntaria a las variables independientes para ver su resultado en otra variable.

En el caso de una investigación no experimental no se presenta una situación, teniendo en cuenta que se identifican situaciones reales, no originadas involuntariamente durante el proceso de investigación.

En el diseño de estudio no experimental sus variables independientes suceden ya que no hay posibilidad de ser dirigidas, no cuenta con una inspección directa entre dichas variables que no pueden intervenir en ellas, puesto que ya sucedieron del mismo modo que sus efectos.

Diversos autores han adquirido distintos criterios para clasificar la investigación no experimental en este caso el diseño adecuado (con una visión no empírica) es el transaccional o transversal.

Para la investigación transversal o transaccional recopilan información. Para lo cual su fin primordial o esencial es especificar sus variables para analizar su interrelación en un tiempo dado. (Hernández, 2014, pp. 152 – 155)

3.2. Tipo de investigación

Según Valderrama (2013) “Este tipo de investigación se conoce también como “investigación empírica o practica” donde se aplica, se define y utiliza los conocimientos adquiridos como también se adquieren otros” (p. 165).

Según Vargas Z. (2009) “El tipo de investigación aplicada se caracteriza por emplear los conocimientos obtenidos y la búsqueda de la aplicación, mientras obtienes otros, seguidamente sistematizar y aplicar la practica fundamentada en la investigación” (p.159).

El tipo de investigación realizada es de “tipo aplicada”, por lo que se basa en los conocimientos de las ideas dadas de las metodologías PCI y VIZIR.

3.3. Variables y operacionalización

3.3.1. Variable dependiente

Es aquella variable empleada para identificar o medir el problema que se está estudiando.

La variable será desarrollada mediante la evaluación del pavimento flexible, del mismo modo se obtiene la información de las fallas que

presentan en el tramo Ticapampa – Recuay, según se determinará un porcentaje para su clasificación y de esta manera obtener un porcentaje de nivel de daño en el área general del tramo a analizar e identificar el área total afectada del pavimento.

3.3.2. Variable independiente

Son aquellas variables en las que se utilizan para explicar o medir los factores que determinan una causa, o por lo menos contribuyen en el problema.

Esta variable se determina mediante los métodos PCI y VIZIR registrando datos según las progresivas en las que se evaluarán los resultados obtenidos, para luego precisar en qué rango se encuentra el estado de la vía de acuerdo a las escalas de calificación de los ambos métodos.

3.4. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.4.1. Población

Es un grupo de individuos, medidas y objetos, que posean algunas características observables en un determinado lugar y en un punto definido, además cuando se inicie una investigación se tendrá en consideración las principales características al seleccionar la población en estudio. (Baptista, Hernández y Fernández 2014, p. 45)

La población de la investigación comprende la ruta longitudinal sierra norte desde Catac (PE 3N +543) hasta Huaraz (PE 3N +574).

3.4.2. Muestra

Subgrupo representado por una determinada población, en los que se dan diversos modelos de muestreo y según el modelo que se elige será sometido a la calidad y que tan objetivo se pretende ser con la población de estudio para la investigación.

Por lo que se refiere a la importancia de la elección de una muestra consiste en hacer diferencias sobre las cualidades en la población, de esta manera se puede conseguir resultados que serán válidos en un grupo poblacional, concluyendo con lo descrito anteriormente la muestra será representativa, esta característica es importante y también sus elementos que la conforman. (Tamayo y Tamayo, 2016, p.176)

El estudio comprende una longitud de 2 km como muestra en la ruta Longitudinal - Sierra Norte del tramo que inicia en el Distrito de Ticapampa, Provincia de Recuay (PE 3N km+539) hasta la provincia de Recuay (PE 3N Km +341).

Figura 33. Ubicación del proyecto



Fuente: Google Earth

Coordenadas geográficas del Tramo Ticapampa – Recuay

❖ Ticapampa (Coordenada inicial)

231974.00 m E

Latitud: -9.759835°

8920179.00 m S

Longitud: -77.443181°

❖ Recuay (Coordenada final)

231294.00 m E

Latitud: -9.742607°

8922072.00 m S

Longitud: -77.449158

3.4.3. Muestreo

Ochoa (2015) “El muestreo consiste en el desarrollo de elección de un grupo de personas que pertenecen a una cierta población con el fin de verificar el total de la población”.

Se empleó para la investigación el tipo de muestreo no probabilístico intencional, puesto que nuestra población fue seleccionada a criterio del investigador, que considero 2000 m. como el área crítica más afectada de toda extensión de la vía Ticapampa - Recuay.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Según, Rojas (2011), “La técnica es un proceso, originada generalmente para alcanzar y transformar indagación necesaria para la solucionar los problemas. Es decir, la técnica usa un instrumento de manejo” (párr. 1). La técnica empleada para la elaboración de la presente tesis fue a través de una minuciosa observación en campo (inspección visual) que comprendió del recorrido peatonal y vehicular para determinar y evaluar el grado de severidad que presenta el pavimento flexible, así mismo presenta una ventaja, además nos ofrece recolección directa de datos válidos para el objeto de estudio, brindado a través de tablas(Excel) los datos recolectados durante la inspección, así como los esquemas y conceptos teóricos para conseguir sus resultados y de esta manera llevar a cabo un determinado análisis comparativo con conclusiones y recomendaciones.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Los elementos de obtención de información comprenden actividades y procedimientos que se realizan e integran en una distribución en la cual organizan la investigación. González (s/f), elementos de recolección tienen como finalidad:

- ❖ Organizar los procedimientos de la investigación.
- ❖ Adoptar elementos para el manejo de información.
- ❖ Controlar los datos obtenidos.
- ❖ Guiar la obtención de los conocimientos para a las técnicas de investigación, se evalúa de las siguientes maneras: técnica de campo y técnica documental.

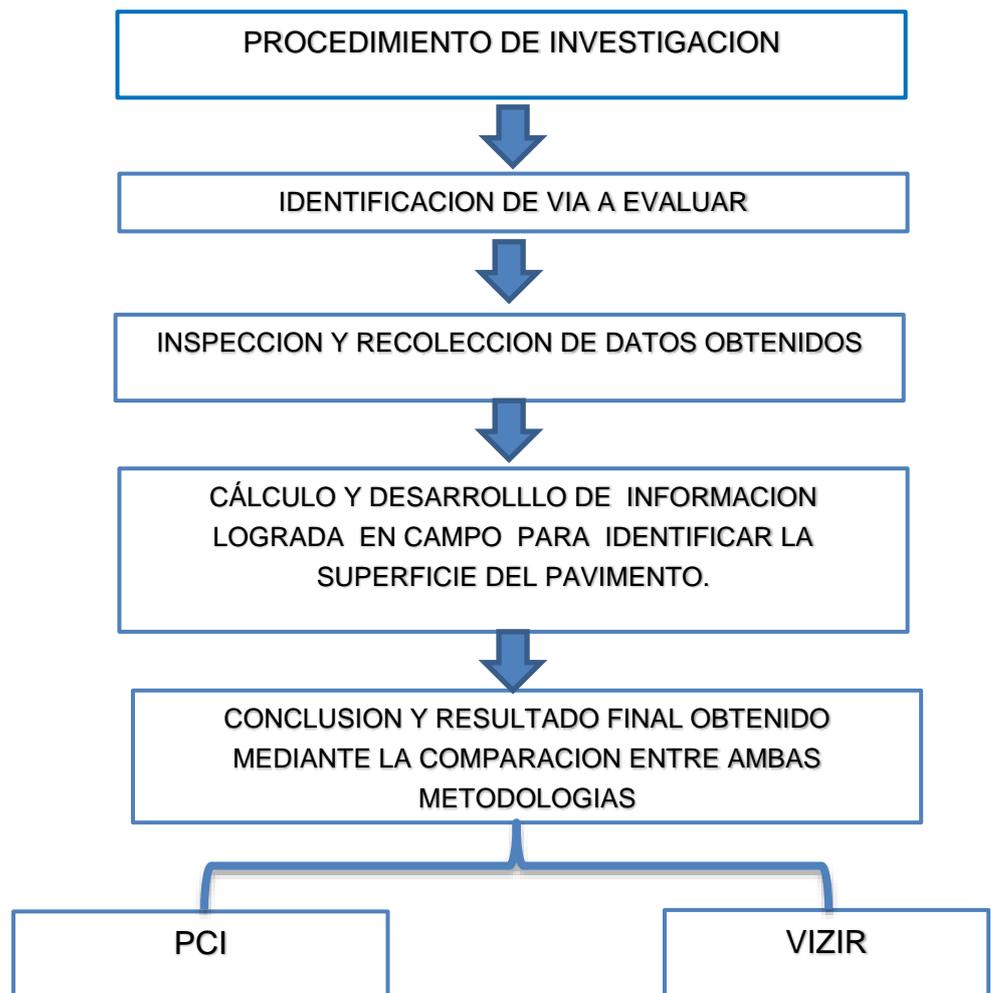
Los elementos empleados para la presente investigación son formatos de inspección superficial para las fallas basadas en el modelo, nivel de daño y la cantidad de estas para el pavimento flexible, elaboradas en la metodología Vizir según indica el manual INVIAS, el cual está respaldado por el “Laboratoire central des ponts et chaussées – France (LCPC)” y para el método PCI avalado por la norma ASTM D6433-11, instrumentos y equipos de medición (cinta métrica, regla de aluminio, odómetro) cámara

fotográfica para el trabajo de gabinete equipo de cómputo, manuales y información bibliográfica

3.6. Procedimientos

Para el proyecto de investigación, el procedimiento que se va a dar es de la siguiente manera:

Figura 34. Procedimiento de investigación



Fuente: Propia

3.6.1. Empleo del Método PCI

El primer paso a iniciar el procedimiento será de la siguiente manera:

- ❖ Identificar el tramo que se va a evaluar tomando en cuenta las progresivas de inicio y final.
- ❖ Determinar los kilómetros en los que se tomaran muestras para identificar los puntos críticos.

- ❖ Señalizar las áreas en donde se realizará las mediciones y la evaluación de tipos de falla según la metodología PCI.
- ❖ Según las unidades de muestra se va a dividir la calzada en secciones.
- ❖ Se identificaron las cantidades de muestra para su evaluación de fallas teniendo tomando las medidas para poder ubicar de manera fácil sobre la calzada.

3.6.1.1. Cálculo para las unidades de muestra

En el transcurso del trabajo de campo la vía se dividió en tramos de manera que estos no excedan el rango de 250 +-90 m2 según norma ASTM D6433, INCISO (2.1.7).

3.6.1.2. Cálculo de unidades para el muestreo del estudio del pavimento

Las cifras de muestra en los tramos considerados podrán ser evaluadas para hallar el valor del promedio PCI, este análisis es muy importante para obtener una mejor estimación del estado situacional del pavimento flexible y saber la alternativa de solución.

Es importante dejar en claro que mediante este proceso los datos deben ser los reales brindándonos u resultado de confiabilidad.

Para alcanzar un valor estadísticamente correcto, nuestro número de unidades para muestreo "n" será calculado mediante la ecuación 1 una vez obtenido el resultado este debe ser redondeando al próximo valor del número entero mayor.

$$n = \frac{N x \sigma^2}{\frac{e^2}{4} x (N-1) + \sigma^2}$$

Ecuación 1: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.
en donde:

n: número mínimo de unidades a muestrear 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%)

o: Desviación estandar del PCI entre las unidades
(para pavimento asfaltico =10)

3.6.1.3. Elección para unidades de muestreo en inspección

Cuando ya se ha definido la cantidad de unidades de muestreo para su inspección, se calculará su intervalo de espaciamiento "i" en las unidades de muestreo y esto será calculado mediante la ecuación (2)

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

Ecuación 2: Intervalo de muestreo

Donde:

N: número total de unidades de muestreo disponible

n: número total de unidades a evaluar

i: intervalo de muestreo redondeado al número inferior

3.6.1.4. Valoración en la condición del pavimento

Las unidades de muestra son consideradas en el analisis que se va a registrar particularmente donde determinaremos su cantidad de fallas, severidad y tipos donde los registraremos en el formato que presenta el método PCI. Y este procedimiento se deberá de repetir en cada cifra de muestra.

Tabla 01. *Formato para el índice de condición de pavimento*

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		*Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Catac – Huaraz – Ancash, 2020*				
Evaluated by: Brydt M. y Hellen S.		Via: RECUAY - CATAC		Área de tramo:		
Fecha: 13 de Enero del 2021		PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA		m2		
Severidad:		PROGRESIVA INICIAL:	PROGRESIVA FINAL:			
LOW (Baja) L		MEDIUM (Media) M		HIGH (Alto) H		
TIPOS DE FALLAS						
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2	
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de agregado	m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos y baches	m2	
4	Abultamiento y Hundimientos	m2	14	Cruce de via ferrea	m2	
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2	
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2	
7	Grieta en borde	m	17	Grieta parabolica	m2	
8	Grieta de reflexión en junta	m	18	Hinchamiento	m2	
9	Desnivel carril/berma	m	19	Deprendimiento de agregados	m2	
10	Grietas Longitudinales y transversales	m				
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES						
Falla	Unidad	Severidad	LARGO m	ANCHO m	PROF. m	TOTAL
9						

Fuente: *Elaboración propia*

Habiendo finalizado las observaciones en campo mediante la información, recopilada en las fallas que presenta la calzada, se calculó el valor del PCI, el cual se basó en término de "valores deducidos" de cada una de las fallas considerando el grado de daño y las cifras de fallas hallados su procedimiento de cálculo fue dividido en tres fases:

- FASE 1: Medición de los valores deducidos

Una vez culminada las observaciones en campo se seleccionó por grado de severidad y por modelo de falla en concordancia a la cifra de medida y se obtiene un porcentaje para el daño de acuerdo a la severidad que presente (bajo, medio, alto), a esto llamamos densidad de daño.

Por intermedio del valor porcentual y con el apoyo de la curva (valor deducido del daño) se obtiene el valor deducido (VD) conforme al tipo de falla que presente y su grado de severidad.

- FASE 2 Medición de la cantidad máximo permisible en sus valores deducidos "m"

Presenta dos casos:

CASO UNO: Si uno o ninguno de sus valores deducido en la fase anterior es > a 2 emplea un valor deducido final mas no un valor deducido corregido como se especifica para la fase tres.

CASO dos: si no presenta el caso 1, llevará un orden de > a < en sus valores deducidos alcanzados en la fase uno y se establece "número máximo de valores deducidos" (m), como se indica en la ecuación, este vendrá a ser el nuevo resultado del valor deducido

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDVi)$$

Ecuación 3: Número máximo admisible de valores deducidos
En donde:

m: Número máximo admisible de valores deducidos , incluyendo fracción para la unidad de muestreo.

HDVi: Mayor valor deductivo individual para la unidad de muestra

Figura 35. Curvas para valores deducidos encada falla del asfalto

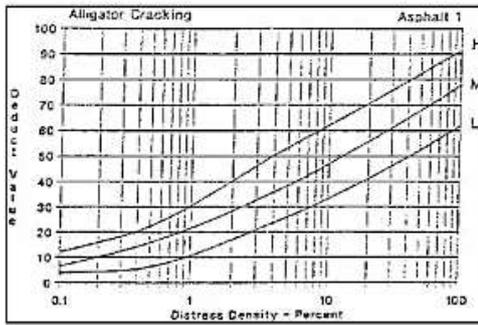


Fig. X3.1 Piel de Cocodrilo

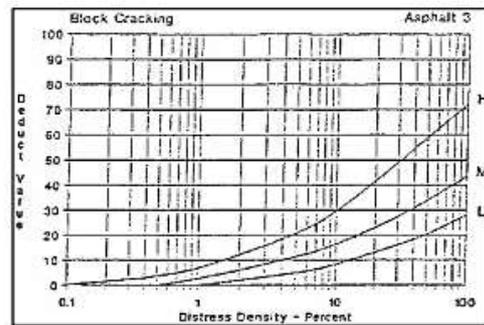


Fig. X3.3 Fisuras en Bloque

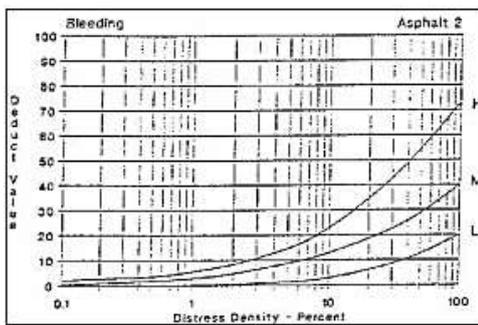


Fig. X3.2 Exudación

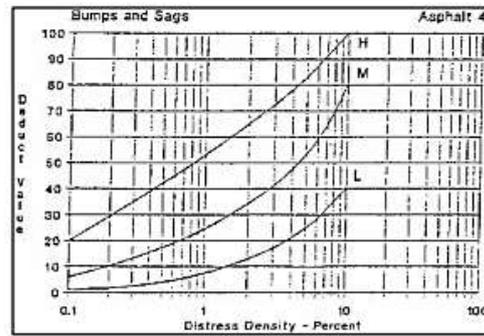


Fig. X3.4 Abultamientos y Hundimientos

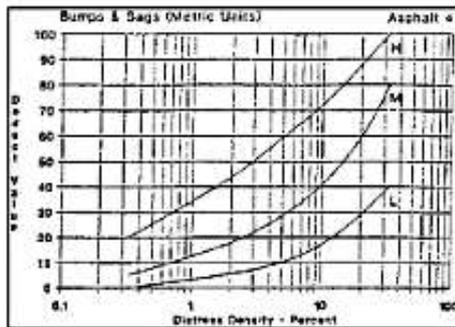


Fig. X3.5 Abultamientos y Hundimientos (Unidades Métricas)

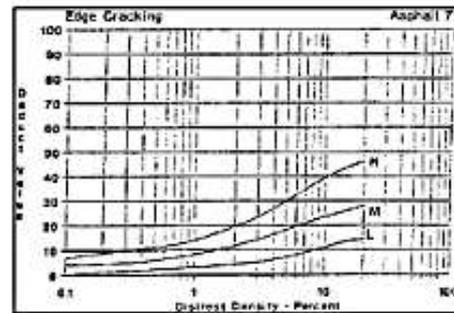


Fig. X3.8 Fisura de Borde

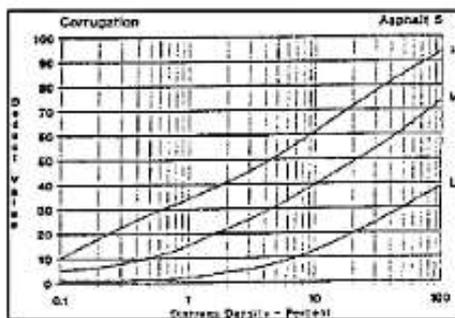


Fig. X3.6 Corrugación

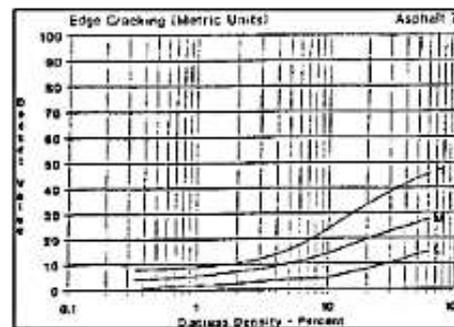


Fig. X3.9 Fisura de Borde (Unidades Métricas)

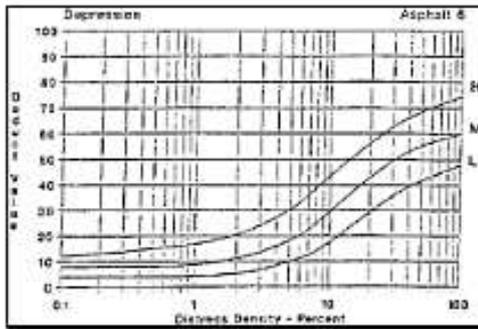


Fig. X3.7 Depresión

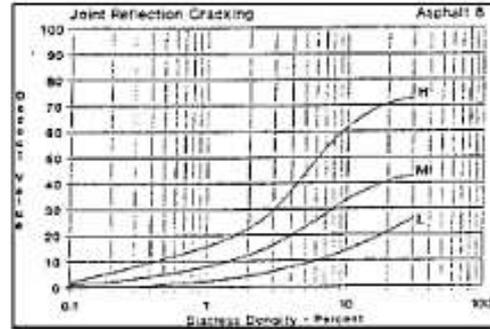


Fig. X3.10 Fisura de Reflexión de Junta

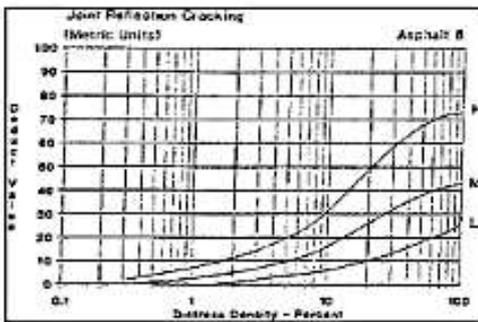


Fig. X3.11 Fisura de Reflexión de Junta (Unidades Métricas)

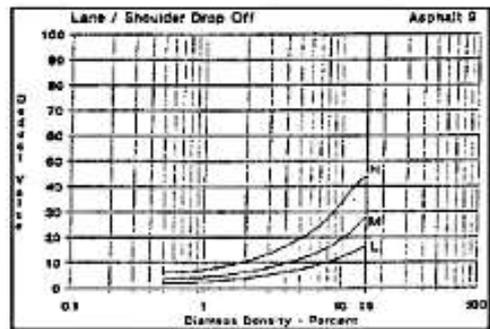


Fig. X3.12 Desnivel Carri-Berma

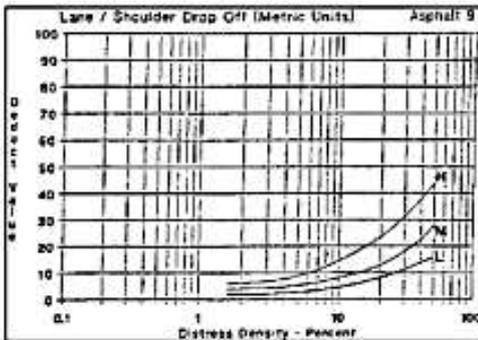


Fig. X3.13 Desnivel Carri-Berma (Unidades Métricas)

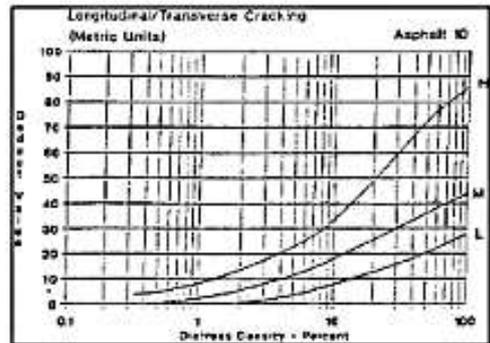


Fig. X3.15 Fisuras Longitudinales y Transversales (Unidades Métricas)

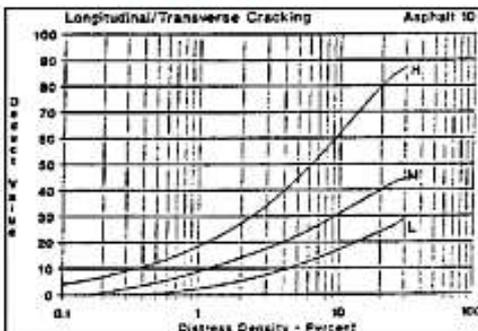


Fig. X3.14 Fisuras Longitudinales y Transversales

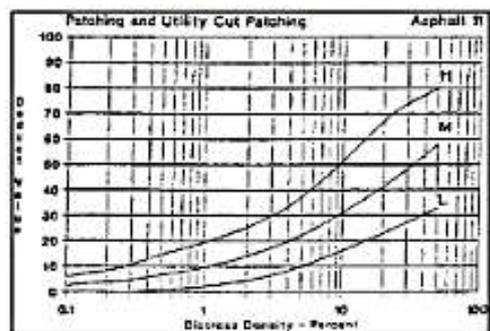


Fig. X3.16 Parches y Parches de Cortes Utilitarios

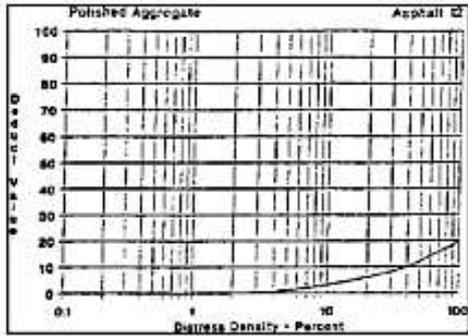


Fig. X3.17 Agregado Pulido

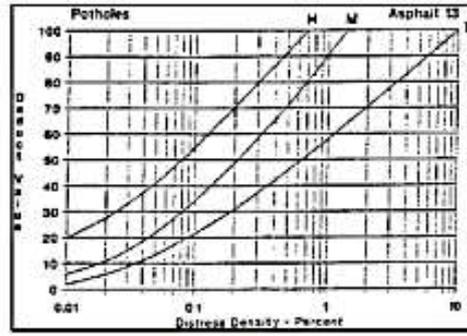


Fig. X3.18 Baches

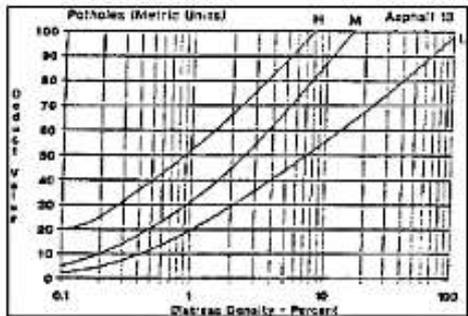


Fig. X3.19 Baches (Unidades Métricas)

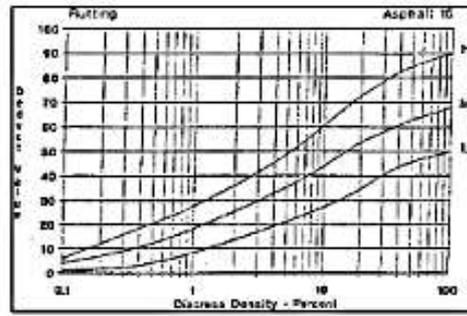


Fig. X3.21 Ahuellamiento

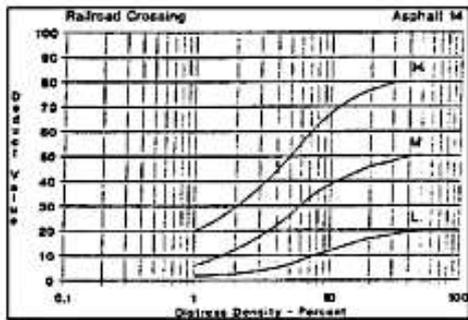


Fig. X3.20 Cruce de Via Férrea

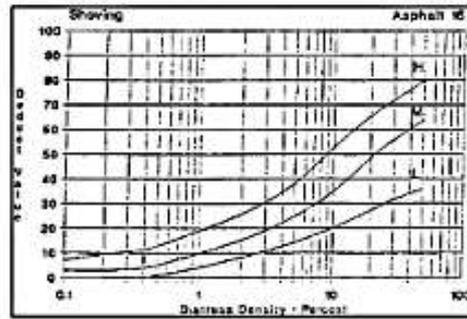


Fig. X3.22 Desplazamiento

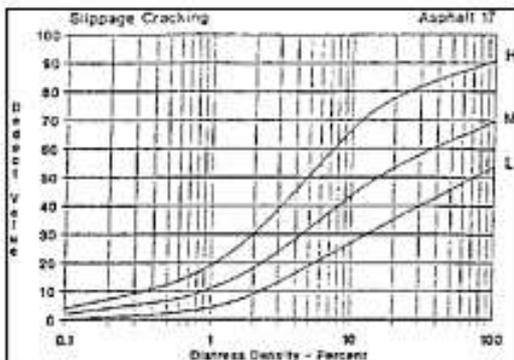


Fig. X3.23 Fisura Parabólica

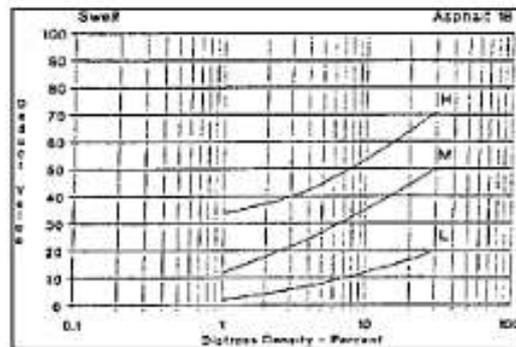


Fig. X3.24 Hinchamiento

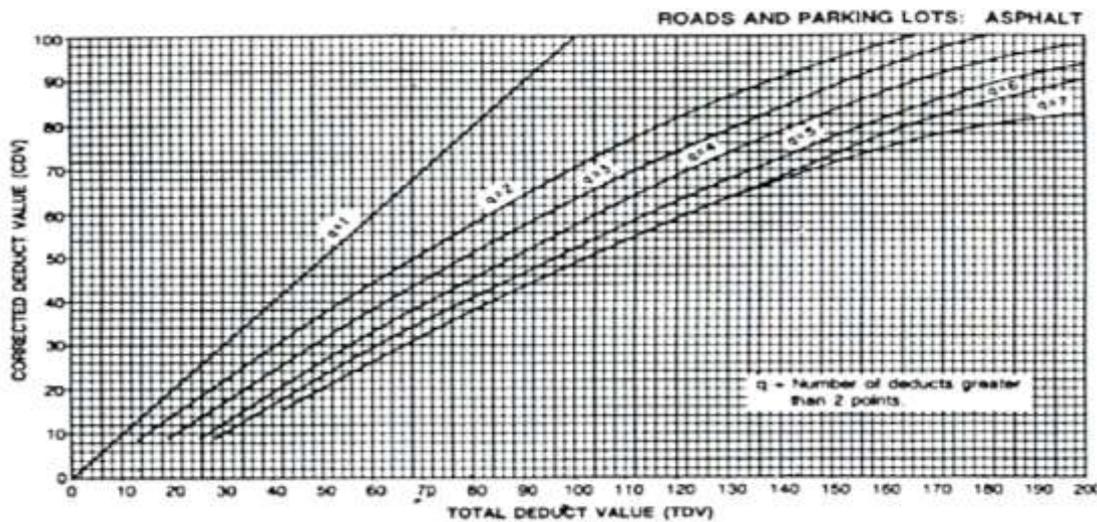
Fuente: Manual PCI ASTM – D6433

Figura 36. Rangos 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

Fuente: Manual PCI ASTM – D6433

Figura 37. Calculo del valor deducido corregido



Fuente: Manual PCI ASTM – D6433

- FASE TRES: En este caso se determina a través de un proceso repetitivo el cual se determinara la cantidad de los valores deducidos que serán mayores a 2, a este se le denomina "q" (cantidad de datos), una vez hallado el número del valor deducido total el cual resulta de sumar cada valor individualmente para obtener el valor del VDC (Valor deducido corregido). Cuando el valor sea igual a 2 llegaremos al punto de obtener todos los valores del VCD y adoptaremos a emplear el valor mayor que será el máximo valor deducido corregido.
- FASE 4: Determinación del PCI

Una vez obtenido el valor del deducido corregido VCD este nos ayudara a hallar el PCI empleando la siguiente formula:

$$PCI = 100 - \text{máx. CDV}$$

Ecuación 4: Índice de condición de pavimento de la unidad de muestra

En donde:

Max VCD: Máximo valor deducido corregido

PCI: Índice de condición del pavimento

3.6.1.5. Selección de unidades de muestra para PCI

Teniendo como recomendación que la unidad de muestra elegida sea igual en distancia en toda la extensión del segmento en evaluación.

Realizamos la división de la cantidad de muestra considerando el ancho de la vía, asimismo se debe de tener en cuenta que el área estará en un rango de entre 135 m² como mínimo y 315 m² como máximo, y así llegando a obtener los datos siguientes:

- Tramo Ticapampa - Recuay consta de 2km
- Longitud global de la vía 2000m
- Calzada de 7m
- Longitud de muestra 45m

Hemos considerado una muestra de longitud igual a 45m, puesto que el ancho de la vía es de 7m y realizando el producto de ambos valores nos da un área de 315 m², esto nos indica que estamos dentro del rango de valores normados por el ASTM D6433.

$$N = \frac{2000}{45} = 44.44$$

Obtenemos el total de unidades de muestra fraccionando el largo total de la extensión de la vía entre la longitud de muestra teniendo como respuesta 44.44 unidades de muestra; cuyo valor será redondeado a, y considerando esto tenemos que N es igual 44 unidades de muestra.

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

Tabla 02. *Resumen de la evaluación con el método PCI para la unidad de muestra 1*

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		"Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Catac – Huaraz – Ancash, 2020"				
Evaluado por: Briydt M. y Hellen S.		Vía: RECUAY - CATAC		Área de tramo:		
Fecha 13 de Enero del 2021		Progresiva inicial: PE3N+ 539	Progresiva final: PE3N+ 584	315 m2		
Severidad:		LOW (Baja) L	MEDIUM (Media) M	HIGH (Alto) H		
TIPOS DE FALLAS						
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2	
2	Exudación	m2	12	Pulimiento de agregado	m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos y baches	m2	
4	Abultamiento y Hundimientos	m2	14	Cruce de vía ferrea	m2	
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamiento	m2	
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2	
7	Grieta en borde	m	17	Grieta parabolica	m2	
8	Grieta de reflexión en junta	m	18	Hinchamiento	m2	
9	Desnivel carril/berma	m	19	Deprendimiento de agregados	m2	
10	Grietas Longitudinales y transversales	m				
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES						
Falla	Unidad	Severidad	LARGO m	ANCHO m	PROF. m	TOTAL
Piel de cocodrilo	m2	H	9	1		9
Parcheo	m2	L	3	1.2		3.6

Fuente: *Elaboración Propia*

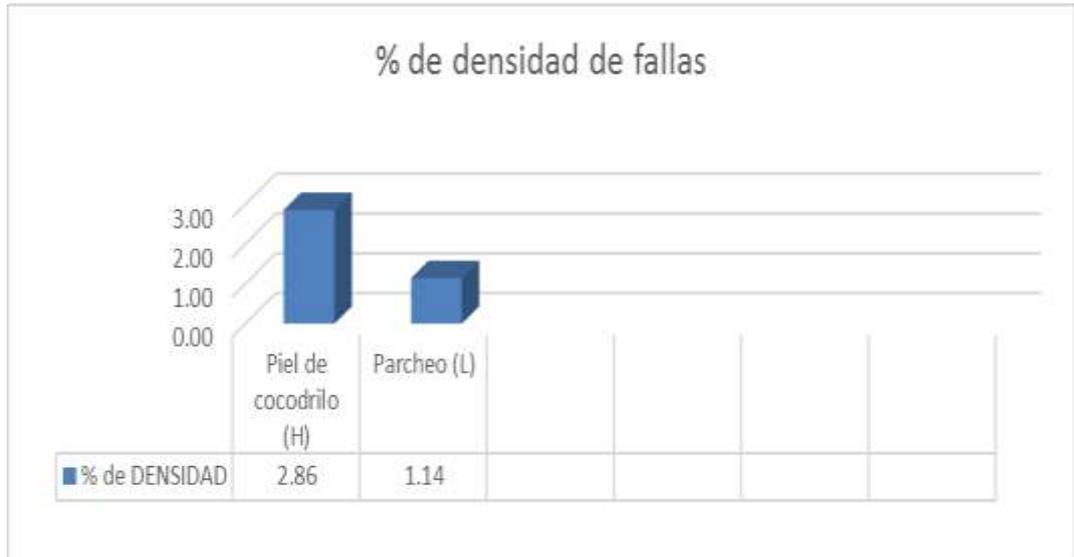
- Se realiza una división del valor total para cada clase de daño entre su área de unidad de muestra a evaluar cuyo total se da de manera porcentual, este valor detalla el porcentaje de cada falla que se presenta en la longitud de unidad de muestra.

Tabla 03. *Cuadro de cálculo de valores de densidad*

VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad	VD	VDT	q
Piel de cocodrilo	m2	H	9	2.86	44.1	53.1	2
Parcheo	m2	L	3.6	1.14	9		
						mi	6.3

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 39. Diagrama de barras que representa las fallas en la unidad de muestreo evaluada

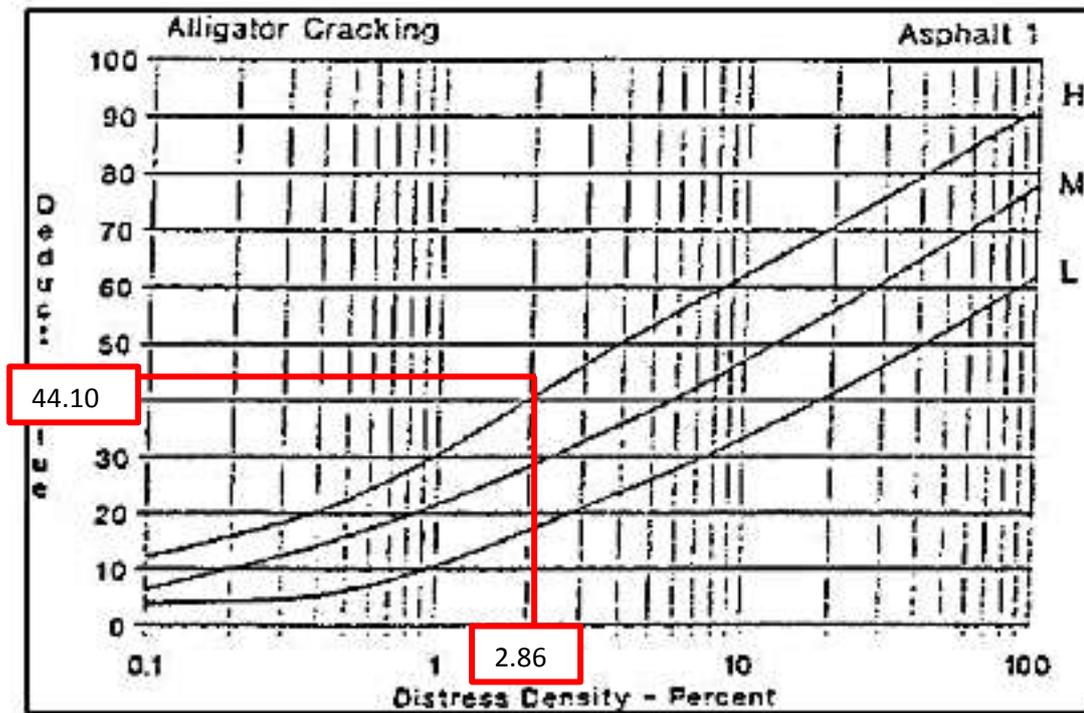


Fuente: Elaboración propia

$$Densidad \% = \frac{9}{315} \times 100 = 2.86\%$$

- Habiendo obtenido la densidad por cada falla se calculará el “Valor deducido de falla” por medio de las curvas establecidas por la norma ASTM D6433. Mediante la curva para obtener el Valor deducido por tipo de falla ubicando la densidad del valor 2.86 y con la intersección de la curva que representa el grado de severidad alto (H) hemos obtenido el valor de 44.10 que pertenece al tipo de falla piel de cocodrilo y realizara el mismo procedimiento para cada falla en su respectiva curva de valores

Figura 40. Calculo de valor deducido para la falla piel de cocodrilo



Fuente: Manual PCI ASTM D6433

- Obtenemos el valor máximo admisible

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDV_i)$$

$$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100.00 - 44.10) = 6.13$$

Numero de valores deducidos > 2 (q)	2
Valor deducido mas alto (HVD _i)	44.1
Numero maximo de valores deducidos (m _i)	6.13

- En la siguiente tabla se deberá ordenar los valores deducidos de forma descendente de izquierda a derecha y finalmente con los valores obtenidos hallaremos su “Valor deducido corregido”.

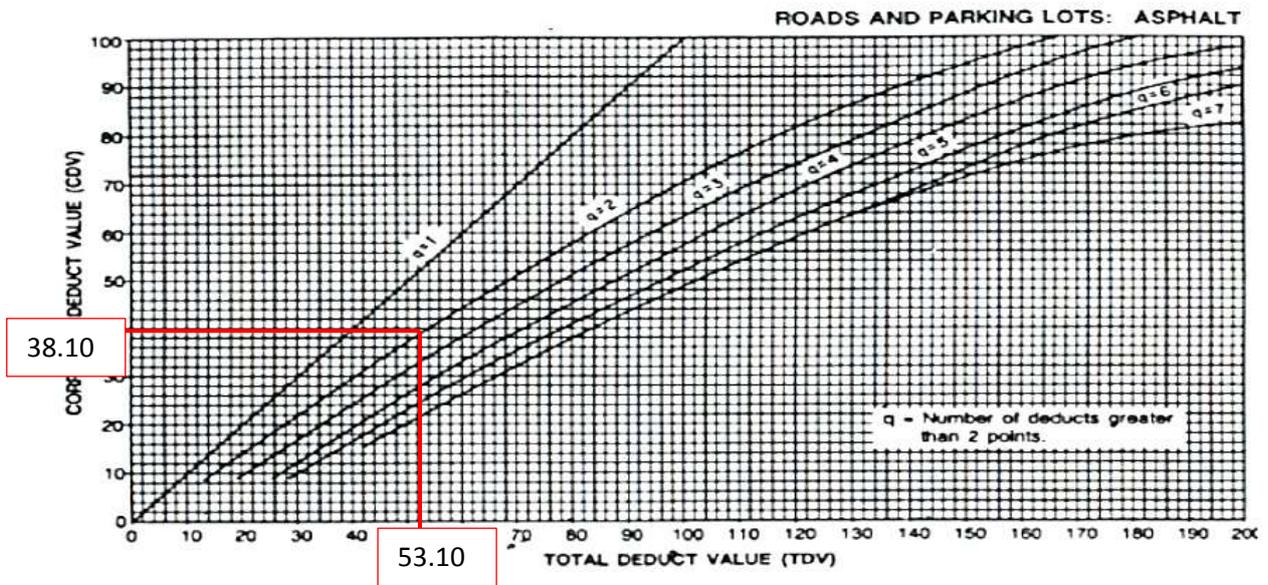
Tabla 04. *Calculo de valor deducido total*

TIPOS DE FALLAS							
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	Severidad	LARGO m	ANCHO m	Und	TOTAL	
Piel de cocodrilo	m2	H	9	1		9	
Parcheo	m2	L	3	1.2		3.6	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q
Piel de cocodrilo (H)	m2	H	9	2.88	44.1	53.1	2
Parcheo (L)	m2	L	3.6	1.14	9		
					mi	6.13	
CALCULO DEL PCI							
VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
44.1	9				53.1	2	38.1
44.1	2				46.1	1	46

Fuente: *Elaboración Propia*

- Habiendo obtenido el valor deducido total que viene a ser el resultado total de los valores deducidos, de forma horizontal, teniendo el valor de “q” el cual se ubicará en la curva de cálculo para el valor deducido corregido (VDC) de la siguiente manera.

Figura 41. *Calculo para el valor deducido corregido (CDV)*



Fuente: *Manual PCI ASTM D6433*

- Obteniendo los resultados deducidos corregidos se selecciona el mayor valor y se evaluará el valor conforme pertenezca al rango de clasificación del PCI

Tabla 05. *Calculo de PCI para pavimento flexible*

TIPOS DE FALLAS							
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	Severidad	LARGO m	ANCHO m	Und	TOTAL	
Piel de cocodrilo	m2	H	9	1		9	
Parcheo	m2	L	3	1.2		3.6	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad	VD	VDT	q
Piel de cocodrilo	m2	H	9	2.86	44.1	53.1	2
Parcheo	m2	L	3.6	1.14	9		
						mi	6.3
CALCULO DEL PCI							
VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
44.1	9				53.1	2	38.1
44.1	2				46.1	1	46
						HDV	46
						PCI	54
						CASIFICACION	
						REGULAR	

Fuente: *Elaboración Propia*

- Como último procedimiento se halló el PCI en la unidad de muestra 1 teniendo como resultado que está dentro de la clasificación de REGULAR

$$PCI = 100 - \text{MAX VDC} = 100 - 46 = 54$$

Excelente	100-85
Muy Bueno	85-70
Bueno	70-55
Regular	55-40
Malo	40-25
Muy Malo	25-10
Fallado	10-0

- Evaluación del método PCI para el carril DERECHO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2021"

Vía: TICAPAMPA - RECUAY

Evaluado por:

Brydt M y Hellen S.

PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA

Área de tramo:

Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 719	Progresiva Final	PE 3N + 764	315	m2
--------	----------------------	--------------------	-------------	------------------	-------------	-----	----

Severidad:	LOW (Baja) L	MEDIUM (Media) M	HIGH (Alto) H
------------	--------------	------------------	---------------

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo	FC	m2	11	Parqueo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimento de agregado	PU	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und
4	Abultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabolica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/bema	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m				

TIPOS DE FALLAS

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES

Falla	Unidad	Severidad	LARGO m	ANCHO m	Und	TOTAL
Parqueo	m2	L	2.7	1.2		3.24
Parqueo	m2	H	4	1		4
Desprendimiento de agregados	m2	H	4	1		4
Grietas Longitudinales y transversales	m	H	49			49

VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES

Falla	Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q
Parqueo (L)	m2	L	3.24	1.03	0.12		
Parqueo (H)	m2	H	4	1.27	21		
Desprendimiento de agregados (H)	m2	H	4	1.27	18.2	82.32	2
Grietas Longitudinales y transversales (H)	m	H	49	15.56	43		
						mi	6.23

CALCULO DEL PCI

VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
43	21	18.2				82.2	3	53.7
43	21	2				66	2	48.6
43	2	2				47	1	47.1

Número de valores deducidos > 2 (q)	3
Valor deducido má alto (HVDi)	43
Número máximo de valores deducidos (mi)	6.23

HDV	53.7
PCI	46.3
CLASIFICACIÓN	
REGULAR	

 UNIVERSIDAD CE SAR VALLEJO "Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2021"							
Vía: TICAPAMPA - RECUAY							
Evaluado por: Brydt M. y Hellen S.	PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA	Área de tramo:					
Fecha: 13 de Enero del 2021	Progresiva inicial PE 3N + 899	Progresiva Final PE 3N + 944	315 m2				
Severidad:	LOW (Baja) L	MEDIUM (Media) M	HIGH (Alto) H				
TIPOS DE FALLAS							
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	PU	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und
4	Abultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabolica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/berma	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m				
TIPOS DE FALLAS							
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	Severidad	LARG O m	ANCHO m	Und	TOTAL	
Parcheo	m2	L	2	1.8		3.6	
Desprendimiento de agregados	m2	H	1	1.2		1.2	
Grietas Longitudinales y transversales	m	H	4.9			4.9	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q
Parcheo (L)	m2	L	3.6	1.14	0.21		
Desprendimiento de agregados (H)	m2	H	1.2	0.38	11	54.31	2
Grietas Longitudinales y transversales (H)	m	H	4.9	1.56	22.1		
						mi	8.15
CALCULO DEL PCI							
VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC	
22.1	11			33.1	2	23.2	
22.1	2			24.1	1	23.9	
Número de valores deducidos > 2 (q)				2		HDV	23.9
Valor deducido má alto (HVDi)				22.1		PCI	76.1
Número máximo de valores deducidos (mi)				8.15		CLASIFICACIÓN	
						MUY BUENO	

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO "Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2021"					
Evaluado por: Brydt M. y Hellen S.		Vía: TICAPAMPA - RECUAY				Área de tramo:	
Fecha: 13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 1079	Progresiva Final	PE 3N + 1124	315	m2	
Severidad:		LOW (Baja) L	MEDIUM (Media) M	HIGH (Alto) H			
TIPOS DE FALLAS							
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	PU	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und
4	Abultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de via ferrea	CVF	m2
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabolica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/berna	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m				
TIPOS DE FALLAS							
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	Severidad	LARG O m	ANCHO m	Und	TOTAL	
Parcheo	m2	L	3.7	1.35		4.995	
Parcheo	m2	H	3.43	1		3.43	
Grietas Longitudinales y transversales	m	L	2			2	
Grietas Longitudinales y transversales	m	H	3			3	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q
Parcheo (L)	m2	L	4.995	1.59	0.2	37.3	2
Parcheo (H)	m2	H	3.43	1.09	20		
Grietas Longitudinales y transversales (L)	m	L	2	0.63	0.1		
Grietas Longitudinales y transversales (H)	m	H	3	0.95	17		
					mi	8.35	
CALCULO DEL PCI							
VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
20	17				37	2	27
20	2				22	1	21.9
Número de valores deducidos > 2 (q)			2		HDV		27
Valor deducido má alto (HVDi)			20		PCI		73
Número máximo de valores de ducidos (mi)			8.35		CLASIFICACIÓN		
							MUY BUENO

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO							
Evaluado por:		Brydt M. y Hellen S.		PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA				Área de tramo:	
Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 1259	Progresiva Final	PE 3N + 1304	315	m2		
Severidad:		LOW (Baja) L		MEDIUM (Media) M		HIGH (Alto) H			
TIPOS DE FALLAS									
1	Piel de cocodrilo	FC	m2	11	Parcheo	PA	m2		
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	FU	m2		
3	A grietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und		
4	A bultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de via ferrea	CVF	m2		
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2		
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2		
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m2		
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2		
9	Desnivel carril/berma	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2		
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m						
TIPOS DE FALLAS									
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES									
<i>Falla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Severidad</i>	<i>LARG O m</i>	<i>ANCHO m</i>	<i>Und</i>	<i>TOTAL</i>		
Parcheo		m2	H	4.5	1.2		5.4		
Piel de cocodrilo		m2	H	2.6	5		13		
Grietas Longitudinales y transversales		m	H	1.45			1.45		
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES									
<i>Falla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Severidad</i>	<i>TOTAL</i>	<i>Densida d%</i>	<i>VD</i>	<i>VDT</i>	<i>q</i>	
Parcheo (H)		m2	L	5.4	1.71	22.1	83.9	3	
Piel de cocodrilo (H)		m2	H	13	4.13	11			
Grietas Longitudinales y transversales (H)		m	L	1.45	0.46	50.8			
						mi	5.52		
CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
50.8	22.1	11				83.9	3	51	
50.8	22.1	2				74.9	2	54	
50.8	2	2				54.8	1	53.7	
Número de valores deducidos > 2 (q)				3		HDV		54	
Valor deducido má alto (HVDi)				50.8		PCI		46	
Número máximo de valores deducidos (mi)				5.52		CLASIFICACIÓN			
REGULAR									

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO						
Evaluado por: Brydt M. y Hellen S.		"Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2021"						
		Vía: TICAPAMPA - RECUAY						
		PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA				Área de tramo:		
Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 1439	Progresiva Final	PE 3N + 1484	315	m2	
Severidad:	LOW (Baja) L		MEDIUM (Media) M			HIGH (Alto) H		
TIPOS DE FALLAS								
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	FA	m2	
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	FU	m2	
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und	
4	Abultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de via ferrea	CVF	m2	
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2	
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2	
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabolica	GP	m2	
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2	
9	Desnivel carril/berma	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2	
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m					
TIPOS DE FALLAS								
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla		Unidad	Severidad	LARG O m	ANCHO m	Und	TOTAL	
Parcheo		m2	H	3.7	1.35		4.995	
Piel de cocodrilo		m2	H	1	2		2	
Abultamiento y hundimiento		m2	H	2	1.5		3	
Desprendimiento de agregados		m2	H	15	0.5		7.5	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES								
Falla		Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q
Parcheo (H)		m2	H	4.995	1.59	22	117	4
Piel de cocodrilo (H)		m2	H	2	0.63	21.9		
Abultamiento y hundimiento (H)		m2	H	3	0.95	52.2		
Desprendimiento de agregados (H)		m2	H	7.5	2.38	20.9		
						mi	5.39	
CALCULO DEL PCI								
VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
52.2	22	21.9	20.9			117	4	67.7
52.2	22	21.9	2			98.1	3	62.1
52.2	22	2	2			78.2	2	58.2
52.2	2	2	2			58.2	1	57.8
Número de valores deducidos > 2 (q)				4		HDV		67.7
Valor deducido má alto (HVDi)				52.2		PCI		32.3
Número máximo de valores deducidos (mi)				5.39		CLASIFICACIÓN		
MALO								

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO							
Evaluado por: Brydt M. y Hellen S.		PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA						Área de tramo:	
Fecha: 13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 1619	Progresiva Final	PE 3N + 1664	315	m2			
Severidad:		LOW (Baja) L		MEDIUM (Media) M		HIGH (Alto) H			
TIPOS DE FALLAS									
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2		
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	FU	m2		
3	A grietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und		
4	A bultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2		
5	Corrugación	COR	m2	15	A huellamiento	AHU	m2		
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2		
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabolica	GP	m2		
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2		
9	Desnivel carril/berma	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2		
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m						
TIPOS DE FALLAS									
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES									
Falla		Unidad	Severidad	LARG O m	ANCHO m	Und	TOTAL		
Parcheo		m2	L	4	3		12		
Huecos y baches		und	M	1			1		
Abultamiento y hundimiento		m2	M	4.12	1.46		6.02		
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES									
Falla		Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q	
Parcheo (L)		m2	L	12	3.81	7.3			
Huecos y baches (H)		m2	M	1	0.32	60	100.3	3	
Abultamiento y hundimiento (M)		m2	M	6.02	1.91	33			
						mi	4.67		
CALCULO DEL PCI									
VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
60	33	7.3				100.3	3	64	
60	33	2				95	2	65.2	
60	2	2				64	1	62	
Número de valores deducidos > 2 (q)				3	HDV		65.2		
Valor deducido má alto (HVDi)				60	PCI		34.8		
Número máximo de valores deducidos (mi)				4.67	CLASIFICACIÓN				
MALO									



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2021"

Vía: TICAPAMPA - RECUAY

Evaluado por: Brydt M. y Hellen S.

PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA

Área de tramo:

Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 1799	Progresiva Final	PE 3N + 18.44	315	m2
--------	----------------------	--------------------	--------------	------------------	---------------	-----	----

Severidad:	LOW (Baja) L	MEDIUM (Media) M	HIGH (Alto) H
------------	--------------	------------------	---------------

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	FU	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und
4	Abultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabolica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/berna	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m				

TIPOS DE FALLAS

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES

Falla	Unidad	Severidad	LARGO m	ANCHO m	Und	TOTAL
Piel de cocodrilo	m2	L	3	5		15
Ahuellamiento	m2	M	2	1		2
Grietas Longitudinales y transversales	m	L	30.7			30.70

VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES

Falla	Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q
Piel de cocodrilo (L)	m2	L	15	4.76	26	58.9	3
Ahuellamientos (M)	m2	M	2	0.63	14.7		
Grietas Longitudinales y transversales (L)	m	L	30.70	9.75	18.2		
						mi	7.80

CALCULO DEL PCI

VALORES DEDUCIDOS			VDT	q	VDC
26	18.2	14.7	58.9	3	37.8
26	18.2	2	46.2	2	34.8
26	2	2	30	1	30.6

Número de valores deducidos > 2 (q)	3
Valor deducido má alto (HVDi)	26
Número máximo de valores deducidos (mi)	7.80

HDV	37.8
PCI	62.2

CLASIFICACIÓN

BUENO

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		UNIVERSIDAD CE SAR VALLEJO						
Evaluado por: Brydt M. y Hellen S.		"Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2021"						
		Vía: TICAPAMPA - RECUAY		PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA		Área de tramo:		
Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 1979	Progresiva Final	PE 3N + 2024	315	m2	
Severidad:	LOW (Baja) L		MEDIUM (Media) M		HIGH (Alto) H			
TIPOS DE FALLAS								
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	FA	m2	
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	FU	m2	
3	A grietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und	
4	A bultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de via ferrea	CVF	m2	
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2	
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2	
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabolica	GP	m2	
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2	
9	Desnivel carril/berna	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2	
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m					
TIPOS DE FALLAS								
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla		Unidad	Severidad	LARG O m	ANCHO m	Und	TOTAL	
Parcheo		m2	L	3.5	1.5		5.25	
Huecos y baches		und	L	1			1	
Grieta en borde		m	H	9			9.00	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES								
Falla		Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q
Parcheo		m2	L	5.25	1.67	2.1	62.9	3
Huecos y baches		und	L	1	0.32	39		
Grieta en borde		m	H	9.00	2.86	21.8		
						mi	6.60	
CALCULO DEL PCI								
VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
39	21.8	2.1				62.9	3	41.2
39	2					41	2	32
39						39	1	41.7
Número de valores deducidos > 2 (q)								3
Valor deducido má alto (HVDi)								39
Número máximo de valores deducidos (mi)								6.60
						HDV		41.7
						PCI		58.3
CLASIFICACIÓN								
BUENO								



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2021"

Via: TICAPAMPA - RECUAY

Evaluated by: Brydt M. y Hellen S.

PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA

Área de tramo:

Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 1979	Progresiva Final	PE 3N + 2024	315	m2
--------	----------------------	--------------------	--------------	------------------	--------------	-----	----

Severidad: LOW (Baja) L MEDIUM (Media) M HIGH (Alto) H

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parqueo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	FU	m2
3	A grietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und
4	A bultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2
5	Corrugación	COR	m2	15	A huellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabolica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/berma	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m				

TIPOS DE FALLAS

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES

Falla	Unidad	Severidad	LARGO m	ANCHO m	Und	TOTAL
Parqueo	m2	L	3.5	1.5		5.25
Huecos y baches	und	L	1			1
Grieta en borde	m	H	9			9.00

VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES

Falla	Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q
Parqueo	m2	L	5.25	1.67	2.1		
Huecos y baches	und	L	1	0.32	39	62.9	3
Grieta en borde	m	H	9.00	2.86	21.8		
						mi	6.60

CALCULO DEL PCI

VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
39	21.8	2.1			62.9	3	40
39	21.8	2			62.8	2	46.1
39	2	2			43	1	41.7

Número de valores deducidos > 2 (q)	3
Valor deducido má alto (HVDi)	39
Número máximo de valores deducidos (mi)	6.60

HDV	46.1
PCI	53.9
CLASIFICACIÓN	
REGULAR	

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		"Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2021"						
Evaluado por: Brydt M. y Hellen S.		Vía: TICAPAMPA - RECUAY				Área de tramo:		
Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 2159	Progresiva Final	PE 3N + 2204	315	m2	
Severidad:	LOW (Baja) L		MEDIUM (Media) M		HIGH (Alto) H			
TIPOS DE FALLAS								
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2	
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	FU	m2	
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und	
4	Abultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2	
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2	
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2	
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m2	
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2	
9	Desnivel carril/berma	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2	
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m					
TIPOS DE FALLAS								
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
<i>Falla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Severidad</i>	<i>LARGO m</i>	<i>ANCHO m</i>	<i>Und</i>	<i>TOTAL</i>	
Parcheo		m2	L	1.7	2		3.40	
Huecos y baches		und	M	1			1	
Piel de cocodrilo		m	H	4	3.2		4.00	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES								
<i>Falla</i>		<i>Unidad</i>	<i>Severidad</i>	<i>TOTAL</i>	<i>Densidad %</i>	<i>VD</i>	<i>VDT</i>	<i>q</i>
Parcheo		m2	L	3.40	1.08	1.8		
Huecos y baches		und	M	1	0.32	56	72.8	2
Grieta en borde		m	H	4.00	1.27	15		
						mi	5.04	
CALCULO DEL PCI								
VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	
56	15					71	2	48.2
56	2					58	1	57.3
Número de valores deducidos > 2 (q)				2		HDV		57.3
Valor deducido má alto (HVDi)				49		PCI		42.7
Número máximo de valores deducidos (mi)				5.04		CLASIFICACIÓN		
						REGULAR		

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO					
Evaluado por:		Brydt M y Hellen S.		PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA		Área de tramo:	
Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 2339	Progresiva Final	PE 3N + 2384	315	m2
Severidad:		LOW (Baja) L		MEDIUM (Media) M		HIGH (Alto) H	
TIPOS DE FALLAS							
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	PU	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und
4	Abultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
5	Conjugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/bema	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m				
TIPOS DE FALLAS							
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	Severidad	LARGO m	ANCHO m	Und	TOTAL	
Parcheo	m2	L	2	1.6		3.20	
Parcheo	m2	H	4	1.2		4.80	
Piel de cocodrilo	m2	M	8.65	0.64		8.65	
Grietas Longitudinales y transversales	m	M	2			2	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q
Parcheo	m2	L	3.20	1.02	1.6	58.2	3
Parcheo	m2	H	4.8	1.52	21.3		
Piel de cocodrilo	m2	M	8.65	2.75	30.7		
Grietas Longitudinales y transversales	m	M	2.00	0.63	4.6		
					mi	7.36	
CALCULO DEL PCI							
VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	
30.7	21.3	4.6			56.6	3	36
30.7	21.3	2			54	2	40.6
30.7	2	2			34.7	1	34.1
Número de valores deducidos > 2 (q)			3		HDV 40.6		
Valor deducido má alto (HVDi)			30.7		PCI 59.4		
Número máximo de valores deducidos (mi)			7.36		CLASIFICACIÓN		
BUENO							

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO "Análisis comparativo entre el método PCI y VIZR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2021"						
Evaluado por: Brijdt M y Hellen S.		Vía: TICAPAMPA - RECUAY				Área de tramo:		
Fecha: 13 de Enero del 2021		Progresiva inicial: PE 3N + 2519		Progresiva Final: PE 3N + 315		m2		
Severidad:		LOW (Baja) L		MEDIUM (Media) M		HIGH (Alto) H		
TIPOS DE FALLAS								
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parqueo	PA	m2	
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	PU	m2	
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und	
4	Abultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2	
5	Conugación	CON	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2	
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2	
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m2	
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2	
9	Desnivel carril/berna	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2	
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m					
TIPOS DE FALLAS								
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES								
Falla		Unidad	Severidad	LARGO m	ANCHO m	Und	TOTAL	
Ahuellamiento		m2	M	7.5	2		15.00	
Ahuellamiento		m2	M	2	3.5		7.00	
Desplazamiento		m2	M	3	0.7		2.10	
Grietas Longitudinales y transversales		m	H	6.8			6.8	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES								
Falla		Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q
Ahuellamiento		m2	M	15.00	4.76	34.6	94	4
Ahuellamiento		m2	M	7	2.22	25.6		
Desplazamiento		m2	M	2.10	0.67	6.2		
Grietas Longitudinales y transversales		m	H	6.80	2.16	27.6		
						mi	7.01	
CALCULO DEL PCI								
VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	
34.6	27.6	25.6	6.2			94	4	53.9
34.6	27.6	25.6	2			89.8	3	54.1
34.6	27.6	2	2			66.2	2	48.2
34.6	2	2	2			40.6	1	41.9
Número de valores deducidos > 2 (q)				4		HDV		54.1
Valor deducido más alto (HVDi)				34.6		PCI		45.9
Número máximo de valores deducidos (mi)				7.01		CLASIFICACIÓN		
REGULAR								

- Evaluación del método PCI para el carril IZQUIERDO

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO <small>*Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2021*</small>		Vía: TICAPAMPA - RECUAY					
Evaluado por:	Brydt M. y Hellen S.	PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA		Área de tramo:			
Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 539	Progresiva Final	PE 3N + 315	m2	
Severidad:	LOW (Baja) L	MEDIUM (Media) M	HIGH (Alto) H				
TIPOS DE FALLAS							
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parqueo	PA m2	
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	PU m2	
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE und	
4	Abultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía férrea	CVF m2	
5	Corugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU m2	
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES m2	
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabolica	GP m2	
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN m2	
9	Desnivel carril/berma	DN	m	19	Deprendimiento de agregados	DAG m2	
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m				
TIPOS DE FALLAS							
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	Severidad	LARGO m	ANCHO m	Und	TOTAL	
Huecos y baches	und	L	1			1	
Grietas Longitudinales y transversales	m2	L	6			6	
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES							
Falla	Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q
Huecos y baches	und	L	1	0.32	39		
Grietas Longitudinales y transversales	m2	L	6	1.90	3.1		
						42.1	2
						mi	6.60
CALCULO DEL PCI							
VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
39	3.1				42.1	2	34.1
39	2				41	1	44.2
Número de valores deducidos > 2 (q)			2	HDV		44.2	
Valor deducido má alto (HVDi)			39	PCI		55.8	
Número máximo de valores deducidos (mi)			6.60	CLASIFICACIÓN			
BUENO							

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
		"Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2021"			
Evaluado por:		Brydt M y Hellen S.	Vía:	TICAPAMPA - RECUAY	
PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA			Área de tramo:		

Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 899	Progresiva Final	PE 3N + 944	315	m2
--------	----------------------	--------------------	-------------	------------------	-------------	-----	----

Severidad:	LOW (Baja) L	MEDIUM (Media) M	HIGH (Alto) H
------------	--------------	------------------	---------------

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	PU	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und
4	Abultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de via ferrea	O/F	m2
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabolica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/berma	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m				

TIPOS DE FALLAS

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES

Falla	Unidad	Severidad	LARGO m	ANCHO m	Und	TOTAL
Huecos y baches	und	M	1			1
Piel de cocodrilo	m2	H	4	0.5		2

VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES

Falla	Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q
Huecos y baches	und	M	1	0.32	58.1	84.1	2
Piel de cocodrilo	m2	H	2	0.63	26		
					mi	4.85	

CALCULO DEL PCI

VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
58.1	26					84.1	2	60.2
58.1	2					60.1	1	59.8

Número de valores deducidos > 2 (q)	2
Valor deducido má alto (HVDi)	58.1
Número máximo de valores deducidos (mi)	4.85

HDV	60.2
PCI	39.8
CLASIFICACIÓN	
MALO	



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2021"

Vía: TICAPAMPA - RECUAY

Evaluado por: Brydt M y Hellen S.

PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA

Área de tramo:

Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 1259	Progresiva Final	PE 3N + 1304	315	m2
--------	----------------------	--------------------	--------------	------------------	--------------	-----	----

Severidad:	LOW (Baja) L	MEDIUM (Media) M	HIGH (Alto) H
------------	--------------	------------------	---------------

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	PU	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und
4	Abultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabólica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/berma	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m				

TIPOS DE FALLAS

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES

Falla	Unidad	Severidad	LARGO m	ANCHO m	Und	TOTAL
Desprendimiento de agregados	m2	H	7	1		7
Huecos y baches	und	H	1			1

VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES

Falla	Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q
Desprendimiento de agregados	m2	H	7	2.22	21		
Huecos y baches	und	H	1	0.32	80.9	101.9	2
						mi	2.75

CALCULO DEL PCI

VALORES DEDUCIDOS

	VDT	q	VDC
80.9 21	101.9	2	72.3
80.9 2	82.9	1	84.1

Número de valores deducidos > 2 (q)	2
Valor deducido más alto (HVDi)	80.9
Número máximo de valores deducidos (mi)	2.75

HDV	84.1
PCI	15.9

CLASIFICACIÓN

MUY MALO



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2021"

Vía: TICAPAMPA - RECUAY

Evaluado por: Brydt M y Hellen S.

PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA

Área de tramo:

Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 1439	Progresiva Final	PE 3N + 1484	315	m2
--------	----------------------	--------------------	--------------	------------------	--------------	-----	----

Severidad:	LOW (Baja) L	MEDIUM (Media) M	HIGH (Alto) H
------------	--------------	------------------	---------------

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	BK	m2	12	Pulimiento de agregado	PU	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und
4	Abultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de via ferrea	OVF	m2
5	Corrugación	COOR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabolica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/berma	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m				

TIPOS DE FALLAS

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES

Falla	Unidad	Severidad	LARG O m	ANCHO m	Und	TOTAL
Parcheo	m2	H	1.6	1		1.6
Grietas Longitudinales y transversales	m	M	15			15

VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES

Falla	Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q
Parcheo	m2	H	1.6	0.51	16		
Grietas Longitudinales y transversales	m	M	15	4.78	21.1	37.1	2
						mi	8.25

CALCULO DEL PCI

VALORES DEDUCIDOS

		VDT	q	VDC
21.1	16	37.1	2	27.6
21.1	2	23.1	1	21.7

Número de valores deducidos > 2 (q)	2
Valor deducido má alto (HVDi)	21.1
Número máximo de valores deducidos (mi)	8.25

HDV	27.6
PCI	72.4
CLASIFICACIÓN	
MUY BUENO	

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO								
Evaluado por:		Brydt M y Hellen S.		PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA				Área de tramo:		
Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 1619	Progresiva Final	PE 3N + 1664	315	m2			
Severidad:		LOW (Baja) L		MEDIUM (Media) M			HIGH (Alto) H			
TIPOS DE FALLAS										
1	Piel de cocodrilo	FC	m2	11	Parcheo	PA	m2			
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	PU	m2			
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und			
4	Abultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de via ferrea	CVF	m2			
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2			
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2			
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabolica	GP	m2			
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2			
9	Desnivel carril/berma	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2			
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m							
TIPOS DE FALLAS										
INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES										
Falla	Unidad	Severidad	LARGO m	ANCHO m	Und	TOTAL				
Piel de cocodrilo	m2	H	3.2	2.6		8.32				
Desprendimiento de agregados	m2	M	4	0.5		2				
Huecos y baches	und	H	1			1.00				
VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES										
Falla	Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q			
Piel de cocodrilo	m2	H	8.32	2.64	41.7	131.1	3			
Desprendimiento de agregados	m2	M	2	0.63	8.2					
Huecos y baches	und	H	1.00	0.32	81.2					
						mi	2.73			
CALCULO DEL PCI										
VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC		
81.2	41.7	8.2				131.1	3	77.7		
81.2	41.7	2				124.9	2	84		
81.2	2	2				85.2	1	85.1		
Número de valores deducidos > 2 (q)				3		HDV		85.1		
Valor deducido má alto (HVDi)				81.2		PCI		14.9		
Número máximo de valores deducidos (mi)				2.73		CLASIFICACIÓN		MUY MALO		



UNIVERSIDAD CE SAR VALLE JO

"Análisis comparativo entre el método PCI y VIZR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2021"

Vía: TICAPAMPA - RECUAY

Evaluado por: Brydt M y Hellen S.

PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA

Área de tramo:

Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial	PE 3N + 2339	Progresiva Final	PE 3N + 2384	315	m2
--------	----------------------	--------------------	--------------	------------------	--------------	-----	----

Severidad:	LOW (Baja) L	MEDIUM (Media) M	HIGH (Alto) H
------------	--------------	------------------	---------------

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parqueo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregado	PU	m2
3	Agrietamiento en bloque	BLO	m2	13	Huecos y baches	HUE	und
4	Abultamiento y Hundimientos	ABH	m2	14	Cruce de via ferrea	O/F	m2
5	Corrugación	COR	m2	15	Ahuellamiento	AHU	m2
6	Depresión	DEP	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta en borde	GB	m	17	Grieta parabolica	GP	m2
8	Grieta de reflexión en junta	GR	m	18	Hinchamiento	HN	m2
9	Desnivel carril/berma	DN	m	19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2
10	Grietas Longitudinales y transversales	GLT	m				

TIPOS DE FALLAS

INVENTARIO DE FALLAS EXISTENTES

Falla	Unidad	Severidad	LARGO m	ANCHO m	Und	TOTAL
Parqueo	m2	H	1.6	1.8		2.88
Huecos y baches	und	H	1			1.00
Piel de cocodrilo	m2	H	4.8	1		4.80
Grietas Longitudinales y transversales	m	M	1.28			1.28

VALORES DEDUCIDOS DE FALLAS EXISTENTES

Falla	Unidad	Severidad	TOTAL	Densidad %	VD	VDT	q
Parqueo	m2	H	2.88	0.91	19		
Huecos y baches	und	H	1	0.32	71	128.3	4
Piel de cocodrilo	m2	H	4.80	1.52	36		
Grietas Longitudinales y transversales	m	M	1.28	0.41	2.3		
						mi	3.66

CALCULO DEL PCI

VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	
71	36	19	2.3	128.3	4	78.1
71	36	19	2	128	3	84.3
71	36	2	2	111	2	70.1
71	2	2	2	77	1	73.9

Número de valores deducidos > 2 (q)	4	HDV	84.3
Valor deducido má alto (HVDi)	71	PCI	15.7
Número máximo de valores deducidos (mi)	3.66	CLASIFICACIÓN	MUY MALO

3.6.2. Empleo del Método VIZIR

Al realizar el calculo para un pavimento flexible empleando el metodo Vizir se realizara a traves de las siguientes etapas:

3.6.2.1. Etapa 1

Esta etapa consiste en determinar la via a evaluar y se inicia por realizar la inspeccion visual en el tramo seleccionado tomando en cuenta identificar las fallas según menciona la metodologia VIZIR , para el llenado de la ficha se tomara en cuenta las calzadas para identificar los tipos de falla estas se clasificaran en dos :calzada izquierda y calzada derecha en la cual se empleara la siguiente ficha de inspeccion:

Tabla 06. **Ficha para la vision e inspeccion de zonas e itinerarios en riesgo (VIIZIR)**

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		VISION E INSPECCION DE ZONAS E ITINERARIOS EN RIESGO (VIZIR)			
		PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA			
		Vía: RECUAY - CATAC			
Evaluado por:	Brydt M. y	PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA		Área de tramo:	
Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial:	PE3N+535	Progresiva final:	PE3N+584 m2
Severidad:	LOW (Baja) L	MEDIUM (Media) M	HIGH (Alto) H		
1	Ahuellamiento				
2	Grietas longitudinales por fatiga				
3	Piel de cocodrilo				
4	Bacheos y Parcheos				
5	Fisura longitudinal junta de				
6	Fisura transversal junta de construccion				
7	Fisura de construccion termica				
8	Fisura parabolica				
9	Fisura de borde				
10	Ojo de pescado				
11	Desplazamiento o abultamiento				
12	Perdida de pelicula ligante				
13	Perdida de agregado				
14	Descascaramiento				
15	Pulmiento de agregados				
16	Exudacion				
17	Afloramiento de agregados				
18	Afloramiento del agua				
19	Desintegracion de bordes en el				
20	Escalonamiento entre berma y calzado				
21	Erosion de bermas				
22	Segregacion				
Tramo:	1				
Ancho de vía:	7m.				
Longitud Unidad:	45				
Area de muestra:	315 m.				
$DENSIDAD \% = \frac{Longitud\ de\ unidad}{Area\ de\ muestra} \times 100$					
TRAMO	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	AREA TOTAL (M2)	DENSIDAD	

Fuente: Elaboración Propia

En donde:

El ancho de la vía mediante mediciones se determinó que tiene 7m

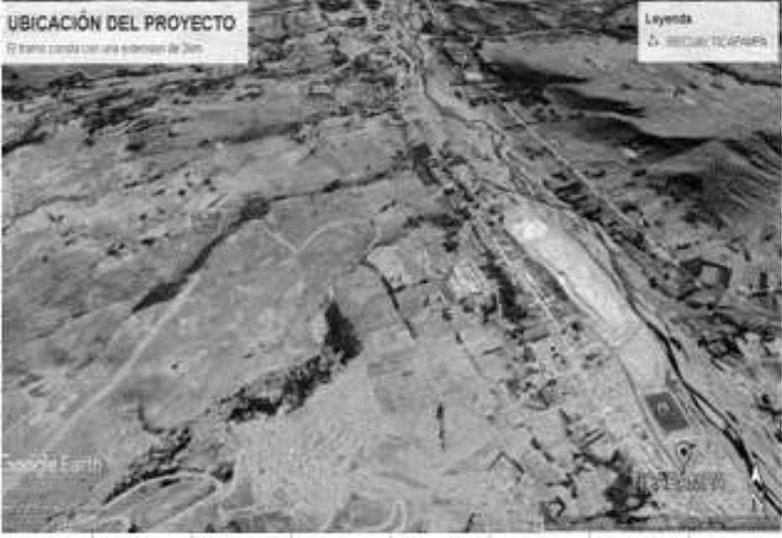
La longitud de tramo de la vía será de 45 m.

El área de nuestra muestra será de 315 m.

3.6.2.2. Etapa 2

En esta etapa se colocarán los datos según los tipos de fallas encontrados durante la inspección en campo según el tramo y la calzada que corresponda. De igual manera se indicara el nivel de severidad que se pudo visualizar. En este caso se inició evaluando en la calzada derecha del tramo 1.

Figura 42. Proceso de llenado de ficha

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		VISION E INSPECCION DE ZONAS E ITINERARIOS EN RIESGO PAYIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFALTICA		
Tramo:		Ticapampa - Recnay		
Evaluado por:	Briydt M. y Hellen S.	Progresiva inicial:	Progresiva	m2
Fecha:	13 de Enero del 2021	LOW (Baja) L	MEDIUM (Media) M	HIGH (Alta) H
1.- Ahuellamiento				
2.- Grietas longitudinales por fatiga				
3.- Piel de cocodrilo				
4.- Bacheos y Parcheos				
5.- Fisura longitudinal junta de construccion				
6.- Fisura transversal junta de construccion				
7.- Fisura de construccion termica				
8.- Fisura parabolica				
9.- Fisura de borde				
10.- Ojo de pescado				
11.- Desplazamiento o abultamiento				
12.- Perdida de pelicula ligante				
13.- Perdida de agregado				
14.- Descascaramiento				
15.- Pulimiento de agregados				
16.- Exudacion				
17.- Afloramiento del martera				
18.- Afloramiento del agua				
19.- Desintegracion de bordes en pavimento				
20.- Escalonamiento entre calzada y berma				
21.- Erosion de bermas				
22.- Segregacion				
Tramo:	1			
Ancho de Vía:	7 m.			CALZADA DERECHA
Longitud Unidad:	45			
Area de muestra:	315			
$DENSIDAD \% = \frac{Longitud\ de\ unidad}{Area\ de\ muestra} \times 100$				
TRAMO	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	AREA TOTAL(M2)	DENSIDAD
Tramo 1	3.-Piel de cocodrilo	L	2	0.63
	4.-Bacheos y Parcheos	H	21	6.67
	2.- Grieta Longitudinal y transversal	H	43	15.56
	13.- Perdida de agregado	H	18.2	5.78

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar el cálculo de la densidad se empleará la siguiente formula:

$$DENSIDAD \% = \frac{Longitud\ de\ unidad}{Area\ de\ muestra} \times 100$$

Que esta nos indicara el valor en porcentaje del cálculo de densidad según las fallas encontradas en el pavimento.

3.6.2.3. Etapa 3

El siguiente calculo a realizar es para encontrar el valor deducido este se va a hallar mediante las siguientes tablas antes de continuar tomaremos en cuenta dos consideraciones para su resolución.

- En el caso de Ahuellamientos, depresiones y hundimientos se considera su índice de deformación (Id).
- En el caso de la falla de piel de cocodrilo y grieta longitudinal se emplea un índice de fisuración (If).

En el siguiente grafico realizamos el cálculo del If e Id según las fallas encontradas en el tramo evaluado en nuestro caso el tramo 1 con la falla grietas longitudinales por fatiga y la falla.

Figura 43. Gráfico para hallar el índice de figuración e índice de deformación

		Gravedad	Area total	Densidad%
1.- Piel de cocodrilo		H	2	0.63

Examen visual	(I) Índice de fisuración If	Extención vs gravedad			
		0 a 10%	10% a 50%	50% a 100%	>50%
	1	1	2	3	
	2	2	3	4	
	3	3	4	5	

		Gravedad	Area total	Densidad%
2.- Grieta longitudinal por fatiga		H	49	15.6

(I) Índice de deformación Id	Extención vs gravedad			
	0 a 10%	10% a 50%	50% a 100%	>50%
1	1	2	3	
2	2	3	4	
3	3	4	5	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 45. Rangos de calificación Metodo PCI

RANGO	CALIFICACION
1 y 2	Bueno
3 y 4	Regular
5 y 7	Deficiente

Fuente: Elaboración Propia

En donde el $Is = 7$ y según la clasificación es un pavimento en estado deficiente.

Síntesis para desarrollar el análisis de ambas calzadas:

Luego procederemos calculando según el tramo las fallas que esté presente a lo largo de su longitud, cabe resaltar que debemos tomar en consideración las unidades que se van a emplear debido a que en algunos tipos de falla la unidad de medida es de m^2 y en otros casos la unidad que emplea es m . cabe resaltar que para las fallas parcheo bacheo se considera una corrección por reparación.

Tabla 07. Ficha para cálculos de fallas en el pavimento flexible calzada derecha.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		VISION E INSPECCION DE ZONAS E ITINERARIOS EN RIESGO (VIZIR)		
		PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA		
		Vía: RECUAY - CATAC		
Evaluado por:	Brydt M. y	PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA		Área de tramo:
Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial:	PE3N+539	Progresiva final: PE3N+584
				m2
Severidad:	LOW (Baja) L	MEDIUM (Media) M	HIGH (Alto) H	
1	Ahuellamiento			
2	Grietas longitudinales por fatiga			
3	Piel de cocodrilo			
4	Bacheos y Parcheos			
5	Fisura longitudinal junta de			
6	Fisura transversal junta de construccion			
7	Fisura de construccion termica			
8	Fisura parabolica			
9	Fisura de borde			
10	Ojo de pescado			
11	Desplazamiento o abultamiento			
12	Perdida de pelicula ligante			
13	Perdida de agregado			
14	Descascaramiento			
15	Pulimiento de agregados			
16	Exudacion			
17	Afloramiento de agregados			
18	Afloramiento del agua			
19	Desintegracion de bordes en el			
20	Escalonamiento entre berma y calzado			
21	Erosion de bermas			
22	Segregacion			
Tramo:	1-Dic	CALZADA DERECHA		
Ancho de via:	7m.			
Longitud Unidad:	45			
Area de muestra:	315 m.			
$\text{DENSIDAD \%} = \frac{\text{Longitud de unidad}}{\text{Area de muestra}} \times 100$				
TRAMO	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	AREA TOTAL (M2)	DENSIDAD
Tramo 1	3.-Piel de cocodrilo	L	9	2.86
	4.- Bacheos y Parcheos	H	3.43	1.09
	2.- Grieta Longitudinal y transversal	H	6	1.9
	13.-Perdida de agregados	H	18.2	5.78
Tramo 2	3.-Piel de cocodrilo	H	3.3	1.05
	4.- Bacheos y Parcheos	H	1.5	0.48
Tramo 3	3.-Piel de cocodrilo	M	8.9	2.83
	4.- Bacheos y Parcheos	H	4	1.27
Tramo 4	15.- Pulimiento de agregados	M	5.7	1.81
	6.- Fisura longitudinal junta de construccion	M	3.6	1.14
Tramo 5	4.- Bacheos y Parcheos	H	2.35	0.75
	6.- Fisura longitudinal junta de construccion	H	5.9	1.87
	13.- Perdida de agregado	M	7	2.2

		6.-Fisura longitudinal junta de construccion	H	15	4.76
	Tramo 6	4.-Bacheos y Parcheos	H	3.087	0.98
		3.-Piel de cocodrilo	H	2	0.63
	Tramo 7	4.-Bacheos y Parcheos	H	3	0.95
		3.-Piel de cocodrilo	H	30.7	9.75
	Tramo 8	6.-Fisura longitudinal junta de construccion	M	7	2.22
		4.-Bacheos y Parcheos	H	5.25	1.67
		3.-Piel de cocodrilo	H	8	17.78
	Tramo 9	4.-Bacheos y Parcheos	H	5.25	1.67
		11.-Dezplazamiento o abultamiento	H	1.5	0.48
		9.-Grieta en borde	H	9	2.86
	Tramo 10	4.-Bacheos y Parcheos	H	1.19	0.38
		3.-Piel de cocodrilo	H	4.8	1.52
	Tramo 11	4.-Bacheos y Parcheos	H	3.2	1.02
		6.-Fisura longitudinal junta de construccion	M	1.28	0.41
	Tramo 12	6.-Fisura longitudinal junta de construccion	H	12.24	3.89
		11.-Dezplazamiento o abultamiento	M	7	2.22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 08. **Ficha para cálculos para fallas en el pavimento flexible calzada izquierda.**

		VISION E INSPECCION DE ZONAS E ITINERARIOS EN RIESGO (VIZIR)			
		PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA			
Via:		RECUAY - CATAC			
Evaluado por:	Brydt M. y	PAVIMENTO FLEXIBLE - CARPETA ASFÁLTICA		Área de tramo:	
Fecha:	13 de Enero del 2021	Progresiva inicial:	PE3N+539	Progresiva final:	PE3N+584
Severidad:	LOW (Baja) L	MEDIUM (Media) M		HIGH (Alto) H	m2
1	Ahuellamiento				
2	Grietas longitudinales por fatiga				
3	Piel de cocodrilo				
4	Bacheos y Parcheos				
5	Fisura longitudinal junta de				
6	Fisura transversal junta de construcción				
7	Fisura de construcción térmica				
8	Fisura parabólica				
9	Fisura de borde				
10	Ojo de pescado				
11	Desplazamiento o abultamiento				
12	Perdida de película ligante				
13	Perdida de agregado				
14	Descascaramiento				
15	Pulimiento de agregados				
16	Exudación				
17	Afloramiento de agregados				
18	Afloramiento del agua				
19	Desintegración de bordes en el				
20	Escalonamiento entre berma y calzado				
21	Erosión de bermas				
22	Segregación				
Tramo:	1-Dic	CALZADA IZQUERDA			
Ancho de vía:	7m.				
Longitud Unidad:	45				
Área de muestra:	315 m.				
$\text{DENSIDAD \%} = \frac{\text{Longitud de unidad}}{\text{Área de muestra}} \times 100$					
Severidad:	LOW (Baja) L	MEDIUM (Media) M	HIGH (Alto) H		
TRAMO	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	ÁREA TOTAL (M2)	DENSIDAD	
Tramo 1	4.- Bacheos y Parcheos	H	5	1.59	
	2.- Grieta longitudinal y transversal	H	6	1.9	

	3.-Piel de cocodrilo	H	12	3.81
Tramo 2	4.-Bacheos y Parcheos	H	2.3	0.73
	3.-Piel de cocodrilo	M	4	1.27
Tramo 3	4.-Bacheos y Parcheos	H	1	0.32
	15.-Pulimiento de agregados		4	1.27
Tramo 4	16.-Fisura longitudinal junta de construccion	M	6.7	2.13
	4.-Bacheos y Parcheos			
	4.-Bacheos y Parcheos	H	2.35	0.75
Tramo 5	13.- Perdida de agregado	M	7	2.22
	16.-Fisura longitudinal junta de construccion	M	15	4.76
Tramo 6	4.-Bacheos y Parcheos	H	3.087	0.98
	3.-Piel de cocodrilo	H	5.6	1.78
Tramo 7	15.- Desprendimiento de agregados	M	4	1.27
	4.-Bacheos y Parcheos	H	1.6	0.51
Tramo 8	0	0	0	-
Tramo 9	0	0	0	-
Tramo 10	0	0	0	-
	3.-Piel de cocodrilo	H	4.8	1.52
Tramo 11	4.-Bacheos y Parcheos	H	2.88	0.91
	16.-Fisura longitudinal junta de construccion	M	1.28	0.41
Tramo 12	16.-Fisura longitudinal junta de construccion	H	12.24	3.89
	4.-Bacheos y Parcheos	M	7	2.22

Fuente: Elaboración Propia

Luego procederemos a llenar la ficha de resumen de cálculos con los datos obtenidos en la ficha general de evaluación mediante a metodología VIZIR en la calzada derecha y calzada izquierda.

Figura 46. Cuadro de resumen con cálculo de If, Id e Is en calzada derecha

Resumen de calculos en Calzada Derecha				
Tramo	Gravedad	If	Id	Is
1	H	3	3	5
2	H	3	4	7
3	H	4	3	6
4	H	2	4	6
5	H	5	4	7
6	H	3	4	7
7	H	4	3	6
8	M	5	4	7
9	H	5	5	7
10	H	5	3	6
11	H	5	3	6
12	M	3	5	7

Fuente: Elaboración propia

Figura 47. Cuadro de resumen con cálculo de If, Id e Is en calzada izquierda

Resumen de calculos en Calzada Izquierda				
Tramo	Gravedad	If	Id	Is
1	H	3	3	5
2	H	3	3	5
3	M	2	3	5
4	M	2	2	3
5	M	2	3	5
6	H	3	3	5
7	H	3	2	4
8	H	0	0	0
9	H	0	0	0
10	H	0	0	0
11	M	3	2	4
12	M	3	2	4

Fuente: Elaboración propia

3.6.2.5. Etapa 6

Finalmente, ya obteniendo nuestro If, Id e Is se procederá a calificar el daño del pavimento según el rango obtenido se procederá a realizar la calificación para nuestra vía.

Figura 48. Calificación de daño según metodología VIZIR

RANGO	CALIFICACION
1 y 2	Bueno
3 y 4	Regular
5 y 7	Deficiente

Fuente: Elaboración propia

Tabla 09. Cuadro de resumen para el diagnóstico de calzada derecha evaluada

CUADRO DE RESUMEN PARA CALIFICACION FINAL DE CALZADA DERECHA			
BUENO = 1 Y 3	REGULAR = 3 Y 4	DEFICIENTE = 5 Y 7	
TRAMO	PROGRESIVA DE REFERENCIA	VIZIR	CALIFICACION
1	PE 3N+539	5	DEFICIENTE
2	PE 3N+719	7	DEFICIENTE
3	PE 3N+889	6	DEFICIENTE
4	PE 3N+1079	6	DEFICIENTE
5	PE 3N+1259	7	DEFICIENTE
6	PE 3N+1439	7	DEFICIENTE
7	PE 3N+1619	6	DEFICIENTE
8	PE 3N+1799	7	DEFICIENTE
9	PE 3N+1979	7	DEFICIENTE
10	PE 3N+2159	6	DEFICIENTE
11	PE 3N+2339	6	DEFICIENTE
12	PE 3N+2519	7	DEFICIENTE

Fuente: Elaboración propia

En donde se obtiene un promedio general en la calzada derecha según la cantidad de tramos evaluados con una cualificación de 6.41, y según indica el método VIZIR e inspeccionando la tabla de calificación nos muestra que la vía se encuentra en deficiente.

Tabla 10. Cuadro de resumen para el diagnóstico de calzada izquierda.

CUADRO DE RESUMEN PARA CALIFICACION FINAL DE CALZADA IZQUIERDA			
BUENO	REGULAR		DEFICIENTE
TRAMO	PROGRESIVA DE REFERENCIA	VIZIR	CALIFICACION
1	PE 3N+539	5	DEFICIENTE
2	PE 3N+719	5	DEFICIENTE
3	PE 3N+889	5	DEFICIENTE
4	PE 3N+1079	3	REGULAR
5	PE 3N+1259	5	DEFICIENTE
6	PE 3N+1439	5	DEFICIENTE
7	PE 3N+1619	4	REGULAR
8	PE 3N+1799	0	0
9	PE 3N+1979	0	0
10	PE 3N+2159	0	0
11	PE 3N+2339	4	REGULAR
12	PE 3N+2519	4	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

El resultado en la figura mostrada nos indica que en la calzada izquierda mediante sus tramos evaluados presentan una calificación de 4.4 lo cual nos indica que esta calzada se encuentra en una calificación Regular.

3.7. Método de análisis de datos

En la ejecución de la evaluación comparativa entre ambos métodos el pavimento flexible realizaremos una inspección visual detallada en cada falla que se observe, para así obtener datos y adjuntarlos en las tablas y formatos que emplearemos durante el proceso de evaluación con el fin de clasificarlas, categorizarlas y calificarlas. La mencionada evaluación se realizará por tramos en puntos críticos, cuya progresiva será considerada en las tablas para trabajar con los rangos del manual del PCI.

Para su obtención de los datos obtenidos determinaremos la evaluación del nivel de daño generado sobre el pavimento flexible, a través del cálculo de porcentajes y datos obtenidos con ábacos según el tipo de falla que se detalle y según el método que se ha empleado. Para la siguiente etapa determinaremos un grado de daño considerado por ambos métodos indicando las diferencias y conclusiones de ambos resultados obtenidos.

3.8. Aspectos éticos

Llamamos ética o filosofía moral a la rama más antigua en la filosofía, que se encomienda para el estudio en la evaluación de la conducta humana, enunciada en conceptos como lo incorrecto y correcto, la virtud y el deber. (Raffino, 2020, p.1)

Las estudiantes nos encontramos con el completo conocimiento que hemos logrado obtener información en campo y así asumimos la autenticidad del producto que se obtuvo durante el proceso de evaluación, se tomó la muestra de datos sin realizar ninguna alteración de estos para su respectiva evaluación y cálculo.

En el trabajo de investigación realizado, se ha sincerado desde el principio los aspectos éticos que requiere una investigación.

IV. RESULTADOS

Habiendo realizado el procedimiento de evaluación con el método PCI y método VIZIR hemos obtenido el resultado y a continuación se expondrá la interpretación de cada uno.

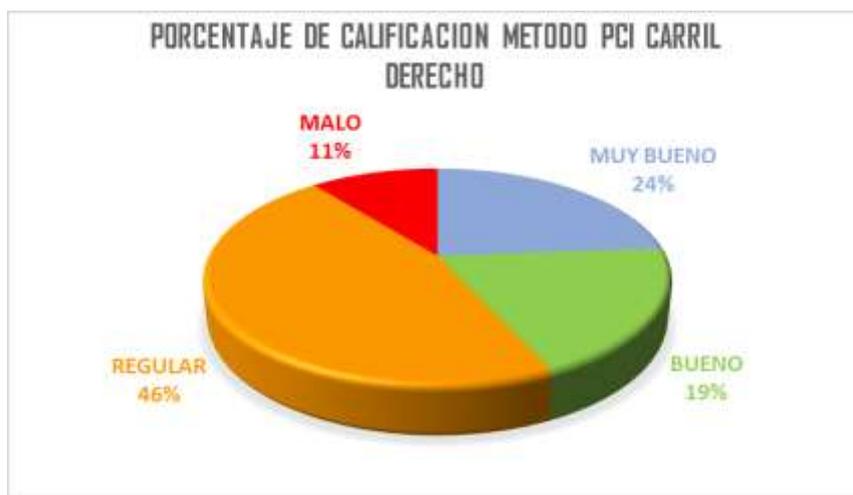
4.1. Resultado de calificación por el método PCI

Tabla 11. Cuadro de resultados de calzada derecha por el método PCI

CUADRO DE RESUMEN PARA CALIFICACION FINAL DE CALZADA DERECHA POR METODO PCI				
UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	PCI	CALIFICACION
1	PE 3N+539	PE 3N+584	54	REGULAR
2	PE 3N+719	PE 3N+764	46.3	REGULAR
3	PE 3N+889	PE 3N+944	76.1	MUY BUENO
4	PE 3N+1079	PE 3N+1124	73	MUY BUENO
5	PE 3N+1259	PE 3N+1304	46	REGULAR
6	PE 3N+1439	PE 3N+1484	32.3	MALO
7	PE 3N+1619	PE 3N+1664	34.8	MALO
8	PE 3N+1799	PE 3N+1884	62.2	BUENO
9	PE 3N+1979	PE 3N+2024	53.9	REGULAR
10	PE 3N+2159	PE 3N+2204	42.7	REGULAR
11	PE 3N+2339	PE 3N+2384	59.4	BUENO
12	PE 3N+2519	PE 3N+2539	45.9	REGULAR

Fuente: Elaboración Propia

Figura 49. Gráfico de porcentaje de resultados según método PCI en el carril derecho.



Fuente Elaboración propia

- ❖ Interpretación: El análisis para el carril derecho del tramo Ticapampa – Recuay aplicando la evaluación del método PCI nos da como calificación promedio de REGULAR.

Tabla 12. Cuadro de resultados de calzada izquierdo por el método PCI

CUADRO DE RESUMEN PARA CALIFICACION FINAL DE CALZADA IZQUIERDA POR METODO PCI				
UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	PCI	CALIFICACION
1	PE 3N+539	PE 3N+584	55.8	BUENO
2	PE 3N+719	PE 3N+764	18.3	MUY MALO
3	PE 3N+889	PE 3N+944	39.8	MALO
4	PE 3N+1079	PE 3N+1124	86.2	EXCELENTE
5	PE 3N+1259	PE 3N+1304	15.9	MUY MALO
6	PE 3N+1439	PE 3N+1484	2.4	MUY BUENO
7	PE 3N+1619	PE 3N+1664	14.9	MUY MALO
8	PE 3N+1799	PE 3N+1884	100	EXCELENTE
9	PE 3N+1979	PE 3N+2024	100	EXCELENTE
10	PE 3N+2159	PE 3N+2204	100	EXCELENTE
11	PE 3N+2339	PE 3N+2384	15.7	MUY MALO
12	PE 3N+2519	PE 3N+2539	11.9	MUY MALO

Fuente: Elaboración Propia

Figura 50. Gráfico de porcentaje de resultados según método PCI en el carril izquierdo



Fuente Elaboración propia

- ❖ Interpretación: El análisis en el carril izquierdo del tramo Ticapampa – Recuay aplicando la evaluación del método PCI nos da como calificación promedio de EXCELENTE.

4.2. Resultado de calificación por el método VIZIR

Tabla 13. Cuadro de resultados de calzada derecha por el método VIZIR

CUADRO DE RESUMEN PARA CALIFICACION FINAL DE CALZADA DERECHA				
BUENO 1-2		REGULAR 3-4		DEFICIENTE 5-7
UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	VIZIR	CALIFICACION
1	PE 3N+539	PE 3N+584	5	DEFICIENTE
2	PE 3N+719	PE 3N+764	7	DEFICIENTE
3	PE 3N+889	PE 3N+944	6	DEFICIENTE
4	PE 3N+1079	PE 3N+1124	6	DEFICIENTE
5	PE 3N+1259	PE 3N+1304	7	DEFICIENTE
6	PE 3N+1439	PE 3N+1484	7	DEFICIENTE
7	PE 3N+1619	PE 3N+1664	6	DEFICIENTE
8	PE 3N+1799	PE 3N+1884	7	DEFICIENTE
9	PE 3N+1979	PE 3N+2024	7	DEFICIENTE
10	PE 3N+2159	PE 3N+2204	6	DEFICIENTE
11	PE 3N+2339	PE 3N+2384	6	DEFICIENTE
12	PE 3N+2519	PE 3N+2539	7	DEFICIENTE

Fuente: Elaboración propia

Figura 51. Gráfico de porcentaje de resultados según método VIZIR en el carril derecho.



Fuente: Elaboración propia

- ❖ Interpretación: En donde se obtiene un promedio general en la calzada derecha según la cantidad de tramos evaluados con una calificación

promedio de 6.41, y según la metodología VIZIR e inspeccionando la tabla de calificación nos muestra que la vía presenta una situación DEFICIENTE.

Tabla 14. Cuadro de resultados de calzada izquierda por el método VIZIR

CUADRO DE RESUMEN PARA CALIFICACION FINAL DE CALZADA IZQUIERDA				
BUENO 1-2		REGULAR 3-4		DEFICIENTE 5-7
UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	VIZIR	CALIFICACION
1	PE 3N+539	PE 3N+584	5	DEFICIENTE
2	PE 3N+719	PE 3N+764	5	DEFICIENTE
3	PE 3N+889	PE 3N+944	5	DEFICIENTE
4	PE 3N+1079	PE 3N+1124	3	REGULAR
5	PE 3N+1259	PE 3N+1304	5	DEFICIENTE
6	PE 3N+1439	PE 3N+1484	5	DEFICIENTE
7	PE 3N+1619	PE 3N+1664	4	REGULAR
8	PE 3N+1799	PE 3N+1884	7	BUENO
9	PE 3N+1979	PE 3N+2024	7	BUENO
10	PE 3N+2159	PE 3N+2204	7	BUENO
11	PE 3N+2339	PE 3N+2384	4	REGULAR
12	PE 3N+2519	PE 3N+2539	4	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Figura 52. Gráfico de porcentaje de resultados según método VIZIR en el carril izquierdo.



Fuente: Elaboración propia

- ❖ Interpretación: El resultado en la tabla mostrada nos indica que en la calzada izquierda mediante sus tramos evaluados presentan una calificación promedio de 5.1 lo cual nos indica que esta calzada se encuentra en una calificación DEFICIENTE..

Tabla 15. Cuadro de resultados de calzadas derecha e izquierda por el método VIZIR

CUADRO DE RESUMEN PARA CALIFICACION FINAL DE CALZADA DERECHA E IZQUIERDA						
BUENO 1-2		REGULAR 3-4		DEFICIENTE 5-7		
UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	VIZIR	CALIFICACION	VIZIR	CALIFICACION
1	PE 3N+539	PE 3N+584	5	DEFICIENTE	5	DEFICIENTE
2	PE 3N+719	PE 3N+764	7	DEFICIENTE	5	DEFICIENTE
3	PE 3N+889	PE 3N+944	6	DEFICIENTE	5	DEFICIENTE
4	PE 3N+1079	PE 3N+1124	6	DEFICIENTE	3	REGULAR
5	PE 3N+1259	PE 3N+1304	7	DEFICIENTE	5	DEFICIENTE
6	PE 3N+1439	PE 3N+1484	7	DEFICIENTE	5	DEFICIENTE
7	PE 3N+1619	PE 3N+1664	6	DEFICIENTE	4	REGULAR
8	PE 3N+1799	PE 3N+1884	7	DEFICIENTE	7	BUENO
9	PE 3N+1979	PE 3N+2024	7	DEFICIENTE	7	BUENO
10	PE 3N+2159	PE 3N+2204	6	DEFICIENTE	7	BUENO
11	PE 3N+2339	PE 3N+2384	6	DEFICIENTE	4	REGULAR
12	PE 3N+2519	PE 3N+2539	7	DEFICIENTE	4	REGULAR
CALIFICACION FINAL			6.42	DEFICIENTE	5.08	DEFICIENTE

Fuente Elaboración propia

- ❖ Interpretación: Revisando el cuadro de resumen, debido a que el resultado final no coincide con lo planteado en la hipótesis que se había considera con una calificación de REGULAR este cuadro desmiente la hipótesis ya que el resultado de calificación nos indica que el pavimento se califica como DEFICIENTE.

Tabla 16. *Cuadro de resultados de calzadas derecha e izquierda por el método PCI*

CUADRO DE RESUMEN PARA CALIFICACION FINAL DE CALZADA DERECHA E IZQUIERDA					
PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	PCI	CALIFICACION	PCI	CALIFICACION
PE 3N+539	PE 3N+584	54	REGULAR	55.8	BUENO
PE 3N+719	PE 3N+764	46.1	REGULAR	1.3	MUY MALO
PE 3N+889	PE 3N+944	76.1	MUY BUENO	39.8	MALO
PE 3N+1079	PE 3N+1124	73	MUY BUENO	86.2	EXCELENTE
PE 3N+1259	PE 3N+1304	46	REGULAR	15.9	MUY MALO
PE 3N+1439	PE 3N+1484	32.3	MALO	72.4	MUY BUENO
PE 3N+1619	PE 3N+1664	34.8	MALO	14.99	MUY MALO
PE 3N+1799	PE 3N+1884	62.2	BUENO	100	EXCELENTE
PE 3N+1979	PE 3N+2024	53.9	REGULAR	100	EXCELENTE
PE 3N+2159	PE 3N+2204	42.7	REGULAR	100	EXCELENTE
PE 3N+2339	PE 3N+2384	59.4	BUENO	15.7	MUY MALO
PE 3N+2519	PE 3N+2539	45.9	REGULAR	11.9	MUY MALO
CALIFICACION FINAL		52.22	REGULAR	52.58	REGULAR

Fuente Elaboración propia

- ❖ Interpretación: Revisando el cuadro de resumen damos por afirmar nuestra segunda hipótesis, debido a que el resultado final coincide con lo planteado antes de llevar a cabo su análisis esto quiere decir que la calificación es REGULAR.

V. CONCLUSIONES

1. Se determinó que se existe diferencias entre el métodos PCI y VIZIR por lo que la metodología PCI cuenta con una categoría de calificación de 0 a 100 incluyendo siete categorías de severidad que a su vez evalúa todas las fallas existentes, y en el caso de la metodología vizir tiene una calificación que es de 0 a 7 y solo tiene en consideración tres niveles de severidad, solo evalúa las fallas estructurales (TIPO A) mas no las fallas superficiales (TIPO B) por lo cual los resultados que se obtuvieron fueron diferentes .
2. Se determinó la obtención de diferentes resultados, habiendo considerado que el método VIZIR indica que el pavimento expresa que está en la calificación de DEFICIENTE y REGULAR, y en el caso del método PCI muestra que el pavimento presenta la calificación MUY MALO y REGULAR.
3. Se determinó una calificación de MUY MALO y REGULAR según indica la tabla de comparación de calzadas empleando la metodología PCI.
4. Se determinó una calificación de DEFICIENTE y REGULAR según indica la tabla de comparación de calzadas empleando la metodología VIZIR.

VI. RECOMENDACIONES

- ❖ Recomendamos al gobierno central emplear estos métodos de manera constante puesto que al poner en práctica el uso de estos métodos de evaluación para los pavimentos lograran realizar una estrategia para el mantenimiento y/o rehabilitación.
- ❖ Se recomienda realizar la evaluación de la vía durante el día, debido a que se puede realizar una minuciosa inspección a detalle para determinar fallas que no serían visibles durante la noche, lo que va a significar que no se tomaría en cuenta la información de fallas existentes y lo cual reduciría la veracidad de nuestros resultados de evaluación.
- ❖ Es necesario recalcar que para conseguir un resultado preciso y adquirir una detallada evaluación, recomendamos usar el método PCI, puesto que registra un rango completo de calificación y considera todos los daños mientras que el método VIZIR no lo considera.
- ❖ Se recomienda utilizar equipo de seguridad como: chalecos reflectivos, mascarillas, conos de seguridad y flexómetro, durante la investigación en campo, puesto que la vía evaluada es de alto tránsito.
- ❖ Recomendamos que frente a posibles trabajos de mantenimiento y/o rehabilitación consideren emplear el material adecuado según el tipo de falla presentada, en vista de que en el mantenimiento realizado en el último periodo no cumple con una función adecuada a causa de que se viene deteriorando antes de cumplir su vida útil.
- ❖ Se recomienda tomar acciones en la vía evaluada frente a que se encuentra con varios tramos críticos los cuales pueden generar el aumento de grado de severidad de las fallas, lo cual ocasionaría accidentes a corto plazo.

REFERENCIAS

Viviana Huilcapi y Karina Pucha (2015), *Análisis comparativo de los métodos de evaluación funcional de pavimentos flexibles en las vías García Moreno y Panamericana Sur del Cantón Colta – Provincia de Chimborazo*.:Universidad Nacional de Chimborazo.

Cristian Sierra y Andres Rivas (2016), *Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo pr 00+000 – pr 01+020 de la vía al llano (dg 78 bis sur – calle 84 sur) en la upz Yomasa*.:Universidad Católica de Colombia disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13987/4/TRABAJO%20DE%20GRADO%20VIZIR%20Y%20PCI%202016%20.pdf>

Oscar Coy (2017), *Evaluación superficial de un pavimento flexible de la calle 134 entre carreteras 52a a 53c comparando los métodos VIZIR y PCI*.:Universidad Militar Nueva Granada disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16508/CoyPinedaOscarMauricio2017.pdf.pdf?sequence=1>

Esteban Méndez (2019), *Evaluación de la condición superficial de pavimentos por medio de trimble trident*.:Instituto Tecnológico de Costa Rica disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/10982>

Baque (2020), *Avaliação do estado do pavimento flexível usando o método pci da rodovia porto- aeroporto (seção ii). cobertor. província de Manabi*.

Ivellise Tineo (2019), *Evaluación del estado del pavimento asfáltico aplicando los métodos pci y vizir para proponer alternativas de mantenimiento – Av. Canto Grande*.:Universidad Ricardo Palma, disponible en: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2584/CIV_Tineo%20Orpeza%20Ivellise_Tesis%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Mario Vargas y Pierre Limaco (2018), *Análisis comparativo de métodos superficiales pci y vizir aplicados sobre el pavimento en la Av. Collpa - tramo Av. Costanera hasta ovalo cuzco de la ciudad de tacna – 2018*.:Universidad Privada de Tacna, disponible en: <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/1168>

- Rina Yampara (2019), *Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca*.:Universidad Peruana Union, disponible en: <https://docplayer.es/167397291-Universidad-peruana-union.html>.
- Christian Murga y Roger Zerpa (2019), *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*.:Universidad Privada Antenor Orrego, disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/>
- Robert Medina (2018), *Evaluación del pavimento flexible por el método PCI y VIZIR, tramo Rejopampa – Chaupelanche, distrito de Chota, Cajamarca-2018*.:Universidad Cesar Vallejo, disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37099>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ta Edición)*. México D.F.: Mac Graw Hill Education.
- Gerencia de Pavimentos. (2004). *Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos* .
- Montejo Fonseca A. (2006). *Ingeniería de pavimentos Evaluación estructural, obras de mejoramiento y nuevas tecnologías (4ta edición)*. Bogotá D.C Stella Valbuena García.
- Vásquez Varela L. (2002). *Pavement condition index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto armado en carreteras Ingepav ingeniería de pavimentos*.: Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
- Hibero. (2020). *Metodología de Investigación*, <https://blog.posgrados.iberomx.com/metodologia-de-investigacion/>.
- D.S. N° - (2008) *MTC Clasificador de rutas*, disponible en <https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/documentos/Clasificador.pdf>.

Montejo Fonseca A. (2006). *Ingeniería de pavimentos Evaluación estructural, obras de mejoramiento y nuevas tecnologías (4ta edición)*. Bogotá D.C Stella Valbuena García.

Porta, S. (2016). *Evaluación y Comparación de metodologías Índice de Condición de Pavimentos (PCI) y Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo (VIZIR) en la Avenida Mariscal Castilla tramo: Fundo El Porvenir – La Victoria*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo-Perú.

Universidad Nacional de Colombia. (2006). *Manual para la inspeccion visual de pavimentos flexibles*. Bogotá Colombia.

Dra. Rosario Martínez (18 de agosto de 2020). *Variables para un ingeniero civil*. disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=IIP_m0wZJJ4

Marcial Cancapa Hanco (7 de abril de 2020). *PCI – Indice de Condicion del Pavimento*. disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=hPfQHUrHNQ4&t=439s>.

Yeferson Steven Hernández Parra (20 de Marzo de 2020). *PCI – EXPOSICION DE METODO VIZIR COMPLETO*, disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=jJWh0ni6hbs>.

Luis Guillermo Loria (6 de Enero de 2019). *El término “flexible” o “rígido” indica el comportamiento de la estructura ante la aplicación de carga (flujo vehicular). En el caso del pavimento flexible se le permite a la estructura deflectarse mientras que en el pavimento rígido la losa de concreto no presenta deflexiones*, disponible en: <https://twitter.com/lgloria27/status/1081985022947667968>.

Ministerio de transportes y comunicaciones (2015). *Manual de inventarios viales Incorporación parte IV*, disponible en: https://portal.mtc.gov.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-1114%20Manual%20de%20Inventarios%20Viales_Aprobado%20y%20Parte%20IV%20Version%20Digital%20del%20Original_OK.pdf.

Ministerio de transportes y comunicaciones (2018). *Manual de carreteras mantenimiento y conservación vial V*, disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-08-14%20Mantenimiento%20o%20Conservacion%20y%20Parte_4_Mant_Rutinario_Caminos_Vecinales_GL_OK.pdf.

Ministerio de transportes y comunicaciones (09 de Abril de 2014). *Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos*, disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf

Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG (2018). *Manual de Transportes y Comunicaciones*.

INVIAS. (2007): *Instructivo para la Evaluación Visual y la Evaluación de los Deterioros de los Pavimentos Asfálticos de Carreteras . ANEXO B*.

ANEXOS

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR

Nosotras, **Mamani Sanchez Briydt Chaymeth y Sifuentes Quiñones Hellen Margaret**, alumnas de la facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo Sede San Juan de Lurigancho, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan el Trabajo de Investigación "**Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2021**", son:

- 1.- De nuestra autoría.
2. El presente trabajo de investigación/Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El trabajo de investigación / Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente trabajo de investigación / Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lima, Febrero del 2021.


Mamani Sanchez Briydt Chaymeth
DNI: 73391663


Sifuentes Quiñones Hellen Margaret
DNI: 47882330

Tabla 17. **Matriz de Operacionalización de Variables**

"Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa-Recuay – Ancash, 2020".					
VARIABLE INDEPENDIENTE	Metodo PCI (Indice de condicion del Pavimento)	El método PCI es un índice numérico que varía desde (0) para un pavimento en mal estado hasta (100) para un pavimento en muy buen estado, este método nos determinará la condición superficial del pavimento. Vasquez (2002).	A travez de ambos métodos se medirá el estado de irregularidad y funcionalidad del pavimento y así identificar cual de los métodos brinda un resultado más eficaz.	Indice de condicion del pavimento PCI	Rango de clasificación PCI
	Metodo VIZIR (Vision e Inspeccion de zonas e itinerarios en riesgo)	El método VIZIR permite determinar la clasificación del estado de un pavimento flexible en un rango que va de (1) el cual indica un pavimento en óptimas condiciones hasta (7) que representa un pavimento con abundantes fallas y deformaciones. Murga y Zerpa (2019).		Inspección visual de daños en carreteras VIZIR	Rango de clasificación VIZIR
VARIABLE DEPENDIENTE	Evaluación superficial	La evaluación superficial de pavimentos consiste en realizar un antecedente en el que se indicará la condición de la superficie de rodadura del pavimento para que posteriormente se establezcan las medidas de mantenimiento u reparación para extender el tiempo de vida útil de estos.	Las fallas en el pavimento serán detectadas, medidas y evaluadas para poder determinar la condición global de daño que presenta el pavimento flexible, así mismo detectar una solución para su mejora y rehabilitación adecuada.	Estado de daño	Ahuellamiento Grietas Piel de cocodrilo Exudación Pulimiento de agregados Bacheos y Parcheos Hundimiento Desprendimiento de agregados Ojo de pescado Corrugación Desintegración de los bordes Desplazamiento
Leyenda					
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #cccccc; margin-right: 5px;"></div> <div>Variable dependiente</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 5px;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #808080; margin-right: 5px;"></div> <div>Variable independiente</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 5px;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #404040; margin-right: 5px;"></div> <div>El objeto de estudio</div> </div>					

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 18. *Matriz de Consistencia*

Título: “Análisis comparativo entre el método PCI y VIZIR para la evaluación superficial del pavimento flexible, tramo Ticapampa – Recuay – Ancash, 2020”.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA	POBLACIÓN
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Tipo de investigación	
¿Cuáles son las diferencias entre los metodos PCI y VIZIR en la evaluacion superficial del pavimento flexible?	Determinar las diferencias entre las metodologias PCI y VIZIR en la evaluacion superficial del pavimento flexible.	Existen diferencias entre las metodologias PCI y VIZIR en la evaluacion superficial del pavimento flexible.	Aplicativo	En el proyecto de investigacion la poblacion esta conformada por la longitud del tramo Catac-Huaraz con una longitud de 38 Km de distancia.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos	Nivel de Investigacion	
¿Se obtienen los mismos resultados empleando ambas metodologias en el estado de deterioro del pavimento flexible?	Determinar si se van a obtener los mismos resultados con ambas metodologias sobre el estado de deterioro del pavimento flexible.	Los resultados con ambas metodologias sobre el estado del deterioro del pavimento flexible son significativamente diferentes.	Correlacional	Muestra La muestra esta conformada por el tramo Ticapampa - Recuay que comprende una longitud de 2 km, que corresponde al tramo mas critico para el estudio de investigacion.
¿Cuál es el indice estructural del pavimento flexible mediante la metodologia PCI en el Tramo Ticapampa-Recuay de la provincia de Recuay?	Determinar el indice de estructural del pavimento mediante la metodologia PCI en el tramo Ticapampa-Recuay Provincia de Recuay.	El indice estructural del pavimento mediante la metodologia PCI en el tramo Ticapampa-Recuay provincia de Recuay es malo.	Diseño de Investigacion	
			No experimental	
¿Cuál es el indice de deterioro superficial del pavimento flexible mediante la metodologia VIZIR en el tramo Ticapampa -Recuay Provincia de Recuay?	Determinar el indice de deterioro superficial del pavimento flexible mediante la metodologia VIZIR en el tramo Ticapampa-Recuay Provincia de Recuay.	El indice de deterioro superficial del pavimento flexible mediante la metodologia VIZIR en el tramo Ticapampa-Recuay provincia de Recuay es regular.		Diseño Muestral No probabilistico o dirigido.

Fuente: *Elaboración Propia*

Materiales e Instrumentos de recolección

MATERIALES EMPLEADOS PARA LA OBTENCION DE DATOS DE CAMPO	
	
Fotografía 01. Vehículo de Transporte	Fotografía 02. Conos de Seguridad
	
Fotografía 03. Chaleco Refractivos.	Fotografía 04. Celular y/o cámara
	
Fotografía 05. Flexometro	Fotografía 06. Canaleta para nivel.
	
Fotografía 07. Tablero de Apuntes.	Fotografía 08. Lap top.

Fuente: Elaboración Propia

Figura 53. Trabajo de medición y evaluación en tramo con fisuras de borde.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 54. Mediciones y evaluación en falla de bacheo, fisura de borde y pulimiento de agregados



Fuente: Elaboración Propia

Figura 55. Inspección y medición en falla Bacheo u Huecos



Fuente: Elaboración Propia

Figura 56. Levantamiento de Medida de vía.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 57. Tipo de falla piel de cocodrilo y parcheo en tramo crítico.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 58. Evaluación y trabajos de medición en segundo punto crítico.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 59. Ubicación de tipo de falla hundimiento acompañado de desintegración de agregados.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 60. Evaluación y trabajo de medición.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 61. Inspección y calificación de falla tipo bacheo y parcheo con fisura de borde.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 62. Falla tipo grieta longitudinal y transversal acompañado con fisura de borde.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 63. Falla tipo piel de cocodrilo con parcheo.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 64. Tesistas durante la evaluación superficial del pavimento flexible.



Fuente: Elaboración Propia

Yo, Mg. Ing. Samir Augusto Arévalo Vidal, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Campus San Juan de Lurigancho revisor de la tesis titulada:

“Análisis Comparativo entre el Método PCI y VIZIR para la Evaluación Superficial del Pavimento Flexible, Tramo Ticapampa- Recuay- Ancash, 2021” de los estudiantes: Mamani Sánchez, Briydt Chaymeth y Sifuentes Quiñones, Hellen Margaret

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, 15-03-21

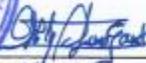


.....

Firma

Mg. Ing. Samir Augusto Arévalo Vidal

DNI: 46000342

	Elaboró  Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SGC		 Vicedirectorado de Investigación
---	--	--------	--	---	---